

METEOROLOGIA
BRASILEIRA

BIBLIOTECA PEDAGOGICA BRASILEIRA
SERIE V *BRASILIANA* *VOL. XXXIII*

J. DE SAMPAIO FERRAZ
Ex-Director do Serviço Meteorológico Brasileiro

METEOROLOGIA BRASILEIRA

(ESBOÇO ELEMENTAR DE SEUS
PRINCIPAES PROBLEMAS)



COMPANHIA EDITORA NACIONAL
RUA DOS GUSMÕES, 24-A — 30 — SÃO PAULO



BIBLIOTECA PEDAGÓGICA BRASILEIRA

SERIE V

BRASILIANA

Sob a direção de Fernando de Azevedo

Volumes publicados:

- I — Baptista Pereira: FIGURAS DO IMPÉRIO e OUTROS ENSAIOS (2.^a edição).
- II — Pandiá Calógeras: O MARQUEZ DE BAP-
BACENA (no prelo a 2.^a edição).
- III — Alcides Gentil: AS IDEIAS DE ALBERTO
TORRES (synthese com índice remissivo).
- IV — Oliveira Vianna: RAÇA E ASSIMILAÇÃO
(2.^a edição augmentada).
- V — Augusto de Saint-Hilaire: SEGUNDA VIA-
GEM DO RIO DE JANEIRO A MINAS GE-
RAES E A S. PAULO (1842) -- Tradução e
prefacio de Affonso de E. Taunay.
- VI — Baptista Pereira: VULTOS E EPISÓDIOS DO BRASIL.
- VII — Baptista Pereira: DIRECTRIZES DE RIVY BARBOSA (Segundo
texto corrigido).
- VIII — Oliveira Vianna: POPULARES MERIDIONAES DO BRASIL (2.^a
edição).
- IX — Nina Rodrigues: OS AFRICANOS NO BRASIL (Revisão e prefa-
cio de Homero Pires).
— Profusamente illustrado.
- X — Oliveira Vianna: EVOLUÇÃO DO POVO BRASILEIRO (2.^a edição
illustrada).
- XI — Luis da Camara Castro: O CONDE D'EU (vol. illustrado).
- XII — Wanderley Pinho: CARTAS DO IMPERADOR PEDRO II AO BA-
RÃO DE COTEGIPE (vol. illustrado).
- XIII — Vicente Licínio Cardoso: A' MARGEM DA HISTORIA DO
BRASIL.
- XIV — Pedro Calmon: HISTORIA DA CIVILIZAÇÃO BRAZILEIRA.
- XV — Pandiá Calógeras: DA REGENCIA A' QUEDA DE ROZAS (3.^o
volume da serie: Relações Exteriores do Brasil).
- XVI — Alberto Torres: O PROBLEMA NACIONAL BRASILEIRO.
- XVII — Alberto Torres: A ORGANIZAÇÃO NACIONAL.
- XVIII — Visconde de Taunay: PEDRO II.
- XIX — Affonso de E. Taunay: VISITANTES DO BRASIL COLONIAL
— (Seculos XVI-XVIII).
- XX — Alberto de Faria: MAUA' (com tres illustrações fóra do texto)
- XXI — Baptista Pereira: PELO BRASIL MAIOR.
- XXII — E. Roquette-Pinto: ENSAIOS DE ANTHROPOLOGIA BRA-
SILIANA.
- XXIII — Evaristo de Moraes: A ESCRAVIDÃO AFRICANA NO BRASIL.
- XXIV — Pandiá Calógeras: PROBLEMAS DE ADMINISTRAÇÃO.
- XXV — Mario Marquim: A LINGUA DO NORDESTE.
- XXVI — Alberto Baggio: RUMOS E PERSPECTIVAS.
- XXVII — Alfredo Ellis Junior: POPULAÇÕES PAULISTAS.
- XXVIII — General Couto Magalhães: VIAGEM AO ARAGUAYA (3.^a
edição).
- XXIX — José de Castro: O PROBLEMA DA ALIMENTAÇÃO NO
BRASIL. — Prefacio do prof. Pedro Escudero.
- XXX — Cap. Frederico A. Rondon: PELO BRASIL CENTRAL.
- XXXI — Azevedo Amaral — O BRASIL NA CRIZE ACTUAL.
- XXXII — C. de Mello Leitão: VISITANTES DO PRIMEIRO IMPÉRIO
(Illustrado com 19 gravuras fóra do texto).

SUMMARIO

	PAGS
Prelacis	7
Introduccão	11
Ligeiro bosquejo historico	19

PROBLEMAS SCIENTIFICOS

I A circulação geral da atmosphera	35
II A circulação geral da atmosphera sobre o Brasil	49
III Radiação solar e terrestre	66
IV Meteorologia do solo e subsolo	88
V Climatologia	94
VI Meteorologia maritima	116
VII Aerologia	133
VIII Estudos da ultrassphera	164
IX Meteorologia cósmica	174
X Electricidade atmospherica e tellurica	188
XI Meteorologia optica	205
XII Meteorologia acustica	210
XIII Paleoclimatologia	216
XIV Meteorologia synoptica	241
XV As applicações da meteorologia	254
XVI Previsão de tempo (curto prazo)	259
XVII Previsão de tempo (longo prazo)	298

CAPITULOS	PAGS.
XVIII Bioclimatologia	318
XIX Meteorologia agricola	353
XX Hydro-meteorologia	374
XXI Meteorologia aeronautica	411
XXII Meteorologia militar	429
XXIII A meteorologia a serviço do commercio e da industria	435
XXIV Meteorologia legal	439
XXV Pesquisas scientificas	444

PROBLEMAS TECHNICO-ADMINISTRATIVOS E ADMINISTRATIVOS

XXVI Organização do Serviço Meteorologico da União	457
XXVII Serviços Meteorologicos Estaduaes	483
XXVIII Serviços Meteorologicos Militares	488
XXIX Meteorologia Internacional	496
XXX A meteorologia pela cooperação	501
XXXI Technicos estrangeiros Formação de meteorologistas brasileiros no estrangeiro	504
XXXII O ensino de meteorologia no Brasil	509
XXXIII Admissão e promoção de tecânicos	516
XXXIV Technica administrativa	523
Bibliographia	528
Appendice I	573
Appendice II	575
Indice alphabetico (autores e pessoas)	578

PREFACIO

Não é um tratado. Nem uma tentativa de solução dos problemas de meteorologia brasileira. Um simples feixe de conselhos, arrumado após 25 annos de intimidade com as cousas da atmosphera, em novo impeto para servir á velha amiga e ao nosso país. Conselhos e indicações para aquelles que se efficeoaram á mesma causa — homens de governo e homens de sciencia. De governo porque o Estado é o exclusivo empresario da meteorologia. Só elle pôde guarnecer o mais vasto dos laboratorios e explorar-lhe as actividades.

O nosso intuito é simplesmente o de orientar — mostrando os melhores caminhos, e dizendo dos melhores aprestos de jornada. Mesmo daquelles, não lhes podemos assignalar grande parte do percurso; apontámos-lhes as primeiras tangentes e, quanto ao resto, acutelámos os futuros viajeiros contra as amuvidades bruscas dos atalhos e as asperezas dos pentores. Em volta de taes avisos, não olvidámos, entretanto, aqui e acolá, a palavra de alento, porque a curva descobre, e lo alto se desortina... Não tivemos saber para mais. Se ainda assim restricta, a incumbencia que nos demos e cumprimos, não foi desempenhada a contento, o juizo de outrem nunca sobrelevará o nosso proprio, calcado como é, no conceito inexoravel — de que mais sobra a aprender, quanto mais se aprende.

Abraçemos no volume, embora superficialmente, toda

a meteorologia elementar, como sciencia pura e applicada, dividindo a materia de maneira nova, para a tornar mais attrahente, suggestiva, e menos desaccorde com as exigencias de sua exploração pelos Institutos officiaes. Por isso mesmo, a um tempo, pensamos havel-a emenizado aos scientistas em geral: os assumptos de meteorologia applicada, que a muitos destes interessam, estão ordenadamente capitulados e não dispersos. Não é o arranjo habitual das boas obras; é o melhor arranjo, ao que pensamos, para uma obra especial de orientação.

O livro é, todo elle, elementar, porque versa as origens e as fundações. É onde se encontra a meteorologia brasileira. O que nos cabe, não é o trabalho de estucador fino para construcção já lançada, e sim, o esforço humilde de pedreiro, para os alicerces seguros de estrutura por erguer-se.

Muito falámos nos Institutos Meteorologicos, e até num projecto detalhado de sua reorganisação. Muito dissemos de sua exploração. A referencia ao meteorologista official é constante, quasi monotona para o leitor mais profano. Tivemos na familia um velho servo francez, a quem nada se lhe podia ordenar — de construcção ou concerto — que elle não cumpriisse, começando pela fabricaço das ferramentas indispensaveis; allegava sempre inscriçoes as ferramentas usuaes. É o nosso caso, porém, com muito melhores razões. Resolver problemas de meteorologia brasileira, importa, como providencia preliminar, imprescindivel, na preparação dos instrumentos especiaes — a organisação meteorologica e o meteorologista. Outros dirão, se incidimos em vão na mania do velho creado, reclamando novas ferramentas para o commettimento que nos ordenam as fóros de povo civilizado. Certo ou errado, dali, a nossa insistencia nesses aspectos fundamentais.

As citações profusas, quasi imbricadas em certos trechos do texto, enfadam e molestan, mas, se impõem num apprehendimento como o nosso. Aos que nelles quizerem vêr uma simples exhibição de cultura — ai de nós — Vãre-

mos a mesma resposta que, em conjunctura pñologica, dera Octavio de Faria no prefacio de seu ultimo livro — nenhuma. Em terra de pobre, qualquer annelito passa por joia de nouveau-riche. . .

Reiteramos aqui os nossos agradecimentos a alguns dos bons mestres estrangeiros, cujas respostas ás nossas consultas, constam em um ou outro capitulo deste volume, devidamente assignaladas. Somos igualmente reconhecidos á administração do Instituto Meteorologico da União, franquendo-nos, como sempre, a sua bibliotheca. A' digna encarregada dessa dependencia, D. Esther Rezende, não sabemos como lhe fazer sentir a nossa gratidão: com paciencia e zelo inexcedíveis, foi ella, incontestavelmente, a nossa maior coadjuvante.

J. DE SAMPAIO FERRAZ.

106 - Rua Alberto de Campos,
Ipanema — Rio de Janeiro.
Brasil.

INTRODUÇÃO

"D'ont tell me what you are going to do. Wait till next year, and tell me what you have done..."

Velho almirante americano (*)

Talvez se recorde o leitor daquelle delicioso capitulo do "Admiral", em que o autor, após dias de romantica va-diagem entre as ruinas do famoso alcazer, encontra as "salas mysteriosas" e seu lindo jardim secreto — apartamentos, em tempos illos, da formosa Lindaraxa, filha de Mahomet o Canhoto. A curiosidade humana, tambem ha muito rondava pelas immediações das salas mysteriosas da atmosphera, mas, só ha pouco, logrou penetrá-las, quiçá a ultima sciencia "nova" do castello immenso da Natureza. E assim como o romieiro extasiado, passou a installar-se nas dependencias, casualmente des-encerradas, da bella moura — physicos, chemicos, astronomicos, naturalistas e mathematicos do seculo passado, accommodaram-se, elevados, nos dominios redescobertos da "jovent" e gentil sciencia. Exploraram-nos. Formaram-se os primeiros meteorologistas puro sangue. Corporisou-se a sciencia do ar.

Veio a Grande Guerra. Alargaram-se-lhes os domi-

(*) Scientific Monthly — Set. 1931. pg. 283.

rios. Não ha, hoje, paiz civilisado que lhes não dispense attenção e desvelo, pelo que rendem e promettem. As grandes nações gastam nelles milhares de contos. Deutro de seu reino trabalha, agora, a serva de mil interesses, e amanhã, o prestimo da obreira abrangerá a humanidade.

Encarando com simplicidade o que ha, o que sentimos em taia parte, podemos reduzir o universo a — Nós, os Outros e o Ambiente. Deste ultimo, o que mais nos interessa, agrada ou importuna, é a atmosphera. Dahi, a importancia incontrastavel da meteorologia.

Nós, brasileiros, não nos apercebemos dessa importancia, o que está longe de provar o contrario, pois, ha tanta coisa relevante de que não cuidamos. Outrora, a philoſophia esteve em certa graça, mais consentanea com o nosso prurido de generalisação, porém, logo feccoo. A sciencia, essa, está quasi sempre em desgraça. Um pouco mathematicos, mercê do "mal de Corint", e, de sobra irreverentes, parece havermos feito nossas, aquellas pittorescas definições das duas cousas, para de-as nos livrarmos: a sciencia não é senão o meio de se aprender cada vez mais de cada vez menos, até se saber tudo sobre nada; e a philoſophia, o meio de se aprender cada vez menos de cada vez mais, até se saber nada sobre tudo... Mas isto vem de longe. Excusado é arrear aguas a jusante, quando a turbidez vem de montante.

Será inutil, todavia, a critica. Reconhecida a disfunção — se e que não seja coisa mais grave — urge procurar combatel-a. Somos mestres no diagnostico e ingenuos nos prognosticos, mas nunca cuidamos da therapeutica, ou quando della cogitamos, é para ministrarl-a com os implementos dos primeiros — o verbo, justamente o maior toxico, a peccocaina para a mentalidade brasileira. Dizia um frade sincero que o melhor escapulario contra o peccado da carne não é o imperativo moral, mas a fuga á tentação. Encerra enorme sabedoria esse conselho, em apparencia baralissimo. O Brasil, em tudo e por tudo precisa recorrer á therapeutica preventiva do bom frade. Nada de preceitos, injunções e

homilias. Prôservever a propria voz da consciencia, se ainda lhe resta algum sussurro, porque não basta; e a humilhamos, desattendendo-a. *O unico jeito é aproveitar um lampejo fugaz de bom senso, e por elle crear a situação que agirá sobre o paciente, não grado seu.* Esse é o grande remedio enquanto aguardamos o lerde passo da educação. Exemplifiquemos com um caso mais adequado ao assumpto deste volume.

Toda a gente mais ou menos esclarecida, no Brasil, reconhece, na falta de continuidade de acção, o maior achaque da administração publica. O ministro não se apossa de uma pasta qua'quer, sem cuidar logo de matar tudo de lugar, destruir e inventar. Pecca, como peccaria o proprio frade sincero na zona perigosa. Ninguém discute o delicto. O ministro em pessoa, cá fóra, é o primeiro a insurgir-se contra a mania. Pois bem, a unica providencia para prevenir esse congresso carnal, essa junção *trop brutale* — de ministro e pasta, nocivissima, porque enche o paiz de filhos naturaes quasi natur-mortos — muitos mal a'creçam o proprio classico quadrienno), será, evidentemente, curialmente — a prohibição do contacto. O ministro poderá gerir a pasta como politico (outro mal curavel quando detapada a função, hélas, tão bastas vezes), como administrador geral, enfim, mas nunca tocar ou sequer rogar no machinismo sob sua guarda temporaria. A prohibição será, naturalmente, indirecta e automatica, implicita e não explicita. Cada serviço tecnico (é mais deller que tr'tantos), terá o seu "Committee" ou o seu "Board of Trustees", que velará, de alto, a organização sob sua tutela. A separação de corpos entre ministros adventícios e instituições scientificas officiaes permanentes — é *absolutamente indispensavel*. Reduziremos, destarte, á metalle, os sinistros, deixando aquellas altas autoridades sómente o contubio burocratico. Bem sabemos que o "Committee" ou o "Board of Trustees" será brasileiro, e terá, a principio, parentesco remoto com a entidade padrão, rias, com elle, o principal será logrado — o direito de viver um

pouco mais ao organismo tecnico, e sem replantios ou mutilações...

O vicio, que acabamos de apontar, provém de mal profundo — enraizado, provavelmente, consoante o *pendismo* moderno, na constellação endocrinea alterada do povo brasileiro. Por isso é que ainda ha pouco classificámos o mal como uma disfunção. A desharmonia glandular está perfeitamente caracterizada na incontinençia paroleira — *phonica e graphica*. Falamos e escrevemos em excesso. Adoramos o tribuno e o escriptor, o som e o impresso, a allocação e o relatorio. O ministro reforma porque está certo da plateia. Elle não espera nem pôde esperar resultados praticos, positivos, porque amanhã vem tudo abaixo. Elle sabe disso, mas não se detem. O programma de receber a machina, sem lhe alterar as peças — *e fazel-a funcionar, "de facto", durante quatro annos*, não sorri, porque parece não agradar aos espectadores. E assim marchamos... discursando e escrevendo. Da Constituinte ao Café, da Associação ao Lar, intra muros ou em plena rua, a palavra é o abre-sesame milagroso. E assim continuará *ad infinitum*, se não tomarmos uma providencia, porque, em face das colheitas infimas ou de nenhuma colheita, os agentes retomam a palavra...

Se assim é, se confessamos, sinceramente, essa calamidade — publica e privada — nada adianta apostrophal-a. Enquanto não se restabelece o equilibrio glandular, volvamos á pharmacopeia fradesca. Como? Vedando o commercio sexual entre Demosthenes e athenienses. Precisamos converter numa realidade salvadora a *verba volant*, a qual, entre nós, não vóa tal: encaminha-se directamente a ouvidos extaticos. O arroubo não está unicamente na pharinge, mas nos tres ou quatro "ossinhos" da maioria dos brasileiros... De ponta a ponta do paiz, o verbo, desgraçadamente, enleia e commanda. O peccado carnal é flagrante até ao espasmo e á inconsciencia. Disse Martins de Almeida, em um desses livrinhos "pessimistas", que abortecem a alguns porque nos

retratam ao vivo, sem os retoques de estylo: — “Ruy Barbosa se incorpora no numero dos grandes erros brasileiros.” Uma injustiça, ou apenas uma semi-verdade. O erro brasileiro, não está só em Ruy. Insiste ainda o autor do “Brasil Errado”: — “o jogo de frases nos tem sido mais prejudicial do que o jogo da bolsa”. De certo; mas, quando um não quer, dou não jogam. Urge, pois, exterminar aos poucos, os fans da “falação bonita”, a que se refere Martins de Almeida. Como?

Como prejudicam elles, afinal, a sciencia brasileira, ariscaremos algumas suggestões. Ao nosso pensar, a guerra santa terá de começar com a mocidade. Estando-a o verdadeiro *hero-worship* — o culto dos homens de acção, dos realisadores, dos grandes caracteres. Que não confundam o heroe com o artista. Um instrue, estimula, modela — o outro deleita. Leiam nos factos mais que nas phrases. Que se convençam, olhando para todos os lados, de estar a honra e a força, o progresso e a verdade, a gloria e o bello — muito menos no bico de pena ou na corda vocálica do que na acção. A melhor cartilina de probidade está no exemplo mais simples de probidade, e não no convite mais lindo á probidade. A melhor sciencia é a que se cria e applica, e não a que se repete. Que não se illudam com a algebra do bem e do direito — symbolos e só symbolos... Exijam o bem e o direito — materializados, *praticados*. Onde está, por ventura, o heroe do futebol, do box, da natação, da luta livre e de todos os esportes queridos de nossa mocidade? Nos jornaes, nas revistas? Na prosa de esquma? Claro que não. Elle tem de se p'sumar na arena. Pois é, egualmente, na arena, e não na verbiagem, que a mocidade brasileira deverá procurar o heroe de tantas outras lides humanas. Na letra de fôrma e nos labios, *potencialmente*, que é a roupagem adverbial do saque sem funlos — todos nós podemos ser abios e fortes, mas raros o são pelos actos.

A sagrada campanha não deverá circumscrever-se aos industriaes da arenga insincera e do escripto galvanoplastico.

Terá de abranger, muito mais, a clientela ingenua e viciada. Diminuída esta, extinguir-se-ão aquelles. Se fôr de todo impossivel interceptar-lhes a ligação, que se revista a mesma, do mais puro platonismo. A arte pela arte. A' ribalta com os *artistas*. Histrões de talento, mas sempre histrãoe, e não *menceurs d'hommes*...

Por felicidade nossa, pelo menos quanto á politica, já se nota na *élite* e classes medias, o desencanto crescente. Assistem ás comédias, divertem-se e sorriem. Já descreberam, tal a insistencia do entremez, e como os navegantes ao se aproximarem de certas dunas litorneas — que o canto de sireia não é senão o entrecchoque de areias movediças, sem rumo certo além dos monturos, ao léo de reminhos este-reis...

Que tem a sciencia, a meteorologia de que trata este volume, com esta avassaladora superfetação brasileira? Tudo. Quem faz a meteorologia? O Estado e os meteorologistas. Que impede o Estado de cumprir a sua parte? A sua falta de coherencia e de continuidade, na acção constructiva. Donde provém esses males? Da vaidade de um dia, da caça á consagração ephemera e fatua, só alcançada nas *noticias* de reorganizações, e não no *trabalho real* dos organismos reajustados. Nada mais terminante. Quando não se bóle, *se abandona, ou se explora* com a *politicalha*. Sempre o destrato, e tudo por vaidade, a menos fundada das vaidades. Grassa porque o povo ainda pede pão e circo, mas, dia chegará em que a plateia se fartar'o, reclamará a belleza pura — no realizador, no estadista creador, no Estado constructor. Para nós, esse dia só raiara com a fallencia do verbo pretencioso e fallaz, quando o povo o mandar á tabúa...

Examinemos mais de perto um caso americano de administração publica — em que o novel precipuo do Estado é a creação de valores e não de palavras. Exemplo edificante e escolhido, le industria, por mais adequado ao assumpto deste volume. O Weather Bureau, a celebre repartição meteorologica dos Estados Unidos, transformou-se em longos

annos de arduos trabalhos, sob o patrocínio de estadistas ciosos da efficiencia de seus departamentos — numa maravilhosa machina de sciencia applicada. A despeito de sua perfeição, a Sociedade Americana de Engenheiros Civis lhe descobre defeitos. O Governo Roosevelt, deante desse murmúrio profissional, nomeia uma "commissão especial" para examinar a queixa. Dessa commissão, filiada á Science Advisory Board, por sua vez sob a jurisdicção da Academia Nacional de Sciencias e do Conselho Nacional de Investigações — fazem parte scientistas eminentes como Compton e Millikan. Emittido o Weather Bureau, a commissão reude-lhe os maiores elogios, mas, reconhece a necessidade de expandir-lhe algumas das actividades, e reforçar-lhe um pouco mais os esteios scientificos, por meio de investigações, de forma a melhor acompanhar tão precioso organismo os ultimos progressos da sciencia europeia. Se escravisara em demasia á applicação, ao serviço do publico, com certo prejuizo dos interesses da sciencia, quando estes se confundem com aquelles na ultima instancia. Resultado. O velho director retira-se com todas as honras e após quasi cincoenta annos de serviço publico. A "sua" construcção será augmentada onde convier, mas não se lhe tocará nas fundações, nas paredes nestras, no vasto arcabouço que tão bellos serviços tem prestado ao paiz. Isto, em plena epocha tumultuaria... Ha aqui, como se vê, o respeito ao facto, á realidade. Não houve reforma. Houve a resolução de *augmento* de acção, de mais factos, de ainda maior realidade — tudo com coherencia, continuidade. Roosevelt, seu Secretario de Agricultura, e a Special Committee, não colherão os beneficios, porque plantaram carvalhos, mas serão applaudidos, justamente, por haver plantado carvalhos. Elles pensaram *no bem do Instituto* e não em si, isto é, nos regalos que Panurgio attribuia aos semeadores de corves, com "un pied en terre, et l'autre... pas loin".

Quanto aos meteorologistas, as responsabilidades ainda são maiores. O Estação tem suas fraquezas, mas, a pouca

força que ainda lhe resta "não está senão na cabeça dos pequenos".

Offerecemos o nosso humilde livro aos dirigentes sinceros e aos meteorologistas que quizerem *fazer* sciencia e *applical-a*. Os caminhos administrativos apontados podem não ser os melhores. Os caminhos technicos podem não ser os mais curtos. Todavia, para os indicar, nos arrimámos sempre aos mestres. São simples directivas. Para *fazer* sciencia não bastam. Impõe-se ainda o resto dos restos -- "o rigor na observação; o cuidado na coordenação; a cautela na generalisação; a fertilidade na hypothese -- o engenho e a imparcialidade no exame de sua validade, a pericia na sua confirmação ou revisão; e o bom senso nas derradeiras interpretações".

Não somos cegos feticistas da organização. Della lembramos o indispensavel para vida farta e longa da sciencia da atmosphera em o nosso meio. Consagrámos a maior parte do volume aos meios de aprender e não de organisar. Seria uma decepção, após alguns meses de trabalho, rabisando estas paginas, applicar-se-nos o conto daquella historia do indigente de Glasgow, o qual, aconselhado a procurar a Charity Organization Society da cidade, respondera de prompto: -- "Não, obrigado, lá tem mais organização que caridade"...

LIGEIRO BOSQUEJO HISTORICO

O comportamento da atmosfera deve ter sido uma das maiores preocupações do homem primitivo ignorante, nómade e indefeso. De sua história, porém, só possuímos tenuíssimos vislumbres. As primeiras civilizações nos deixaram traços do crescente interesse humano pelas cousas, boas e más, do oceano aereo. Grandes philosophos e grandes poetas della se occupavam com muita observação subtil a par de muita extravagancia. Em taes quadras, em que um mentalismo incipiente defronta a Natureza quasi virgem aos seus olhos, a imaginação alada substitue o raciocinio escotado. A bagagem scientifica é quasi nulla para a gymnastica sadia da indução. Só após a longa lethargia escolastica e com o advento da era das "origens" para a sciencia, surgiu o recurso maximo para a evolução da meteorologia -- os instrumentos. Com o progresso da physica, ouvimos os primeiros vagidos da sciencia da atmosfera, quizá a mais nova do repertorio brilhante da indagação humana.

Mais duzentos annos de prolegomenos, e chegamos á epocha em que o pesquisador se compenetra da extensão de seu laboratorio infraccionavel. E' a alvorada promissora da meteorologia synoptica. Multiplicam-se os observadores conjugados, para analysar e medir o oceano sem fronteiras, em face de seus caprichos proprios e dos agentes externos, terrestres e cosmicos. Outras sciencias evolvem a largos

passos, distinguindo-se-lhes, já, as connexões intimas com a meteorologia. Por outro lado, as multiplas applicações desta ultima, impõem-se a cada passo, aos seus cultores e aos estadistas.

Eis ahí, em estylo syncopado da epocha, o extracto dos extractos da historia geral da meteorologia. Não temos espaço para lhe illustrar as etapas. O leitor interessado encontrará optima descripção da vida dessa Sciencia no primeiro volume do tratado monumental de SHAW (1). E se tem o gosto e a paciencia dos humanistas, procure lêr os trabalhos de HELLMANN, ex-director do Serviço Meteorologico Prussiano, cuja erudição de antiguidades completa o primeiro trabalho citado (2 a 4). Ha ainda o rapido bosquejo de ROUCH, um tanto cívado de bovarysimo scientifico, tão commum, porém perdoavel, nas obras francezas (5).

No Brasil, as primeiras actividades meteorologicas, como seria de esperar, restringiram-se ás observações climatologicas fundamentaes. Pequenas series aqui e acolá, sem grande uniformidade de methodos e de equipamentos, porém, conduzidas, algumas, com notavel esmero e carinho. No ultimo quartel do seculo passado e no começo do actual, apontam as primeiras organizações meteorologicas, sempre com o mesmo objectivo limitado da climatologia, cujas series maiores já são manipuladas pelos grandes mestres estrangeiros, interessados nos estudos mundiaes. A maior parte dessas organizações foi obra de cientistas estrangeiros, embora em alguns casos, a simples ampliação de primitivos esforços de observadores nacionaes. Muito se deve igualmente a ordens religiosas, como a dos Salesianos, por exemplo, zelosos e tenazes pioneiros da climatologia matto-grossense e amazonense. A historia da meteorologia brasileira, nessa phase preliminar, está muito bem resumida na conhecida obra de um dos nossos, mais habes polygraphos DELGADO DE CARVALHO (6). Seria inutil repetil-a. Foi nessa phase que se destacaram os nossos primeiros climato-

logistas, como CRULS, MORIZE, DRAENERT, WEBER, LISBÔA e outros.

A não ser uma ou outra pesquisa especial, conduzida no Observatório Astronômico do Castello, a cuja brilhante pleiade de cientistas muito deve a meteorologia brasileira, todas as atenções estavam viradas para a climatologia. O primeiro indice de expansão, encontramos num projecto de reorganização da Repartição Central Meteorologica da Marinha, redigida pelo então 1.º Tenente TANCREDO BURAMAQUE. É um trabalho notavel para a epocha (1890), e no qual se faz intelligente apello para um maior desenvolvimento qualitativo da meteorologia. Pede a expansão da rede climatologica, naturalmente, mas lembra, *tambem*, a criação de outras acceções, já ha muito exploradas no estrangeiro.

O apello não foi attendido mas o Serviço da Marinha, annos depois, com a administração de AMERICO SILVADO, faz corajosa tentativa no sentido da previsão de tempo, baseada em cartas isobáricas. E' igualmente iniciado o serviço de observação meteorologicas nos navios de guerra.

Nessa quadra, se estabelece a aspera rivalidade entre o Observatório Nacional e o Serviço Meteorologico da Marinha, expressa na memoravel quanto violenta polemica MORIZE-SILVADO. De certa maneira, essa rixa foi um beneficio para a meteorologia brasileira. O Instituto da Marinha, graças ao entusiasmo, á energia e á dedicação de AMERICO SILVADO, se tornou uma boa escola de observadores meticolosos e, mal ou bem, foi nella que começou a ser introduzida no paiz a disciplina internacional, consagrada pelos Congressos europeus dos meteorologistas. Por seu lado o Observatório cria o "Boletim" onde, dia a dia, augmenta o registo das principaes series climatologicas do paiz. E nesse centro tradicional de cultura scientifica, perlustrado por LIAIS e CRULS, autores de memorias valiosas no campo da meteorologia, emerge a figura eminente de HENRIQUE MORIZE, cultor da phisica e da geophysica, e por isso mesmo brilhante

continuador da obra de seus predecessores. Espirito largo e affeito ás generalisações, já em 1891 produzia o primeiro esboço climatológico do paiz, trabalho que, annos depois, DRAENERT procurou completar e systematisar (7 e 8).

Cumpra assignalar uma outra tentativa de expansão, levada a effeito pelo serviço meteorológico de São Paulo, nas mãos de BELFORT MATTOS, esforçado herdeiro da obra tenaz e progressista de LOEFGREN e SCHNEIDER. Essa expansão se verificou tambem na implantação de um serviço de previsão de tempo, baseado em cartas isobaricas.

Em 1909, arrimado no seu proprio talento, no prestígio dos Polytecnicos e do antigo Observatorio, MORIZE logra ao Governo a creação da primeira organização meteorológica nacional, absorvendo, consequentemente, as rédes da Marinha e do Telegrapho Nacional. O programma do novo Instituto, aliáz atado este á Astronomia, devido ás circumstancias de seu nascimento, embora majorado com relação ao das pequenas organizações que encampara, ainda era inferior ao do plano Burlamaqui. Além da climatologia, incluira a previsão de tempo e uma variante do serviço hydrometrico que melhor ficaria com a denominação simples de "pluviometrico". Nada mais.

Antes de iniciarmos o nosso resumo historico, da importante data acima assignalada até a actualidade, aconselhamos ao leitor interessado nos proximos da meteorologia brasileira, como fonte complementær ao valioso trabalho de DELGADO DE CARVALHO, a bibliographia de TANCREDO PAVIA, calcada em grande parte na Collectanea analogã de MARGARET WELCH, do Weather Bureau americano, abrangendo toda a America do Sul, a qual, por sua vez, tornou possível a excellente bibliographia argentina de ENRIQUE SPARN (9).

O avanço do Serviço Meteorológico Argentino foi bem mais rapido que o revelado pelas organizações fraccionarias do Brasil. Unificado em 1872, alforriado da Astronomia em 1885, poude o mesmo iniciar, já em 1902, com regula-

ridade e eficiencia, as suas actividades em torno da previsão de tempo e da hydrometria. Em 1909 a "Oficina Meteorologica Argentina" era uma das grandes organizações do mundo. Por ella passaram meteorologistas de fama como GOULD, DAVIS, BRIDGEMAN e CLAYTON. Attribuimos, esse maior progresso do paiz irmão a dois factores principais, além de outros mais de caracter geral. Para citar apenas os primeiros, lembremo-nos da maior hostilidade das condições atmosphericas na Argentina (abstracção feita de nossas sêccas nordestinas), tomando mais em consideração os interesses agricolas e pastoris, e notemo a influencia de reputado, mestres estrangeiros na direcção e na assistência tecnica do Instituto. Além dos nome já citados, trabalharam na Oficina, LANGE, SOLYOM, WELLS, entre outros. Lá está, até hoje, ao lado de HESSLING, embora *deplacé* nos ultimos tempos pela "nacionalisação" crescente do Instituto, o velho e prestigioso climatologista MOSSMAN. E esse factor é tanto mais certo de haver influido poderosamente para o justo renome da meteorologia argentina que, disperso o pugile brilhante de cooperadores estrangeiros, a Oficina, mau grado as sollicitações do progresso geral da sciencia do ar, tem desmerecido, entrando no regimen da direcção instavel, das divergencias intestinas e das competições incompatíveis com o trabalho scientifico. No Uruguay e no Chile a historia foi mais ou menos analoga, porém, em menor escala, o erro no fastigio, quer o declinio. É justo consignar a repercussão sobre as tres organizações mencionadas da ultima e tremenda crise mundial. A despeito de todos os obices, o pequeno Serviço do Chile é o que patenteia, na actualidade, maior espirito progressista: comtudo, as organizações da Argentina e do Uruguay, ora em mãos de dirigentes capazes, deverão, muito breve, voltar ás glórias passadas.

No Brazil, a reforma de 1909 promoveu immedata ampliação da rede climatologica e sob a bem estabelecida direcção tecnica de MORIZI, passou a mesma a adoptar optimo equi-

pamento instrumental e as normas as mais consagradas de trabalho. Tão perfeita essa orientação do grande climatologista brasileiro que, até hoje ninguém ousaria alterar-lhe as linhas geraes, todas obedientes ás melhores praticas observadas nos paizes mais adelantados.

Logo nos primeiros annos de existencia da nova Directoria, verifica-se que MORIZE orientava de preferencia os trabalhos meteorologicos para o lado da climatologia. Cultor apaixonado da physica experimental, interessavam-no igualmente as observações de radiação solar e electricidade atmospherica. A geophysica, já explorada antes da reforma do Observatorio, continuou a merecer toda a attenção do Director, o qual encontrou em ALIX LEMOS, proficiente e estudioso cooperador. A Meteorologia dessa epocha, entretanto, já comportava muito maior desenvolvimento. A rêde já facultava os ensaios preliminares de estudos em cartas synopticas. As altas camadas atmosphericas já poderiam ser sondadas em um ou outro ponto do paiz, com despeza ao alcance das verbas disponiveis. Não havia razão para deixar morrer a feliz iniciativa de AMÉRICO SILVADO, na senda d'uma meteorologia maritima rudimentar, graças ás observações realizadas pela Armada. Tudo isso já constituia trabalho normal das grandes organizações meteorologicas. Essas novas actividades valeriam por si, por suas applicações e até mesmo para os estudos mais preferidos do grande climatologista, esclarecendo-os e explicando-os. Sciencia e discussão climatologica, destarte, dos moldes archaicos, e nas mãos habéis de MORIZE, era mais digna do apparellamento básico que elle tão bem soube crear e desenvolver.

MORIZE sempre fôra sceptico quanto á meteorologia synoptica. Tinha-lhe mesmo aversão, e não procurava familiarisar-se com os esforços do genero, de institutos similares. A sua polemica com SILVADO, os seus escritos e a sua attitude de franco desinteresse e persistente, estão ahí para demonstral-o. Até 1914 ainda recorria á evasiva singular de que

faltavam ao Brasil os verdadeiros cyclones para tornar praticavel no paiz a previsão de tempo. A' AMÉRICO SILVAO, procurava convencer a precariedade do principio elementar, pelo qual a maior parte das perturbações atmosphéricas se propaga na direcção geral oeste-leste! De forma a mais estranha, em espirito tão culto e avisado, parecia ignorar a experiencia argentina, as indicações de DRABERT e outros, e os proprios acontecimentos meteorológicos de feição dynamica que se fazem sentir constante e frequentemente em todo o sul e centro do paiz. Elle os acompanhava de certo, do alto da collina historica.

Esse assumpto, desde logo nos interessou e já em 1913, publicavamos, no "Jornal do Comercio" como artigo com a epigrapha "Previsão de Tempo". Nesse mesmo anno e no seguinte, por iniciativa propria, fizemos demorado estagio nos principaes institutos europeus. De regresso, deu-nos MOZIR carta branca para a organização dos primeiros mapas synopticos, abrangendo grande parte do Brazil, Chile, Uruguay, Paraguay e Argentina.

Sucederam-se alguns annos de estudos preliminares, durante os quaes se cristalisaram inumeras regras empiricas de previsões geraes e particularizadas. A titulo de experiencia, submettemos ao Director, dia a dia, durante alguns mezes, as nossas previsões. Em face do resultado obtido, iniciou-se a publicação dos prognosticos para o Districto Federal e Estado do Rio de Janeiro. Isto em 1917. Pouco depois a torre metallica do Observatorio do Castello ostentava os primeiros signaes semaphoricos de aviso de ventania, serviço destinado aos navegantes. Como seria de esperar, foram encontradas muitas difficuldades technicas para a realisação dessas novas actividades. Serão referidas em varios pontos deste volume. A experiencia da tentativa SILVAO na Marinha, em nada nos erria porque, naquelle tempo, pela carencia de estações meteorologicas, as cartas synopticas nunca lograram represen-

tar, nem sequer approximadamente, aspectos isobaricos reaes. Valeu-nos, sim, o exemplo de coragem e de temeridade daquelle illustre official da nossa Marinha de Guerra, insistindo como insistiu, na existencia "do que prevêr" entre nós, pelo methodo synoptico, universalmente consagrado. A experiencia paulista não tinha para nós a menor significação scientifica, porque as cartas isobaricas utilizadas abrangiam apenas o Estado de São Paulo. Heuve muito boa vontade, porém, ainda maior erro que no caso da Repartição Central da Marinha. Si nos mappas diarios desta ultima, o panorama barometrico era intraduzivel, nos mappas paulistas de BELFORT MATROS, a paisagem era de todo truncada e inútil. Em ambos ensaços, o prognostico fôra calculado em todo nuno, no comportamento de systemas isobaricos.

Até os ultimos dias da ex-Directoria de Meteorologia e Astronomia, as suas actividades meteorologicas limitaram-se á expansão e manutenção da rêde climatologica, e á exploração, em pequena escala, da previsão de tempo.

O Brasil já podia aspirar a muito mais, e a xiphoxegia de seu serviço meteorologico com o astronomico, com ser velharia imperdavel, offercia obstaculos ao desenvolvimento das duas sciencias. No governo de EPITACIO PESSÔA, occupando a pasta da Agricultura o Ministro ardoroso e progressista SIMÕES LOPES, foi feita a separação dos dois Institutos, sendo creada, em 1921, a ex-Directoria de Meteorologia, confiada á nossa direcção. No fim do volume inserimos uma copia da exposição de motivos e o programma da novel organização (Appendices I e II).

Propensos ao exemplo argentino, quizeramos introduzir no paiz alguns technicos estrangeiros, com contractos de curta duração, para não só facilitar a installação de novos serviços como, sobretudo, fomentar a formação de escola vocacional meteorologica. Era uma necessidade imperiosa e imprescindivel crear essa escola — plannar meteorologistas completos, sinceros, dedicados á sciencia e ás suas applicações. Infelizmente, o Governo se oppoz a essa orientação.

Outro grande erro mantido foi o dos serviços meteorológicos estaduais autonomos, embora subvencionados — Rio Grande do Sul, Minas Geraes e São Paulo. Não se comprehende, nem se perdôa, mesmo em republicas federativas, o fraccionamento da actividade meteorologica. Esta requer a unidade de commando e de articulação que exigem os serviços de Correios e Telegraphos.

O pessoal tecnico e os meios orçamentarios disponiveis estavam longe de corresponder ao programma traçado, aliás o unico cabivel, dado o progresso da sciencia alhures e as necessidades do paiz. Entretanto de 1921 a 1923 continuou a expansão da rede climatologica e publicaram-se os seus Boletins annuaes atrasados; desenvolveu-se o serviço de previsão de tempo, abarcando todo o sul do territorio nacional; installaram-se varios postos semaphoricos para os avisos de temporales; iniciou-se o serviço aerologico, abrangendo o mesmo a construcção, em Algrete, de importante posto de sondagem por meio de papigaios cellulares; retomou-se o serviço de meteorologia maritima, ampliado e consideravelmente, crearam-se os indispensaveis serviços de meteorologia agricola e previsão de enchentes de rios, e, finalmente, activaram-se pesquisas antigas e encetarum-se outras no Observatorio do Instituto Central do Rio de Janeiro. E' este um resumo muito perfuntório das primeiras actividades da nova Repartição.

No Congresso de Meteorologistas, reunido em Utrecht, em 1923, foi o Brasil elogiado, com voto unanime, pelo que alcançara no biennio decorrido. E, nos annos subsequentes, vieram as apreciações laudatorias individuais de institutos congeneres e grandes mestres da Meteorologia, em torno dos ingentes e animosos esforços dos meteorologistas brasileiros.

Attingido o apogeo da reorganisação de todas as lides antica, e a regularização das recém creadas, o que se verificou pouco depois da Conferencia Internacional referida, o Instituto que nascera demasiadamente acanhado para o pro-

gramma delineado, com mais razão já não lograva acompanhar os rápidos progressos da meteorologia. A reforma reajustadora impunha-se. Aliás, fóra na perspectiva de breve remodelação que aceitáramos o encargo de cooperar na obra encetada com os mais levantados e patrióticos desígnios pelo eminente e estadista SIMÃO LOPES.

Mudanças de governo, agitações políticas, lutas quasi estacionarias, tropeços administrativos de toda especie, a volubilidadade classica do temperamento brasileiro, vícios arraigados do funcionalismo publico, a luta contra a intervenção politica dissolvente, tudo aggravava a incompatibilidade crescente entre o que se devia fazer e os agentes e os meios de execução. A nossa opinião sobre estes e outros motivos de marasmo senão de regressão, repoitam frequentemente neste volume, como verá o leitor.

Os Serviços Estaduaes pouco evoluíram após 1921, a não ser o do Rio Grande do Sul, encrustado na sua benemerita Escola de Engenharia. COUSSIRAT ARAUJO, meteorologista de escol. educado no famoso Weather Bureau americano, bem prestes, e quanto lhe permittiram os recursos materiaes, amoldou o seu departamento nas linhas geraes do Serviço da União. Morto esse grande obreiro, o Instituto que tomou o seu nome, tem sabido honrar-lhe as tradições, attenuando, até certo ponto, as consequências do erro basico de sua independencia. O Serviço de Minas, a despeito de sua reorganisação levado a effeito, tambem por COUSSIRAT ARAUJO, no governo estadual de ARTHUR BERNARDES, mais desamparado, desmerecera gradativamente, vivendo até o presente com bruxokios de extincção completa, apesar dos esforços sinceros de seus responsaveis. A organização do Estado de São Paulo, já decadente no ultimo quartel da administração BELFORT MATTOS, continua flagrantemente desproporcionada ás exigencias daquella rica cidade do paiz — a que mais reclama os beneficios da setencia atmospherica. Em capitulo especial tratamos mais pormenorizada-

mente desses órgãos erradamente autonomos da meteorologia brasileira (*).

Os dois ultimos, abstrahindo uma ou outra actividade muito rudimentar, limitaram-se á climatologia. O Instituto Rio-Grandense ha muitos annos, que elabora cartas do tempo, emite boletins com informações meteorologico-agricolas e publica com regularidade seus apreciados annuaes climatologicos.

O Serviço pluviometrico da ex-Inspectoria Federal de Obras Contra as Séccas, ha muitos annos que entrou em honra. De conhecemos o seu estado actual, com a reforma imposta pelo Governo Revolucionario. Entretanto, a sua réde, descontando certos senoes, fornece series pluviometricas preciosas, muitas, aproveitadas intelligentemente por DELGADO DE CARVALHO, e outras, incorporadas ao archivo da secção hydrometrica do Instituto Meteorologico da União. Não incluímos a possível serventia que terá prestado aos engenheiros.

A recente reforma do Ministerio da Agricultura, processada na administração JUAREZ TAVORA, veio attingir o Serviço Meteorologico Federal, mudando-lhe o nome e as denominações dos cargos de seus serventuarios, dentro de certo plano uniformisante. A' hora em que redigimos este resumo, ignoramos ainda outras consequencias, as quaes, provavelmente, serão expressas no Regulamento interno da Repartição, ainda em estudo (**).

(*) Recente Decreto autorisa o Governo Federal a providenciar a unificação. Decreto posterior, tira a autonomia do proprio Instituto Meteorologico da União (Nota de 1-5-34). Casos da epocha...

(**) Como se verá, em notas addicionaes a outros capitulos, ao reverir as provas deste volume, o Instituto foi desmembrado, permanecendo alguns de seus membros, para, afinal, ser annexado a um departamento de Aeronautica, do Ministerio da Viação. Nas ultimas horas do Governo Provisorio, deram-lhe novo quadro, continuando, porem, em estudos o Regulamento interno. Infeliz

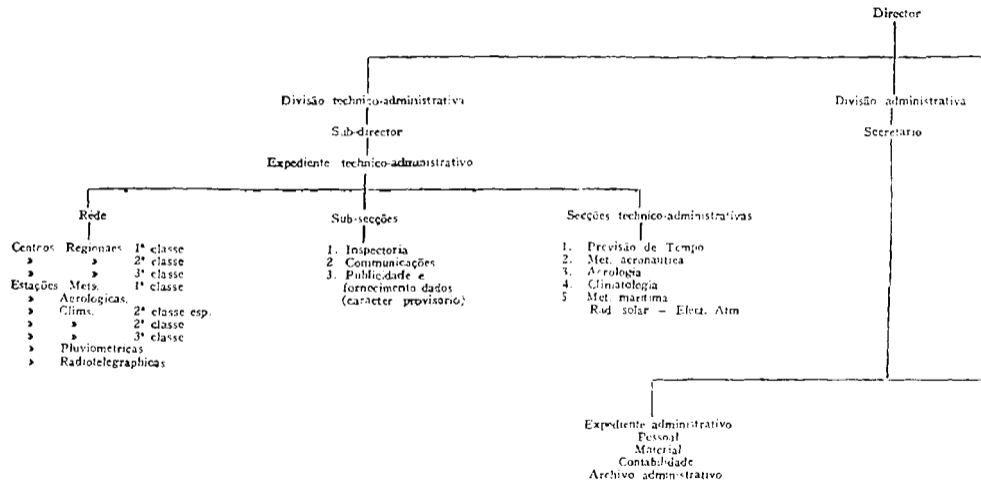
Contra os bons princípios, embora por razões imperiosas, o Governo Provisorio creou, ha pouco, um Serviço Meteorologico no Ministerio da Guerra e cogita-se de organização similar no Ministerio da Marinha. A questão é ventilada em capitulo especial de nosso volume.

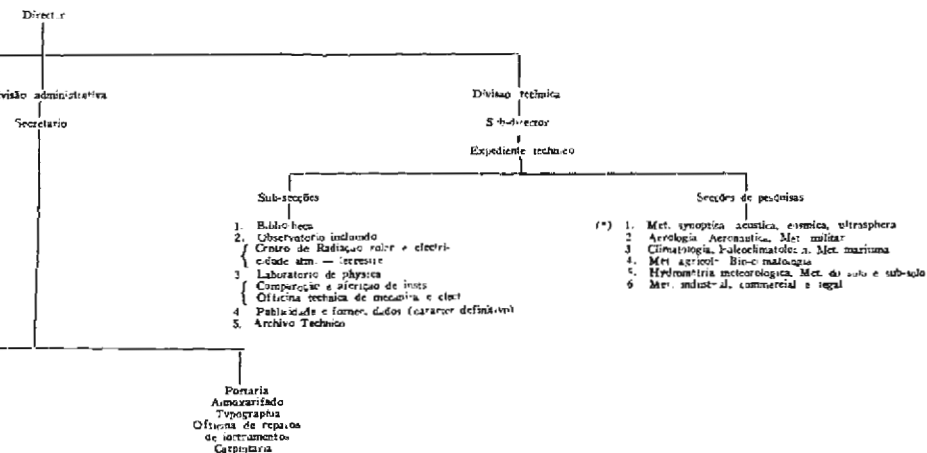
Eis ahí, em ligeira demarcação, os pontos proeminentes da historia da meteorologia brasileira, dentro do quadro feito, ainda mais summario, da evolução geral da sciencia atmospherica. Dizer mais, seria enfadonho, pela repetição do que se encontra em outras obras, algumas citadas, e pela extensão incompativel com o nosso proposito exclusivo — o de apresentar á consideração dos interessados, o nosso ponto de vista sobre determinados problemas da meteorologia brasileira — nos tempos que correm...

solução, flagrantemente calcada em tudo menos nos propósitos de cultivo e exploração da Meteorologia, pela sciencia e pelo bem publico. O nosso livro procura mostrar caminhos bem diversos... (Nota de 4-9-34).

PROBLEMAS SCIENTIFICOS

SCHEMA DE ORGANIZAÇÃO DO INSTITUTO





Nota: O Observatório com o Centro de Rad. etc. está equiparado às seções de pesquisas; e divide-se entre as sub-seções por conveniência de ordem geral.

(*) Esta seção possui uma subseção de verificação de pressões de escala.

CAPITULO XXVI

ORGANISAÇÃO DO SERVIÇO METEOROLOGICO DA UNIÃO

A organização dada ao novo Serviço Meteorológico em 1921, foi, por motivos de ordem financeira, provisória, ou antes preparatória de estrutura maior e mais perfeita. Contávamos com a sua reforma alguns annos após a criação do Instituto. O vertiginoso crescimento de seus trabalhos, facto notado até no estrangeiro, donde partiram as primeiras congratulações, expressas no Congresso de Meteorologistas de Utrecht, realisado em 1923 — legitimava de sobra a reconstituição prevista. Infelizmente, a despeito de nossa insistencia jurto aos dirigentes, não foi lograda a reforma. Continuou o crescimento, mercê de pequenos augmentos orçamentarios annuaes, porém, á custa de maiores difficuldades tecnicas e administrativas, em parte creadas, a pouco e pouco, pela desproporção entre a extensão da rêde e a relativa pequenez do orgão central. Aggravava esse desequilibrio quantitativo, os proprios moldes regulamentares da estrutura geral, que se tornaram incompatíveis com maiores serviços e relações mais complexas. Hoje, pôde-se dizer, com absoluta certeza, que, um dos maiores factores, de ordem impessoal, da crise verificada no Instituto Meteorológico da União, é a chocante disparidade entre os seus serviços e de-

phantasia e de muito erro provavel nas concepções do funcionamento geral da atmosphera, phantasias e erros que ainda mais perturbam a marcha lenta do saber humano no departamento em questão. Embora expheavel essa attitude do meteorologista, aproveitando indicações inutilizadas para a construcção de quadros completos imaginarios, impacientados deante do vagar com que se explora o desconhecido, ha evidente falta de methodo senão perda inutil de esforço, nessa directiva seductora quanto illusoria. Felizmente, os grandes mestres já não perdem mais tempo architectando schemas completos de circunção geral da atmosphera. Compenetraram-se da estonteante complexidade desses movimentos, cada dia mais patente com o augmento das observações, reservando as energias para estudos mais productivos. Outra, tivemos as theorias de HALLEY, HADLEY, DOVE, MAURY, FERREL, THOMSON, DE TASTES e DE BORT — HILDEBRANDSSON, todas ellas contrariadas, posteriormente, pelas observações. E' verdade que alguns de seus detalhes ficaram, mas, pelo preço de muita desorientação, quando consideramos o todo de taes concepções. A não er as cautelosas suggestões de um ou outro meteorologista ou de uma ou outra escola, as mais das vezes referentes ao hemispherio norte, ha muitos annos foram proscriptas as idealisações symmetricas sobre a circulação geral da atmosphera. Precisamos desvendal-a e não a imaginar em desenhos diagrammaticos audazes.

Os dados disponiveis são realmente parcos e esporadicos. A maior parcuia das regiões polares e dos oceanos, grandes tratos continentaes e quasi todas as partes superiores da atmosphera — continúam virgens quanto á observação meteorologica. Todavia, no nosso vêr, o que existe não é sufficientemente examinado. Ha muita dispersão nos estudos da atmosphera, até certo ponto justificavel consoante a aptidão de cada pesquisador. Entretanto, reconhecida como é a importancia basica, capital, do problema da circulação geral da atmosphera, os meteorologistas deviam dar-lhe

preferencia e os Institutos assegurar-lhe o estado continuo, manipulando todas as observações publicadas. Abstracção feita dos esforços diurnos por occasião dos curtos e afastados periodos de "Anno Polar", bem poucos exemplos temos de trabalhos organizados, continuos, em torno do problema maximo da sciencia do ar. Voltaremos a esse importante ponto, após rapido resumo do que se conhece actualmente sobre a circulação geral da atmosphera. Está fóra de nosso proposito qualquer tentativa didactica, convertendo o presente volume em tratado. O nosso objectivo é simplesmente o de procurar orientar os meteorologistas patrios e outros cientistas que necessitam esclarecimentos sobre o melhor aproveitar ento ou a mais efficiente applicação da meteorologia. Abrimos uma excepção neste primeiro capitulo, dando, a seguir, uma descripção succinta do que parece mais acceptavel, segundo os melhores autores, no tocante á circulação geral da atmosphera. A excepção está justificada pela importancia de que se reveste o ponto de partida, e fundações da sciencia meteorologica.

Todo neophyto deverá precaver-se contra os chamas de circulação baseados em valores medios. Onde os elementos considerados variam pouco, dia a dia, a expressão media não se afasta muito da realidade, mas, em caso contrario, a representação media pode ser tudo menos o que se verifica na Natureza. Um exemplo caseiro: a distribuição media da pressão atmosphérica sobre o sul e centro do Brasil, ao nivel do mar, no mez de Julho, invariavelmente se exprime por uma area anticyclonica extendida sobre a maior parte do paiz e o Oceano Atlantico quando, na realidade, foram observadas naquelle mez todas as especies de distribuição e, talvez, em nenhum dia, o aspecto dado pelo traçado medio. A mesma coisa ocorre quando entramos a atmosphera sobre todo o globo terrestre. Toda retratação media tem seu valor, está claro, mas, é preciso que o principiante ou o interessado o conheça, e não o confunda com o valor instan-

taneo, o mais precioso para os estudos dynamicos da meteorologia.

Outra illusão perigosa é a nossa tendencia instinctiva para a simplificação generalisadora ou, se quizerem, a generalisação simplista. O oceano aereo sómente talvez nos seus altos confins, poderá apresentar um panorama singelo de amplas correntes definidas, pouco variaveis e muito menos caprichosas. Para baixo, o capricho vai augmentando gradativamente até a superficie terrestre, onde é attingida a complexidade maxima. A atmosphera tem, sem duvida, mesmo nas suas zonas mais intrincadas, largas directivas, mas, em o maior numero de vezes, os caminhos seguidos com dado rumo geral são sinuosos em extremo. Mil e uma sollicitações, innumerous tropeços, accidentam-lhe a marcha geral. Não devemos desprezar essas derivações pelo simples prazer da schematisação elegante. Um exemplo dos mais simples: — sobre os aliseos (realmente das mais definidas correntes aereas que conhecemos na troposphera), correm os antialiseos (ou contra-aliseos), em sentido contrario. E' o que exige o equilibrio circulatorio e anseia a nossa mente simplificadora. Entretanto, a experiencia não nos apresenta esse schema tão commodo. Os antialiseos são caprichosos na sua marcha para sul e norte, respectivamente, nos dois hemispherios. Negal-os, por outro lado, será erro maior que os simplificar, como aliás insinuam certos autores, somente porque não os encontram *sempre* onde deveriam estar, consoante um schema symetrico e agradável á vista.

A distribuição nada equitativa da insolação sobre o globo terrestre, estabelecendo differenças notaveis entre as regiões equatorias e polares, é a mola principal da circulação da atmosphera. Não girasse a terra, e fosse a sua superficie apenas uma extensa e uniforme hydrosphera, a circulação do ar assumiria o aspecto mais rudimentar de intercambio planetario. Mas a rotação de nosso globo e a complicação de mares e continentes espalhados em sua superficie sem nenhuma uniformidade ou symetria, assim como a

tortura topographica de sua lithosphaera, desvirtuam por completo a singeleza da circulação puramente convectiva, regular, de uma machina thermodynamica extremamente elemental, cujos unicos obices, facilmente dominados, seriam os provenientes do atrito.

O effeito da rotação terrestre sobre os movimentos da atmosphera é mais poderoso do que se poderia esperar, e se traduz por alterações profundas da circulação rudimentar referida. A influencia é exercida de tres maneiras distinctas — a que resulta da força centrifuga, a que se origina da curiosa solicitação inlectiva horizontal e a que decorre da exigencia da conservação dos momentos angulares. A primeira é insignificante para a escala em que tratamos dos phenomenos geraes da atmosphera. A segunda, que só actua sobre a *direcção* das correntes aereas, em virtude da rotação do plano de referencia sob as mesmas, é a constante collaboradora dos pequenos e grandes resultados do equilibrio das circulações, vorticosas ou não. É ella que, enquanto não conspiram o accumulo de ar (incompativel com os movimentos governados simplesmente pelo gradiente de pressão) e o atrito imposto pela superficie terrestre — mantem os ventos parallellos as isobaras. É ella tambem que, em theatro maior, fomenta e acaba creando as circulações zonales de grande vulto. O terceiro agente que condiciona o effeito da rotação da terra, se não fosse impedido por outras forças igualmente importantes no dynamismo do oceano aereo, provocaria velocidades incriveis, com a traslacao das correntes das latitudes baixas para as altas. Habitualmente, para facilitar as explicações qualitativas da circulação atmospherica, basta considerar a força inlectiva apparente e a que deriva dos gradientes de pressão. Contudo, ha situações, como aquella que se verifica no ultimo marea da corrida dos aliseos, em que esses ventos exhibem flagrante diminuição do momento angular, e ahi se destaca, embora de fórmula negativa, a influencia da lei da conservação dos momentos.

A circulação intertropical, não considerando os incidentes muito locais na forma de cyclones, de formação ainda desconhecida, é a menos complexa de todas. Com a vigorosa levitação do ar equatorial, os aliseos dos dois hemisphérios são attrahidos para essa zona de maior insolação, approximando-se da mesma, sempre sob a influencia inflectiva, de maneira a attingil-a como ventos de leste. É o que se verifica nitidamente sobre os oceanos, porém, não com a universalidade que se poderia antecipar num schema symetrico. Além de outros menores disturbios do tal quadro simplista, ha a notavel excepção de grande vulto, manifestada no Oceano Indico, na vigencia da celebre monção sudoeste, constituida por aliseos do hemispherio sul, que *atravessam* deliberadamente o equador, e continuam para o norte, percorrendo regiões que deveriam ser barhadas por aliseos de nordeste. Eis ahí um exemplo typico da enorme influencia da distribuição dos continentes e da sua orographia sobre a circulação geral da atmosphera.

Todavia em geral, os aliseos convergem para uma faixa equatorial irregular e movel, em volta de alongadas areas de calmaria, formando uma das feições maxima da circulação atmospherica — a grande e elevada corrente leste-oeste. Essa massa de ar tende a escoar-se na direcção dos polos, por via superior, commandada pelos respectivos gradientes de pressão. O caminho nem sempre é directo; o escoamento é por vezes perturbado, sobretudo nas alturas medianas da atmosphera sobre os continentes, onde existem verdadeiros oasis anticyclonico- que deturpam as directivas geraes de retorno. Ainda a-sim, essas correntes anti-aliseas conseguem por fim alcançar, depois de inflectidas pela rotação da terra, as regiões em torno das latitudes 30° N e S, onde chegam como ventos de oeste, formando outra feição maxima da circulação geral da atmosphera. Ao contrario da primeira, que se dilata num movimento convectivo ascensional, esta ultima, resfriada a pouco e pouco na sua escalada para latitudes maiores, acaba, em grande parte, baixando, num mo-

vimento convectivo descendional. Destarte, avoluma-se sobre as latitudes indicadas a cinta de altas pressões, da qual uma fracção torna ao equador, fechando o cyclo circulatório intertropical, e outra se encorpora no intercambio mais complicado das latitudes medias. Na superficie e primeiras camadas da atmosphera, a circulação intertropical revela, em cartas medias, nas regiões de altas pressões, os cinco famosos "centros de acção" anticyclonicos, tres nos oceanos do Sul e dois nos do Norte, systemas que, mesmo considerados instantaneamente, não se lhes conhecem ainda as causas. Delles provém o aliseo. Mais para cima, na troposphera, cercados pela caudal leste-oeste equatorial e pelas correntes poderosas de oeste, ha indicios de systemas analogos, sobre as massas continentaes, bem definidas no hemispherio norte e, provavelmente, tambem peculiares ás altas camadas do hemispherio sul, isto é, sobre o centro da America do Sul, o sul da Africa e a Australia. E' o que se deprehende das cartas de SHAW e HARWOOD, deduzidas das pressões ao nivel do mar, pela formula hydrostatica costumeira, com o recurso de valores de gradiente vertical acceptaveis, e confirmadas pela collectanea preciosa de VAN BEMMELÉN, de observações das nuvens mais elevadas sobre a zona intertropical. Apenas o regimen anticyclonico superior da America do Sul não está consignado nas representações dos autores citados, porém, segundo as informações obtidas posteriormente pelo Serviço Meteorologico Brasileiro, tudo indica não obter excepção o mesmo continente na interessante distribuição de centros anticyclonicos pouco abaixo da tropopausa (Vide observações aerologicas da collecção de Boletins Mensaes do Instituto de Meteorologia). Pouco se conhece do que ocorre entre os tropicos, já em plena estratosphera. As maiores autoridades, suspirando crescente simplificação nessas paragens, em que desaparece a influencia da repartição das terras e se atenuam outros factores de perturbação, costumam representar a circulação das mais

altas camadas como dois vastos vortices cyclonicos sobre os polos e a cinta equatorial de ventos leste-oeste.

Apparentemente menos complicada a circulação inter-tropical da atmosphera que acabamos de descrever assás resumidamente, ainda lhe falta muito por desvendár. Além de pouco observada, os meteorologistas que se occupam dos estudos da circulação, quasi todos do hemispherio norte e habitantes das latitudes altas, dão muito maior attenção aos problemas de suas proprias regiões, aliás, os mais complexos, como veremos adiante. Entre algumas das mais importantes investigações de certos aspectos da circulação dos tropicos e subtropicos, devemos destacar as de PEPPLER, SVARDRUP e BJERKNES (V.), relativas aos aliseos e antialiseos. Os frontologistas, por exemplo procuram pilhar e estudar as discontinuidades provaveis entre aquellas correntes, com origens e historias tão diversas. Só para o fim do capitulo faremos referencia á bibliographia que mais se impõe consultar, onde o leitor ambicioso poderá conhecer o estado actual desse importante ramo da Meteorologia e receber inspirações para futuras pesquisas. No capitulo seguinte, referente ao Brasil, teremos occasião de detalhar ainda mais a materia, sob o ponto de vista regional.

Para a melhor comprehensão do intercambio circulatorio da atmosphera sobre as latitudes medias, devemos considerar em primeiro logar as regiões polares. Descriptas estas, voltaremos á mais complicada, onde os trocas se fazem especialmente por meio de systemas vorticosos. Infelizmente, os domos polares continuam quasi incognitos. Contudo, ha todos indicios, naquellas zonas, de um cyclo mais ou menos definido de circulação, analogo ao intertropical, porém, ainda mais accidentado, sobretudo no hemispherio norte. Tomando-se em consideração as directivas geraes, os polos, onde o ar recebido por cima se contrac com o resfriamento, fornecem correntes que, influencia/las pelo gradiente barometrico para os lados das latitudes menores e vigorosamente desviadas pela rotação da terra — vão formar uma

corrente leste-oeste, cessando, necessariamente, qualquer progresso directo na direcção do equador. Nesse trajecto de trinta e poucos graos, o ar polar vai se aquecendo e, provavelmente, parte d'elle consegue elevar-se para retornar aos polos, obedecendo ao gradiente inverso das alturas. Outra parte dessa massa fria entra em constante conflicto, atravez a conhecida cincta de baixas pressões, com a corrente oeste-leste, logrando atravessal-a após anil peripecias na chamada "frente polar", já theatro da circulação complicadissima das latitudes medias. A poucos kilometros de altura sobre a fossa das baixas pressões mencionadas, desaparecem as descontinuidades e prevalecem os ventos de oeste-leste com componente polare, graças ao gradiente superior de pressões. Nas grandes altitudes das zonas polares, como já registramos acima, presume-se a existencia de vastos cyclones.

Admitte-se a possível formação de sistemas anticyclonicos de superficie nas duas zonas polares, muito mais provavel todavia nas calotas meridionae, apesar do continente antarctico, muito elevado, occupar-lhes o logar. Nas do norte, as regões mais frias e as pressões mais altas não se encontram propriamente no ambito polar. Essa perturbações de gradientes latitudinaes quebram sensivelmente qualquer symetria circulatoria no septentrião. Outro factor notavel de deturpação é a immensa e alterosa massa de gelo sobre a Groenlandia, barreira formidavel da circulação ordinaria, productora katabatica de novas contribuições de ar frio, regindo, nesse respeito, como um fóco polar.

Nos dois hemisphérios, é bem possível que as correntes polares, após a viagem accidentada da zona de latitudes medias, que descreveremos mais a'ém, ainda venham a alimentar os aliseos. Não será, como se vê, uma contribuição directa, como os leigos ás vezes supõem. O ar terá primeiramente que se incorporar á corrente leste-oeste, em seguida tor, per os embargos da faixa de minimas pressões, para ainda fazer parte da torrente impetuosa de oeste-leste. A' esta ultima etapa poderá escapar, quando a frente polar o

obriga a tomar parte no systema anticyclonico migratorio (admittindo-se a theoria frontologica da escola norueguesa). De qualquer maneira é quasi certo que algum ar polar, seguindo a trajectoria sinuosa dos fluxos espiralados de depressões e anticyclones contiguos, alcance os grandes torvelinhos impulsadores dos aliseos. Por outro lado, não ha razões para acreditar que toda a onda de frio de altas latitudes seja constituída por correntes originariamente dos polos. No hemispherio norte não ha duvida a esse respeito, pelo menos quando se consideram os grandes focos continentaes de ar frio, distantes do polo. No hemispherio sul as ondas de frio, todas de origem anticyclonicas, não exigem, necessariamente, que seu ar de baixa temperatura provenha de perto do Antartico. De qualquer fórma, são pontos, esses, controversos. A propria theoria de frente polar, com todas as suas vantagens praticas, não consegue demonstrar sequer o que seja um anticyclone ou uma depressão.

Passando á circulação nas latitudes medias, encontra-mos-a muito mais embaraçada, porque o intercambio lá não é feito exclusivamente por meio de correntes de longo percurso e sim, ás mais das vezes, por intermedio de vortices, formados entre os dois caudaes aereos de leste-oeste e oeste-leste. De modo geral, considerando tambem as camadas superiores, a corrente oeste-leste é a mais importante, não só ladeando a zona intermediaria de baixas pressões, como, cobrindo-a e, mesmo, mais adiante, e valgando, em parte, a corrente leste-oeste em torno dos polos. Ella está submettida, evidentemente, a um gradiente para o lado dos polos. Alguns autores, baseados nos famosos valores medios de pressão, deduzidos por PEPPLER com a equação hydrostatica, e confirmados, em parte, por deducções analogas de W. H. DIXES, para regiões differentes — acreditam que as irrupções de ar frio das latitudes medias para as baixas, são absolutamente necessarias, para compensar o effeito de um gradiente favoravel aos polos, que se verifica até 18 kms. de altura, entre elles e as zonas da circulação se-

cundaria de systemas vorticosos. E accrescentam ainda o facto já muito observado de muito maior altura dessas massas frias, quando comparadas ás massas de origem equatorial, nos seus flancos.

Poderíamos escrever um livro sobre a circulação geral da atmosphera se abandonassemos o objectivo propositadamente restricto, de traçar um rapidissimo esboço dos aspectos principaes dos intercambios aereos promovidos pela radiação solar e rotação terrestre, numa luta constante de equilibrio, atravez gradientes primarios profundamente perturbados por gradientes longitudinaes, num globo de superficie heterogenea — intercambios governados egualmente por inumeros outros agentes como o vapor d'agua, que intensifica a convecção, a turbulencia, tão prodiga na dissipação de energias, etc. etc. Estenderíamos a materia, encarando-a do ponto de vista thermodynamico, reproduzindo, succintamente que fosse, as bellas explicações de eminentes meteorologistas contemporaneos. Mas tudo isso não cabe numa obra destinada apenas a apontar os problemas de nossa meteorologia. O quadro debuxado a largas pinceladas, que acabamos de apresentar, servirá para nelle situar outro, de menores proporções, o da circulação da atmosphera sobre o Brasil, tornando-o mais comprehensivel, porque não é senão uma simples parcella do primeiro.

Para quem se proponha conhecer a melhor litteratura sobre a circulação geral da atmosphera, recomendamos o tratado monumental de Sir NAPIER SHAW, cujos volumes II e IV encerram a maior parte das cautelosas opiniões do principe dos meteorologistas (10); a segunda parte da obra recentissima dos BJERKNES (pae e filho), SOLBERG e BERGERON, capitulos 15 a 18. eivada naturalmente das idéas da escola de Bergen (11) (*); o interessante capitulo V — da

(*) A primeira parte é dedicada á hydrodynamica physica da atmosphera, e explanada, toda ella, com o algorithmo vectorial.

Vem de ser publicada uma edição franceza deste importante tra-

"Dynamic Meteorology" por WILLET, do Boletim 79 do National Research Council, um pouco audaz em alguns pontos, porém, excelente resumo (12); e o bosquejo de BARLOW, ainda mais elementar, porém, muito bem organizado, publicado em 1931 (13). Indicamos algumas, apenas, cujas bibliographias, todavia, abrangem não só trabalhos analogos, quaes os de HILDEBRANDSSON e EXNER, como estudos regionaes de todas as zonas do globo, aliás, indispensaveis (*).

Seria irrisoria a tentativa de enumerar os problemas pendentes da circulação geral da atmosphera. Elles são os problemas capitaes da sciencia meteorologica, portanto, incontaveis. Dizê alguns um dos mais brilhantes meteorologistas inglezes, BRUNT, que o avanço da sciencia atmospherica está nas mãos de tres typos de seus cultores — o mathematico, o physico e o observador, evidentemente, todos tres com a cultura basica imprescindivel. Os problemas da circulação geral podem ser manipulados por qualquer um dos tres, cabendo ao mais modesto, provavelmente, a mais decisiva contribuição. O meteorologista brasileiro que tiver aptidões para taes estudos, poderá começar pela phase mais simples e quasi sempre a mais productiva — a da coordenação de observações mundiaes, mormente as synopticas, incluindo as aerologicas.

Tal empreendimento, raramente ensaiado porque fastidioso nas primeiras etapas, viria facilitar os estudos regionaes, como o de nosso paiz, e dar ensanchas aos pesquisadores mais proximos á physica da atmosphera. É por tal forma indispensavel esse trabalho nas fundações da sciencia meteorologica que, hoje, estamos convencidos do dever que

tudo, na collecção — Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique, com o título: — «Hydrodynamique physique, avec application: la météorologie dynamique» e sob o numero 23 (Vol.). Paris, 1934.

(*) Sir Napier Shaw acaba de publicar um resumo popular e seo «Manual» e outras obras, com o título suggestivo — «The drama of Weather». É leitura para mestres e discipulos.

se impõe aos Institutos de tornal-o obrigatorio nos seus departamentos de pesquisas. Cuidavamos disso quando creámos, infelizmente, só no papel, as investigações de Climatologia Comparada, na ex-Directoria de Meteorologia. Foi um erro não iniciar siquer tão útil realisação. Os motivos desse erro, entretanto, apparecerão ao correr de nosso trabalho.

Sendo menos provavel que um meteorologista official qualquer se entregue espontaneamente a investigações dessa natureza, urge estabe'ce-l-as numa secção de pesquisas, começando-se as mesmas pelo hemispherio sul, guiadas pelas melhores normas, constantes das obras citadas e dos mais especializados autores na metade meridional visada, como KIRSON, SIMPSON, MAINARDUS, MOSSMAN e muitos outros. Todas as novas observações do hemispherio, de rédes ou de explorações, devem ser coordenadas e discutidas. Ahi vêm os resultados do 2º Anno Polar, repositorio precioso de observações simultaneas de todo genero, infelizmente menos numerosas que as effectuadas no hemispherio septentrional, porém, utilissimas. Não ha razão para que a meteorologia brasileira não pratique tambem um pouco de internacionalismo scientifico. Porque caber somente ao estrangeiro o esforço pelo progresso dos conhecimentos da circulação geral da atmosphera?

No capitulo seguinte, em que tratamos da circulação geral da atmosphera sobre o Brasil, verificamos que, grosso modo, ella parece ser governada por tres "centros de acção" ou factores maximo. Ora, dois delles se encontram, na maior parte, fóra do paiz, e o terceiro está localizado sobre o continente sul-americano, concorrendo para a sua actividade regiões estranhas ás nossas. Constitue pois, para nós, o estudo desses tres grandes factores, problema essencial da circulação geral da atmosphera do hemispherio sul. E como esses poderosos agentes estão, muito provavelmente, na dependencia do que ocorre no hemispherio norte, o seu estudo se converte na investigação de todo o oceano aereo. Porque

varia, de anno para anno o comportamento da extensa area de baixas pressões sobre o continente, ora activando-se com nucleos subsidiarios, ou atirando para o sul enorme massa de ar quente, ora retrahindo-se para deixar o campo livre ás incursões de immensas quantidades de ar denso e frio das altas latitudes? Porque diversificado, cada anno, o regimen dos anticyclones migratorios, no numero, na temperatura, na intensidade, no volume e na trajectoria? Porque motivo oscilla, em tantas feições, o "centro de acção" do Atlantico Sul? São perguntas cujas respostas representarão a mais valiosa contribuição para a meteorologia brasileira e para o esclarecimento precioso de alguns enigmas mais desconcertantes da circulação geral da atmosfera.

CAPITULO II

A CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSPHERA SOBRE O BRASIL

Tudo conspira no hemispherio sul para uma mais simples circulação geral da atmosphera. Ou antes, menos complexa. Do polo, occupado por planalto alteroso, de forma mais ou menos regular, onde todo o ar recebido pelo immenso vortice cyclonico superior é transferido para possível receptaculo anticyclonico inferior de pequena espessura — partem, radialmente, as levas, para as primeiras pugnas circulatorias. Além do Antartico, enorme anel estriictamente oceanico onde, livre de tropeços, se desenrolam as vigorosas trocas entre ar equatorial e polar. Mais para o norte, e até as menores latitudes, sempre o mar predominando, com apenas tres massas continentaes, dispostas quasi em symetria, por cujas extremidades meridionaes roçam as immensas bôlhas anti-cyclonicas migratorias, em seu giro cadenciado, na faixa de altas pressões, trabalhando incessantemente na segunda etapa maxima dos intercambios atmosphericos. E dentro desse quadro de linhas geraes, quasi geometricas no equilibrio, deslisam mansamente as correntes oceanicas, ordenanças laboriosas dos circuitos aereos, na campanha ingente e

salvadora da distribuição de calor, também dispostas com remarcável harmonia.

Tivesse a civilização se desenvolvido equitativamente nos dois hemisphérios, a Meteorologia estaria hoje muito mais avançada. O excesso de mares, mau grão suas virtudes climáticas, teria sido, na verdade, como é sempre, grave precalço para o accumulo indispensavel de observações, mas em compensação, o Antartico seria mais conhecido e muito mais esciarcidos estariam os problemas circulatorios entre o equador e a cinta de altas pressões. Os extremos sulinos dos continentes, mais populosos e adiantados, facilitariam os estudos, embora marginaes, da peor zona, onde, contudo, em o nosso hemisphério, o *changez les dunes* circulatorio é mais bem marcado.

O 2.º Anno Polar que acaba de realizar-se foi uma demonstração eloquente do *handicap* imposto pelo atrazo e menor numero das organizações meteorologicas do hemisphério sul, muito menos contemplado no grandioso certamen que o seu companheiro do septentrião. Lastimavel, porque se a tendencia geral de toda a actividade do conhecimento humano é partir do simples para o complexo, a meteorologia menos intrincada do hemisphério sul deveria anteceder a do hemisphério norte.

Estas reflexões devem espicaçar o animo dos meteorologistas brasileiros. Estimular e orientar. A nossa contribuição poderá ser das mais brilhantes e das mais valiosas. Para comprehender a circulação atmospherica sobre o Brasil, teremos, forçosamente, de nos assenhorear da circulação geral do hemisphério sul, ligando esta aos factos principaes dos intercâmbios do norte, aliás, inseparaveis. Como já o frisámos no capitulo anterior, são investigações basicas. O campo é vastissimo e aguarda a attenção dos scientistas. Os meteorologistas brasileiros, sob certo ponto de vista, têm vantagens sobre outros collegas do hemisphério sul, porque dispõem, já, de grande massa de observações de sua maior area continental, ainda inedita, facilitando-lhes, por exemplo, a

interpretação dos dados referentes a zonas contiguas, nórmente as do Atlantico Sul (*). Mais ou menos explicado o que occorre nesse grande sector, estaremos mais habilitados a encarar e resolver os problemas de outras regiões do hemispherio e, assim, nos aproximarmos cada vez mais das linhas geraes de toda a circulação. Mesmo que todas as nossas observações, inclusive as synopticas, estivessem ao alcance do estrangeiro, ainda desfructariamos a vantagem da melhor interpretação do que é nosso, graças ao contacto mais intimo com os phenomenos visados.

Não claremos, nem em resumo, os principaes problemas da circulação geral da atmosphera no hemispherio sul. Limitaremos-nos á indicação de algumas memorias mais modernas sobre o assumpto, nas quaes os interessados encontrarão farta bibliographia para o desenvolvimento de seus estudos. Não citaremos os repositórios de observações, porque constam dos tratados a apontarmos illas, alguns delles serão referidos nos capitulos seguintes, mais especializados. Os estudiosos da circulação deverão dar preferencia aos dados synopticos, procurando, de toda a maneira, promover a confecção de uma grande carta diaria para todo o hemispherio sul, como já é elaborada no do norte. Em a nossa vida publica, fizemos todos os esforços pela realisação dessa obra indispensavel, quer junto ás reuniões e aos congressos internacionais, quer mediante appellos a outros Institutos Meteorologicos do hemispherio sul. Mas o nosso insuccesso não será motivo para desanimo. Batalhadores mais aptos de certo o lograrão. Cumpre estar informados de todas as expedições, polares ou não, em que se effectuam observações meteorologicas, geophysicas e oceanographicas. Todos os resultados, logo que publicados, deverão ser centralizados no Instituto Meteorologico.

Actualmente, o maior e mais abalizado investigador da circulação geral da atmosphera sobre o hemispherio sul é, in-

(*) Como as da Expedição «Meteor», cuja enorme massa de observações aerologicas acaba de ser publicada (Vol. XV.)

contestavelmente, KINSON, o infatigável e brilhante Director do Serviço Meteorologico de Nova Zelandia, com sêde em Wellington. Dentre varios trabalhos seus, escolhemos tres (14 a 16). GRIFFITH TAYLOR, collaborando no interessante volume "Problems of Polar Research", manipula os melho-res trabalhos sobre o Antartico, respigando alguns de seus problemas meteorologicos mais em fôco na actualidade (17). Outra memoria interessante é a de MOSSMAN (18). EREDIA, após a viagem aerea ao Brasil das esquadilhas Balbo, reuniu em pequeno volume muitas informações dispersas sobre o Atlantico Sul (19). Sobre a circulação secundaria no hemispherio sul, recomendamos os trabalhos de DAVIS e HESSLING quanto á Argentina; KINSON, QUAYLE e HUNT quanto aos mais modernos, relativos á Australia e Nova Zelandia; KNOX e COX referentes ao sul da Africa. Toda a producção da Batavia é preciosa, sobretudo a que concerne as altas camadas — em plena zona equatorial. Devenos mencionar a tentativa recentissima de BROOKS (C.E.P.) e MURREES, de debuxo generalizado das correntes aereas sobre a Africa tropical, estudo que grande parte do Brasil já comportava (20). Deixamos de suggerir muitos outros para nao occupar demasiadamente o espaço á nossa disposição; alguns, estão referidos nas obras indicadas acima ou apparecerão mais adiante neste volume.



Façamos agora um ligeiro esboço dos delmeamentos geraes do que já conhecemos da circulação geral da atmosphera sobre o Brasil para, em seguida, pôr em relevo, ao nosso vêr, os principaes problemas ligados á sua expansão necessario e á sua conexão com a economia atmospherica de todo o hemispherio. Desses problemas dependent a Sciencia Meteorologica e suas applicõe, innumeras, entre as quaes, a maxima, a da previsão de tempo a longo prazo.

Pelo resumo, embora extremamente sumário, que fizemos da circulação geral da atmosfera no capítulo anterior, o Brasil, situado entre o equador e a cinta de altas pressões, deveria compartilhar das seguintes correntes atmosféricas:

- 1 - Na superfície e até o aparecimento do vento geotrófico:
 - a) corrente leste-oeste equatorial;
 - b) aliseos de nordeste nos Estados do norte, durante o nosso verão;
 - c) aliseos do sueste e nordeste, governados pelo centro anticiclônico semi-permanente do Atlântico Sul, e influenciados pelos anticiclones migratórios;
 - d) ventos inherentes aos anticiclones migratórios e suas depressões de flanco;
 - e) aparentemente, ainda que raras vezes, no inverno, correntes ligadas às depressões móveis da faixa de oeste-leste;

As quais devemos acrescentar, com exame mais detalhado que agora nos compete fazer:

- f) correntes com componentes norte e oeste, tipo monção, promovidas, no continente, por gradiente inverso ao reinante sobre a região dos aliseos, provavelmente, originárias dos aliseos, desviados para a esquerda, até o retorno;
- g) correntes originadas da variação da intensidade da depressão semi-permanente sobre as zonas equatorial e tropical; secundárias;
- h) ventos das depressões móveis, provenientes dos paizes limítrofes a oeste e sul, ou originadas no próprio Brasil meridional, abás, de muito rara ocorrência (as últimas);
- i) ventos locais de varias especies.

- 2) Nas camadas medias, abaixo da tropopausa e, por vezes, até pouco acima da mesma, nas latitudes mais altas:
 - a) possíveis correntes antialiseas, pertencentes ao systema circulatorio do hemispherio norte (em o nosso verao);
 - b) corrente leste-oeste equatorial;
 - c) correntes antialiseas, passíveis de muita perturbação, e influenciadas por possível area anticyclonica semi-permanente sobre a America do Sul tropical; por vezes identificadas com os ventos (*f* e *g.*) 1;
 - d) correntes filiadas á possível circulação anticyclonica semi-permanente sobre a America do Sul tropical;
 - e) ventos commandados pelos systemas vorticosos migratorios;
 - f) corrente oeste-leste sobre a faixa de altas pressões, extensão superior e septentrional do grande caudal "roaring forties", influenciada pelos systemas vorticosos migratorios;
- 3) Nas camadas estratosphericas:
 - a) correntes leste-oeste equatorias;
 - b) extensão septentrional das grandes correntes cyclonicas do polo sul.

Ora, quanto aos regimens de ventos de superficie, e os de pequena altitude, já desenharragados, geostrophicos, não ha a menor duvida que as observações brasileiras parecem confirmar satisfactoriamente o que nos está reservado da circulação geral, segundo o consêso dos melhores autores. Do que acrescentamos nesses niveis (*f* a *i.*), na maior parte revelado muito fragmentariamente, observações futuras e melhor distribuidas, talvez lhe modifiquem o plano, sobretudo no que concerne ás primeiras duas correntes. No tocante aos niveis medios e superiores, bem pouco possuímos para corroborar o schema geral deduzido pelas maiores autoridades, todavia ha indicios bastante animadores de sua veri-

ficação no Brasil, considerando as observações aerológicas até aqui feitas, no sul, no centro e no litoral norte do paiz. Está claro que nos referimos principalmente ás camadas medias e, sómente, áquellas já sondadas com regularidade. Da estratosphera quasi nada sabemos.

Vejamus rapidamente o que urge expandir, a partir do que já conhecemos, para melhor conjugar as nossas circulações dentro dos intercambios geraes da atmosphera do globo. E antes de o fazer, devemos insistir na ponderação importante de que não estamos de modo nenhum jungidos ao schema acima delineado. É bem possível que um mais rigoroso estudo das observações disponiveis e o incremento extensivo e intensivo das mesmas, nos conduzam a modificações daquelle plano, maxime nas camadas medias e superiores. Mas, nesse estudo, por mais que se ampliem os dados de superficie, são elles tantas vezes estrictamente de character local, que o pesquisador terá de acautelar-se contra a sua articulação no systema geral. Regimens de costa, ventos analíticos e katabáticos, e outros — creados por gradientes horizontaes de pequena extensão, ou mesmo alforrias dos de gradientes, assim como correntes mais importantes, porém desviadas pela orographia caprichosa, não devem ser considerados como componentes da circulação geral da atmosphera em seus traços mais largos. Fazem parte della, sem duvida, podem mesmo concorrer para modificá-la sensivelmente em determinados sectores, mas não devem entrar no fecho do que é primario e secundario nas trocas atmosphericas. São detalhes, por assim dizer, terciarios da circulação, incompativeis com um aspecto englobado da economia do oceano aereo. Cumpre examinal-os evidentemente, porém, não os tomar senão pelo que representam na realidade. Ao contrario, o pesquisador perder-se-ia num labyrintho, veria as arvores para não enxergar a floresta. Ou construiria um schema geral erroneo.

Afim de evitar a repetição ou o deslocamento indevido de materia pertencente a outros capitulos, restringiremos,

aquí, as indicações prometidas, ao que fôr de caracter muito geral, conformando-nos com o plano deste capítulo. Na superfície, ou melhor, pouco mais acima, onde cessam os obstáculos de turbulência, com a expansão paulatina das rédes climatologica e aerologica, precisaremos, detalharemos, marcaremos os limites das correntes enumeradas (*a. — d.*) *1.*, e lhes pilharemos as variações, em função das estações do anno, das trajetórias dos systemas anticyclonicos e depressionarios, com as correntes que os cercam; dos deslocamentos apparentes ou maior e menor intensificação dos "centros de acção"; de perturbações varias, etc. Quanto aos ventos (*f. e g.*) *1.*, muito ainda ha que estudar, sendo mesmo provavel a determinação de regimens mais bem explicados. Para o sul da bacia amazonica, nas entranhadas profunduras do recesso continental, os aliseos vão perdendo em intensidade e alcance, predominando de certo os ventos locais, quando não dominados por um gradiente creador de verdadeira monção. As correntes (*f.*) são analogas ás (*g.*). Separámos as duas, numa systematisação provisoria, porque as ultimas são facilmente ligadas a núcleos mais profundos dentro da vasta area depressionaria continental, por vezes verdadeiras "secundarias", ao passo que os ventos (*f.*) não têm connexão apparente com o panorama isobarico, pelo menos o quanto temos podido discernir com as cartas synopticas disponiveis. Ambas são frequentemente muito espessas, e representam papel capital na meteorologia brasileira, como veremos nos capitulos seguintes.

As correntes originadas ou filiadas ás depressões moveis (*h.*) e os ventos locais (*r.*), merecem estudo similhar ao exposto acima para os ventos (*a. — d.*). Não se lhes discutem a existencia ou filiação. Requerem apenas o exame analytico de detalhe, abrangendo, naturalmente, uma melhor localisação e o controle das transformações dos centros depressionarios moveis que os motivam.

Nas camadas medias, abrangendo, por assim dizer, as regiões do oceano aereo, onde a circulação é intermediaria

entre as da superfície e da estratosphera, muito ha que explorar pelos meteorologistas brasileiros, afim de completar o schema circulatorio da atmosphera sobre o paiz, e integral-o no qua'ro geral, quer o mais provevel e já delin-nado pelas maiores autoridades, quer um outro qualquer, differente do mais acceto, porém, irrecusavel porque fundamntado em observações numerosas e indiscutíveis.

Examinemos, em ordem, as correntes indicadas no resumo feito mais acima, reportando-se sempre o leitor á parte (2.). As primeiras citadas (a.), correntes antialiseas pertencentes ao systema circulatorio do hemispherio norte, poderão ser identificadas talvez, quando o extremo norte do paiz se encontra sob a influencia dos aliseos nordeste. Se existem, devem reinar em altura bem sensivel, pois, os aliseos, na proximidade do termo de sua longa excursão, se tornam mais espessos. E devem apparecer com apenas ligeira componente sul, dada a pequena margem em o nosso territorio para a rotação, e o insignificante desvio inflectivo em plena faixa equatorial. Por outro lado, é possível que a grande corrente leste-oeste airda seja muito definida e muito larga nas alturas, para permitir a constatação segura de ventos de retorno do hemispherio norte na bacia amazonica.

A corrente leste-oeste equatorial (b.), reclama estudos de localisação, variação, etc., em todo o percurso brasileiro. Constitue bellissimo problema e de enorme importancia para a nossa meteorologia e a mundial. Ninguém mais discute a sua existencia, supposta a mais homogenea e a mais espessa de todas as correntes aerreas. Entretanto, tem sido uma das menos estudadas. Voltaremos ao assumpto, mais de espaço, no capitulo seguinte.

As correntes antialiseas de nosso hemispherio, sobre o Brasil (c), ainda aguardam uma revelação systematica. Costuma-se dar o nome de antialiseo ou contra-aliseo ao vento ideal superposto ao aliseo, em direcção inversa, e sobre

o oceano. Assim imaginando, mesmo somente sobre o oceano, raramente é encontrado. Preferimos alargar a denominação, abrangendo todo o vento intertropical, de retorno, na direcção polar, acima dos ventos da superfície, na litho como na hydrosphera. Pelo que conhecemos da circulação atmosphérica sobre o Brasil, o retorno parece ser muito mais energico sobre o continente que no Oceano Atlantico. Mais forte gradiente latitudinal e menor, porém, ainda consideravel embaraço opposto pelos anticyclones migratorios durante a maior parte do anno, explicam a frequencia extraordinaria de nossos ventos superiores de norte a noroeste, tão evidenciados pelas sondagens dos postos aerologicos mais septentrionaes. São mais profundos e mais constantes que as correntes de retorno mais para leste, filiadas ao "centro de acção" do Atlantico, e periodicamente reforçadas pelos anticyclones migratorios quando já quasi identificados com o semi-permanente. A investigação aerologica de todo o interior do paiz, do extremo norte ao extremo sul, se impõe, portanto como problema capital da circulação. O estudo de (c.) 2. será complementar ao estudo de (f. e g.) 1. Essas ultimas são frequentemente tão altas, que passam a representar papel muito mais importante do que parece á primeira vista, constituindo, talvez, os mais voluminosos agentes do intercambio aereo entre o equador e as correntes oeste-leste. Como protagonistas do ingente drama do estado do tempo e, portanto, do clima brasileiro, teremos oportunidade de apreciar-lhes a valia em futuros capitulos. Nas orlas littoraneas, as sondagens nos esclarecerão o comportamento dos antialiseos propriamente oceanicos e, enquanto o Brasil não collabora, ou com suas marinhas de guerra e mercantil, ou com organizações especializadas, nas preciosas e tão desejadas investigações sobre o Atlantico Sul, teremos de nos contentar com as contribuições esporadicas de expedições ou de navios estrangeiros.

Quanto ás correntes (d), filiadas á possível circulação anticyclonica semi-permanente sobre a America do Sul tro-

pical, pensamos que deverão ser constatados como o foram alhures, embora sujeitas a desvios. Parece-nos inevitável essa circulação superior e mais simplificada, sobre a posição média do maior fóco depressionario (norte da Argentina, Paraguay, Bolívia e Sul de Matto Grosso, approximadamente), e por isso mesmo, no alto, anticyclonica. Legítima a também, o ser possível resultante de outro factor — vortice necessario entre os dois extensos caudaes aereos leste-oeste equatorial e oeste-leste das latitudes medias, já l'vres das influencias do grosso da circulação tropospherica. E' o que se deduz dos famosos schemas de VAN BEMMELÉN, calcados em observações do movimento das cirrus entre os tropicos. Acreditamos, todavia, que esse vasto turbilhão anticyclonico deverá desenvolver-se na alta troposphera, o que significa para as nossas latitudes, uma situação superior a 8.000 metros, altura em que SHAW reconhece haver concordancia entre suas proprias cartas desse nivel e as representações de VAN BEMMELÉN. E' verdade que se notam frequentemente em redor daquelle nivel, sobre Rio e Campos, por exemplo ventos com componentes sul e oeste, bem dispostos para guardar o sector oriental do anticyclone em questão, mas essas correntes, também, pertencem aos anticyclones migratorios, muitas vezes de grande espessura.

E' justamente destes ultimos que nos cabe tratar em seguida — ventos commandados pelos systemas vorticosos migratorios (c). Como se vê, o, analisamos propositadamente com os demais das altitudes medias, porque se apresentam frequentemente (meros no verão), com correntes excepcionalmente elevadas. Tão espessas que, na generalisação que costumamos fazer do theatro de operações da circulação atmospherica sobre o sul e centro do Brasil, as integramos nas tres grandes massas de ar em movimento — as de norte a noroeste, nordeste a leste e oeste a sudoeste. Correntes monstrosas que se degladiam, com oante imagem mais pitoresca, cada qual com suas characteristics, ora dominando uma dellas quasi todo o paiz, como a primeira e a segunda

citadas; ora extendendo extraordinariamente a terceira o seu raio de acção; ora em porfiada luta, todas tres, sem predomínio de qualquer uma dellas, occasionando verdadeiras descontinuidades, responsaveis pelas maiores precipitações, observadas nas immedições do gladio. O estudo dos rannos elevados dos vortices aereos migratorios, mórmente dos anticyclonicos, os mais frequentes entre nós, de fórma defnida, tem enorme relevancia. E' o estudo mais completo dos agitadores maximos da circulação simplista com que instinctivamente, mais sympathisamos, mas que não pôde subsistir deante da realidade. Precisamos examinar rigorosamente esses agentes deturpadores de fluxos regulares, não só dentro da finalidade do conhecimento mais exacto da circulação geral como, tambem, pelas suas consequencias thermodynamicas, de alcance muito mais amplo do que se suppõe.

O estudo das correntes (*f.*) de nossa synopse, constitue outro precioso problema para a meteorologia brasileira. Costuma-se dizer, sobretudo no sul e centro do paiz, que quasi todo o máo tempo vem de oeste, ou de uma direcção da qual faz parte a componente oeste, seja mais para o norte ou mais para o sul. As mais das vezes é a grande corrente oeste que o conduz. Ou singeiamente, por si, ou trazendo em seu bôjo os vortices migratorios. Occorre mais raramente na primeira forma porque, na ausencia de depressões ou anticyclones moveis, quasi sempre predomina, pelo menos no centro e parte do sul do paiz, ou a massa aerea norte até noroeste, francamente equatorial nas caracteristicas, ou a massa nordeste até leste, de feição marítima tropical. Trata-se, pois, de correntes muito deformadas e cujas fluctuações latitudinaes, commandadas primariamente pela marcha do sol em declinação, merece cuidadoso estudo. Aliás nunca será excessivo repetir que os problemas meteorologicos de estereotypia dos movimentos aereos geraes comprehendem, necessariamente, a variação dos mesmos no tempo e no espaço, condicionada por causas multiplicas.

Nas mais altas camadas do oceano aereo, já envol-

vendo a maior parte da estratosphera, tudo teremos que descobrir, pois as indicações dadas em a nossa synopsæ, sãõ apenas presumptivas, deduzidas de generalisações feitas por grandes autoridades, e calcadas menos em observações do que em hypotheses ainda que, muito provavelmente, no minimo, em parte certas. Existe apenas alguma duvida com relação a uma supposta corrente equatorial no sentido oeste-leste, muito elevada, e que cavalga os ventos usuaes na direcção inversa. Embora theoreticamente não se possa explicar a contento esse movimento aereo, como que solidario ao da rotação terrestre, algumas observações o indicam. Eis ahí uma interessante questão para a meteorologia brasileira resolver, por meio de sondagens especiaes, appropriadas, de balões-piloto, em pontos estrategicos.

A circulação do ar nessas mais altas paragens é muito mais simples. Nella já não mais repercute a influencia dos continentes embora, segundo theorias modernas, ainda a affectem os systemas vorticosos mais desenvolvidos.

Concluindo, podemos resumir uma parte da relevante materia de te capitulo, agglutinando o- problemas maximos nelle suggeridos e debaixo de aspecto um pouco differente. Desprezando, para simplificar, os ventos e circulações de diminuto raio de acção, que cabe ao climatologista revelar, com a extensão e a intensificação de sua rede, consideremos, em novo relance, o primeiro nivel geral de nosso quadro, isto é, o das correntes inferiores, porém as já francamente geostrophicas ou, o quanto possível, parallelas ás isobaras.

Mão grado o curioso deslocamento septentrional da zona de calmarias do Atlantico, talvez só nos attingindo, obliquamente, nas redondezas da bocca amazonica, aos primeiros quatro mezes do anno, o aliseo de nordeste é uma corrente importante na economia circulatoria do extremo norte do paiz, affectando-o todo e, para o lado oriental, até 5.º lat. S. ou mais, conforme a estação ou as characteristics do proprio anno. Essa corrente, na bacia amazonica, passa a formar caudal aereo de componente mais decididamente leste,

tambem engrossado pelos aliseos de sueste, de historia diversa, caudal que só se detem, já enfraquecido, nas elevações andinas. E' um regimen que necessita ser precisado, e constatadas as suas variações. Os aliseos do Atlantico Sul, se nelles comprehendemos todos os ventos emanados do "centro de acção" oceanico, banham a maior parte do paiz: os de sueste, menos desviados pelo effeito inflectivo e mais fortes e constantes em virtude do poderoso gradiente na direcção equatorial, ou concorrem para o caudal amazonico ou dissipam-se gradativamente no percurso do interior do paiz a sueste da bacia, atravez muito maiores embaraços, podendo essa segunda parcella, todavia, ser incrementada por aspiração occasional, graças aos gradientes longitudinaes passageiros (nucleos depressionarios) e, podendo, ambas as partes, ser intensificadas com os anticyclones migratorios de trajetoria mais oceanica; os de leste-sueste a leste-nordeste, pouco mais desviados para a esquerda e menos intensos, penetram o paiz num sector contiguo e para o sul, ao da zona affectada pelo aliseo sueste, sempre obstaculos, como o companheiro, pela topographia acidentada, e por vezes enrijecidos, como elle, por causas analogas, assim como frequentemente perturbados ou mesmo supprimidos por nucleos depressionarios mais orientaes e pelos anticyclones moveis; finalmente, o ramo leste-nordeste a nordeste, ainda menos intenso, menos penetrante, porém, mais inflectido e muito mais perturbado, acelerado ou annullado pelos systemas isobaricos moveis, razão pela qual se denomina, por veze, a sua zona de acção, como a de ventos variaveis. Por esta nova synopse se vislumbra a enorme importancia dos ventos oceanicos de componente leste na circulação geral da atmosphera sobre o Brasil. Falta-nos precisar-lhes os limites de penetração e suas variações, o seu comportamento no interior, com relação ás correntes de monção e aos ventos de turbilhões definidos, enfim, estudar-lhes todos os passos no campo da circulação geral. Constituem, para nós, um dos tres grandes "centros de acção", os principaes responsaveis

pela distribuição primaria e secundaria dos fluxos circulatórios da troposphera sobre o Brasil.

O grande recesso do paiz, do equador ao tropico — assim consideremol-o approximadamente, representa, ao nosso pensar, o segundo grande "centro de acção". É um vasto fóco de calor, sobretudo no solsticio de verão, enorme reservatorio de movimentos convectivos, immenso centro aspirador de aliseos e das correntes oriundas do terceiro "centro de acção" e, particularmente, em o nosso entender, energico productor ou accelerator dos ventos de componente norte, que em parte podemos chamar de monção, um dos factores maximos do estado do tempo do centro e sul do Brasil. Este grande centro continental não termina verdadeiramente na divisa tropical, extendendo-se para o sul ao longo das baixadas dos Chacos, em forma afunilada, como a do proprio continente. É o nucleo inferior, por vezes mais intenso que a fracção maior do norte, creando ou aggravando fortes gradientes latitudinaes, graças aos quaes se estabelece uma respeitavel corrente de retorno de ar equatorial para as latitudes de altas pressões, intercambio esse a ser considerado entre as trocas maximas da circulação geral da atmosphera do paiz. Entretanto, são bem pouco conhecidos os ventos dessa enorme area central, da latitude de Cuyabá para o norte. Devemos explorar todo esse interior (infelizmente o menos accessivel), afim de determinar-lhe os aspectos isobaricos mais enconradições e as correntes geraes com relação ás originadas nos dois outros "centros de acção", trazendo á luz o grande ramo resultante de nossa circulação geral, digno cooperador do antialiseo.

O terceiro "centro de acção" é composto da corrente oeste-leste e seus systemas vorticosos. Se filiar-mos os anti-cyclones noveis ao vasto remoinho semi-permanente do Pacifico, contra o pensamento da escola bergemiana, será esse ultimo, o "centro de acção" juntamente com o caudal oeste-leste, accrescentando-lhe, a não pequena influencia das areas de baixas pressões. Por outro lado, se aceitamos as idéas

norueguesas, tão em voga, não ha razão para elevar o anticyclone do Pacifico á eminencia de "centro de acção" da circulação atmosphérica brasileira. Nesse caso, com o qual, aliás, ainda não podemos concordar inteiramente, os ventos do sector oriental daquelle systema semi-permanente, de habito parallellos á costa e quasi nada attrahidos para o interior do continente em virtude da barreira andina, nenhuma influencia remarcavel podem ter sobre a atmosphera de nosso paiz. Essa questão, de muita importancia, sob varios aspectos, será tratada mais em detalhe em futuros capitulos. O que importa é reconhecer na poderosa corrente oeste-leste com seus constantes turbilhões anticyclonicos e depressionarios, venham estes donde vierem, um dos tres magnos factores da circulação geral da atmosphera sobre o Brasil.

Ahi temos, portanto, em largas pinceladas, a tela dos principaes intercambios circulatorios do oceano aereo sobre o paiz. Embora muito generalizado, não está o quadro calcado em valores medios. E' o que se deduz do manuseio constante das cartas synopticas diarias, pequenas e grandes. Evidentemente, essas cartas, muitas vezes, exhibem panoramas muito complexos, em que mal distinguimos a existencia destacada das correntes principaes por nós salientadas. Ventos locais, ventos indicados por anemoscópios mal expostos, perturbações estritamente regionaes, o entrechoque de systemas vorticosos já por si extremamente deformadores, situações do campo barometrico muito indefinidas, sem gradientes marcados, em que imperam os agentes locais — são factores de confusão, de complicação dos grandes fluxos aereos. Mas, a familiaridade com as cartas diarias, nos dá a reconhecê-los, inquestionavelmente, como linhas mestras da estrutura circulatoria.

Completar este immenso quadro no que elle tem ainda de falho, da superficie aos confins da estratosphera, e integral-o com justeza na circulação geral sobre o globo, pelo menos até quanto se conheça desta ultima, eis os problemas

primordiais que alicerçariam a meteorologia brasileira. Delles depende tudo o mais e o objectivo soberano da sciencia atmospherica — a previsão de tempo a largo prazo. Dentro das restricções impostas pela divisão do trabalho irreductivel de Institutos Meteorologicos, isto é, da propria sciencia e suas applicações, deve-se, o quanto possível, dar preferencia aos estudos daquelles problemas. Excluil-os ou afastal-os para o trato, ainda que desvelado, de outros, será concorrer para o retardamento da sciencia meteorologica no que ella possui de fundamental.

CAPITULO III

RADIAÇÃO SOLAR E TERRESTRE

Quando nos encontramos na presença de qualquer machinismo complicado, tão commum na industria moderna, voltamos a attenção para o trabalho que elle produz, e procuramos descobrir-lhe o modo de funcionar. Raramente nos preocupamos com a força motora que lhe dá vida. O que nos encanta ou surpreheide é o intrincado das rodas multiples, a perfeição do ajustamento das peças e a harmonização geral dos movimentos. A atmosphera terrestre é um machinismo analogo, cuja força motriz, a energia radiante do sol, tem recebido dos proprios meteorologistas menor attenção que merece. O exame da estrutura e do comportamento do vasto oceano aereo, cousas mais do primeiro plano, tem monopolizado a curiosidade dos investigadores, se fizermos abstracção do pouco que se tem realisado no campo dos estudos da radiação solar e terrestre. Entretanto, a comparação que acabamos de fazer é apenas approximada. No caso da atmosphera, a energia transportada do sol para o seo seio, quer directamente, quer de retorno da superficie terrestre em ondas mais longas, não só se transforma na força cinetica dos ventos, pondo em giro a circulação, como preside a muitas outras mutações de enorme importancia para a economia do machinismo, actuando dire-

etamente sobre as proprias peças que puzera em movimento. A energia radiante tudo invade e influencia.

Se a radiação imprimisse á grande machina apenas o impulso inicial, e a mantivesse em acção, sem lhe intervir nas partes componentes, o seo estudo perderia em interesse para o meteorologista. Mas, sobretudo o calor, a sua principal modalidade, intervém a cada passo nos processos physicos da atmospherá, da mais infima consequencia ás maiores transformações thermodynamicas. E por esse motivo, cada dia mais evidenciado, alguns meteorologistas modernos insistem na recommendação de se alargar o mais possível as rédes de observações actinométricas, hoje mais practicevel graças ao melhoramentos introduzidos, nos ultimos annos, nos apparatus esportivos, directos, e registradores, para esse fim. O estudo dos effeitos da radiação sobre os elementos meteorologicos, assim como a influencia destes sobre a energia radiante, isto é, o inverso, torna-se pois indispensavel ao progresso de nossos conhecimentos da atmospherá.

A radiação solar exerce tambem consideravel influencia sobre a vida animal e vegetal, augmentando pois a obrigação de seo estudo por parte dos meteorologistas, para que se facilite a investigação de outros scientistas no campo da biologia, na mais larga accepção dessa disciplina. Por essa razão é que este precioso estudo se filia á bioclimatologia e á meteorologia agricola, e ao mesmo teremos de volver mais adiante nos capitulos dedicados a estes assumptos. Por ora o devemos encerrar sob o ponto de vista da meteorologia pura.

Os problemas ligados á radiação solar e terrestre, de accórdio com a classificação referida sempre neste volume, enquadram-se em tres categorias geraes — os que versam sobre instrumentos e methodos de observação, os que promanam do estudo quantitativo e qualitativo de sua composição e de suas relações physicas com outros elementos meteorologicos, e, finalmente, os que decorrem de seus effeitos sobre a vida animal e vegetal dentro da ecologia geral.

No Brasil quasi nada se tem feito em quaesquer dos tres ramos. Considerando o nosso atrazo, é evidente que não nos deveriamos occupar tão cedo da primeira classe de problemas, relativos aos equipamentos e aos methodos de observação. Cumpre-nos adoptar immediatamente o que foi mais recomendado pela experiencia estrangeira, introduzidas as ligeiras modificações reclamadas por alguns de nossos climas e por uma ou outra exigencia de caracter local. Nem possuem os meteorologistas brasileiros a familiaridade indispensavel com o assumpto para cuidarem do mesmo com eficiencia no tocante á innovações. Urge, ao nosso vêr, a installação em todo o paiz de crescente numero de postos de radiação para que se avolumem as series regulares de observações, material imprescindivel para as determinações climaticas e para os estudos meteorologicos em geral. No capitulo sobre Meteorologia Agricola, veremos que rede analoga se impõe para as pesquisas agrarias.

As estações meteorologicas, de accôrdo com a sua classe, poderão ter equipamento e programma de observações de varios typos, para que, além do trabalho mais simples e basico, sejam igualmente realisadas determinações mais finas, tão uteis a sciencia e suas applicações.

A Secção de Radiação Solar do Instituto Meteorologico Central da União deverá transformar-se num grande centro actinometrico da America do Sul. Isso não importa em despesas maiores. Centros similares como os do Estado Unidos (Weather Bureau e Smithsonian), da Suecia, da Alemanha, da Suissa, da Russia e de outros paizes, dispõem de pequeno pessoal tecnico, porém, altamente especializado. Caberá ao nosso Centro, a programação dos trabalhos actinometricos, a aferição e controle de instrumentos, a coordenação e discussão das observações realisadas, além de sua actividade scientifica proprio, representada pelas medições fundamentais e por investigações especiaes de varias naturas, compatíveis com os seus recursos.

Examinemos rapidamente como se apresentam ao me-

eteorologista os phenomenos de radiação, antes de offercermos algumas indicações sobre os problemas que os mesmos nos suggerem — dentro da segunda categoria geral acma discriminada.

Numa descripção ultra syncopada, poderemos dizer que a energia radiante emitida pelo sol, constituida por numerosas oitavas de vibrações, perfeitamente ordenadas no espectro, das ondas menores ás maiores, após viagem accidentada atravez o nosso lençol atmosphérico, attinge a superficie da terra, reduzida na intensidade e desfalcada de algumas de suas partes componentes. Essa energia, que na travessia indicada, assim se enfraquecera e deformara, naturalmente com effeitos apreciaveis de grande interesse para os meteorologistas, entra em contacto com a hydro e a lithosphera afóra a parte reflectida, produzindo novos effeitos á custa de ainda maior degradação, para voltar a atmosphera, irradiada, em ondas sensivelmente mais longas. A radiação solar reforma na forma da radiação terrestre. O meteorologista procura analysar e medir a primeira, quer antes de penetrar a atmosphera, o que consegue com artificios aceitaveis, quer após o trajecto aereo, esforçando-se igualmente por conhecer de perto a segunda, retransmittida pelo solo e pelo envelope gazoço. Analysa e mede o que recebe e devolve a terra, sem esquecer, como bom fiscal, do destino dado ás perdas apparentes, soffridas em caminho, isto é, sem desprezar as importantes *transformações* occorridas, todas ellas indispensaveis á comprehensão do mechanismo atmosphérico.

Mas, para controlar conscienciosamente essas perdas, é mister tomar em consideração duas causas geraes permanentes de variação que mascaram as medições — a forma elliptica da orbita terrestre, responsavel por uma fluctuação annual na uma de approximarmente 7 por cento da intensidade da radiação solar, e o angulo de seu plano com o eixo terrestre, produzindo differenças sensiveis, occasionadas pela variação do comprimento da trajectoria da energia no seio

da atmosphera. Por isso se costuma reduzir as leituras actinometricas a uma distancia media do sol e a massas de ar de comprimentos definidos. Outra causa de variaçao que, pelo menos, em these, merece ser isolada, é a da propria fonte da energia, a da "constante solar" — assim denominada outrora com açodamento. ANOT e seus conspícuos companheiros do Observatorio Astrophysico da Smithsonian, tem conseguido provar essa variaçao, reconhecendo, todavia, com o aperfeiçoamento crescente de suas observaçoens e methodos, ser a mesma muito pequena, embora capaz, a juizo do primeiro e de CLAYTON, de provocar sensiveis alteraçoes no estado do tempo terrestre. Só com equal aperfeiçoamento dos processos de medição da energia total, ao alcance das estaçoens e dos observatorios communs, e simultaneo conhecimento rigoroso das perdas no trajecto atmosphérico, poderems levar em conta a oscillação da intensidade radiativa na propria origem. Abstracção feita das causas citadas, resta a de maior interesse para os meteorologistas — a que provém dos obstaculos oppostos pelo oceano aereo.

A atmosphera e seu conteúdo, tem acção depletiva complexa sobre a radiação solar que a atravessa, acção que se subdivide em cinco categorías principaes de phenomenos: — 1) diffusão pelas moléculas gazosas do ar puro e secco; 2) absorpção pelos gazes do ar secco; 3) diffusão pelo vapor d'agua da atmosphera (ultimamente posta em duvida por alguns autores-); 4) absorpção pelo vapor d'agua da atmosphera; e 5) diffusão, absorpção e reflexão diffusa pelas particulas liquidas e solidas suspensas na atmosphera. Nos casos de diffusão, parte da radiação dispersa attinge a superficie da terra.

Um dos problemas maximos da actinometria moderna é a *avaliação separada dessas causas que promovem a variação da transparencia da atmosphera*, pelo menos, em grupos, enquanto não se possa conseguir maior fraccionamento. As tres ultimas causas citadas, dependem do vapor d'agua e das poeiras, elementos por sua vez muito variaveis no oceano

aereo, o que difficulta consideravelmente o problema, mas, que, por outro lado, o valorisa, porque ha todo o interesse, justamente, no conhecimento do teor de um e de outro na opacidade inconstante da atmosphera, sobretudo do ponto de vista synoptico (*). Com determinações quantitativas desses elementos poderemos reconhecer a origem das massas de ar, e prever com maior segurança a condensação e a precipitação (**). Não temos espaço para descrever os processos engenhosos, graphicos e analyticos, e os artificios varios, pelos quaes se deduzem os valores componentes da opacidade atmospherica, deduzidos de simples observações da radiação total, ou parcial (espectroscopica ou por meio de filtros). Aconselhamos aos estudiosos a consulta dos trabalhos de FOWLE (21), ANGSTRÖM (22), LINKE (23) e GORCZYNSKI (24), entre outros. Os processos de ANGSTRÖM são os mais empregados embora se trate de materia muito sujeita a modificações. Recomendamos ainda a leitura dos substanciosos ensaios de WENLER (25) e BÜTTNER (26), em que são co-rejados os methodos de ANGSTRÖM com os de LINKE e seus discipulos, assim como o resumo muito condensado porém precioso do mestre no assumpto, KIMBALL (27), trabalho util sobre radiação solar em geral. Recente publicação do Departamento Meteorologico da India Inglesa, de KOHLI (27-a), é um bom modelo de pequeno mas bem aproveitado serviço de radiação (***)

(*) Na proxima reunião da Comissão Synoptica (Maio 1934), será discutida a resolução da U. I. G. G. sobre a necessidade de incluirem-se os valores de turbidez, convenientemente expressos, nos despachos diarios destinados á previsão de tempo.

(**) Vide a memoria recentissima de *Haurwitz*. — «Daytime Radiation at Blue Hill Observatory in 1933 with application to turbidity in american air masses» 1934

(***) No trabalho de *Haurwitz*, de segunda chamada, são apresentadas, com claresa, os «prós» e os «contras» dos methodos de *Angström* e *Linke*, e applicados os deste ultimo autor, feitas as necessarias correções aconselhadas em trabalhos ultteriores.

Se o Brasil lograsse publicar, dentro de alguns annos, trabalho analogo ao ultimo citado, abrangendo os dados de uma meia duzia de estações, prestaria um dos maiores serviços não só á meteorologia do paiz e do mundo, como também á hygiene, á meteorologia agricola e outros ramos em que são indispensaveis as observações de radiação solar. Contudo, ainda ha o que acrescentar a esse programma. Ao mesmo tempo que se procura determinar para cada ponto de observação o effeito da atmosphera sobre a energia radiante do sol, convém medil-a, também, já diffusa em todo o céu. É a radiação englobada, ainda mais digna de estudo, sob certos aspectos, porque representa a somma total da energia radiante recebida na superficie terrestre. A sua medição, embora menos rigorosa que a primeira, já se faz satisfactoriamente, pelo menos para fins comparativos. Os seus resultados ainda não se prestam á manipulação analytica que facultam as determinações caloríferas dos raios directos do sol em incidencia normal sobre os pyrheliometros, mas, se obtidos com bons instrumentos, e por muitos annos, servirão para estudos mais interessantes do clima de radiação e terão muito maior applicação na ecologia animal e vegetal. Infelizmente não é tão facil manter uma rede de postos com solarigraphos, pois todo o apparatus registrador é mais delicado que o directo, sobretudo nos climas humidos. Notamos, por exemplo, que o Japão, paiz pequeno, embora muito adiantado, possui uma rede com perto de 20 pyrheliometros caros, só mantendo registradores em um ou outro observatorio.

Ainda mais delicado é o problema da medição da irradiação terrestre, que entre nós só poderá ser realisada em observatorios centrais. A medição da irradiação atmosphérica, e a de intercambio, estão em phase muito rudimentar. Voltaremos á questão do aparelhamento mais adiante. Tivemos de mencionar-a, de leve, aqui, como que em parenthesis, afim de tornar mais claro o que passaremos a expôr.

Dotado o paiz de algumas estações de radiação, obtidas

as séries longas de observações, bem discriminadas, reduzidas, e descobertos, convenientemente, alguns desses dados, o campo de investigações ligadas a esse elemento básico, se tornará extenso e interessantíssimo. Os tratados mais reputados trazem farto programma das as investigações, sobretudo os inglezes, allemães e americanos. Os meteorologistas mais audazes vão além do que justificam os dados existentes, ensaios, entretanto, que, por vezes, merecem atenção pelas hypotheses offercidas e possivelmente confirmadas por novos pesquisadores mais fartamente estribados. Citaremos alguns dos mais interessantes e que podem ser considerados, igualmente, problemas capitaes da meteorologia reservada ao nosso país, no concerto de esforços, de todo o mundo, pelo esclarecimento dos enigmas da atmosfera.

Abrimos a lista com as determinações da variação diaria e annual da radiação, trabalho climatico de alto valor e precioso para os estudos de relação entre esse phenomeno (todas as medidas e deducções) e os principaes elementos meteorologicos. Problema de enorme alcance e o do controle dos balancetes da energia radiante, como o celebre plano de W. H. Dines. Quando conseguirmos, ainda que de modo geral, assentar as bases do intercambio da radiação longa e curta, muitos problemas meteorologicos se esclarecerão definitivamente.

A distribuição do calor na atmosfera, maximé na parte mais activa desta ultima, depende, como sabemos, sobretudo, da radiação terrestre quasi toda absorvida pelo vapor d'agua, dos movimentos convectivos e da turbulencia. Ora, quantos problemas sérios se nos apresentam na tentativa de pilhar e explicar a economia thermo-dynamica do oceano aereo em face dos phenomenos de radiação, seus effectos e suas transformações?

O papel da radiação, em todas as suas modalidades, na vida das nuvens, dos nevoeiros e das nevoas séccas, é tão importante, que seria ocioso o estudo physico desses elementos sem o tomar em consideração. Hoje, se acredita que

uma possível variabilidade da radiação solar repercutiria muito mais na nebulosidade do que na temperatura das primeiras camadas atmosphericas sobre a terra.

O enigma thermodynamico da estratosphera continúa na ordem do dia dos estudiosos. As theorias de equilibrio de HUMPHREYS e GOLD aguardam confirmação, e a rebeldia contra as mesmas não é pequena.

O problema sensacional da *grande* influencia da variação a curto prazo da radiação solar, na sua fonte, sobre o estado do tempo terrestre, pelo qual ainda se batem tão ardorosamente ABBOT e CLAYTON, receberá o veredictum final das mãos dos actinometristas. Um delles, KIMBALL, ainda recentemente, desferio severo golpe nessa supposição exaggerada (28).

Outro problema sensacional e de enorme relevancia, infelizmente ainda longe de ser resolvido por falta de dados, ou de meios rigorosos accetaveis para resolvel-o, é o da sensível redução da radiação em face de possíveis erupções vulcanicas em grande escala, diminuição, segundo pensam alguns, susceptive' de provocar periodos glaciaes. É problema que depende em grande parte do avanço dos estudos mundiaes de radiação, melhor preparados e mais generalisados por occasião das futuras descargas de cinzas e poeiras para o seio da atmosphera. Como está, a hypothese, de *grandes effeitos*, é hoje pouco accetita entre paleoclimatologistas.

Iriamos longe se extendessemos a relação. Preferimos reportar o leitor a alguns trabalhos que enumeram mais pormenorizadamente esses estudos. Optimo resumo é encontrado no "Manual" de SHAW, já citado, vol. III, capitulos IV e V. Outra synopse muito bem feita é a de BRUNT (29). Exemplo de investigação de grandes lauces, embora perigosa por falta de alicerçamento sufficiente, é a que consta dos tres celebres folhetos de SIMPSON (30). Apesar dos moldes remarcaveis desses trabalhos, pela proficiencia e engenho, tão peculiares ao brilhante meteorologista inglez,

ABBOT, logo em seguida, demonstra os pontos fracos de algumas das premissas de SIMPSON (31), o que respigamos apenas para demonstrar como os pesquisadores mais cautelosos se valem de dados precários. O esforço de SIMPSON, entretanto, foi uma bella tentativa, cheia de ensinamentos, e representa um dos mais notaveis exames da importante questão do balanço geral das trocas radiativas, focalizando o contingente mais activo da radiação terrestre, a de retorno. Sobre a mesma existe ainda a synopse valiosa de PEKERS (32), com farta bibliographia. Outro modelo de poderosa pesquisa, muito recente, é o trabalho de BRUNT (33), publicado no "Q. Jl. of the Royal Met. Society", onde, além de ferir varios pontos basicos, o autor versa o interessante problema da irradiação e absorpção nas nuvens.

Nunca será demasiada a recommendação aos que se iniciam nos estudos de radiação, de precaverem-se contra processos de avaliação indirecta demais grosseiros. A falta de observações conduz o investigador aos processos indirectos, e esses, como uma compensação, deverão sempre ser os melhores. Citaremos um caso typico. Nas pesquisas de radiação, ha muita gente que persiste na pratica erronea e indefensavel de lançar mão da conhecida formula de HANN para a determinação da quantidade de vapor d'agua contida na columna atmospherica sobre dado lugar, entrando para isso com o valor da humidade absoluta do ambiente — o que só se tolera, como recurso approximado, no caso de manipulação de observações médias. Para o caso de observações singulares existe o processo de FOWLER. Ha vinte annos que esse eminente mestre vem demonstrando os inconvenientes dessa pratica, e, entretanto, insistem na sua adopção. A deducção que se tira de taes factos é a falta de cultura especializada por parte dos investigadores. Não comprehendemos como um meteorologista dedicado á radiação, possa desconhecer a labuta brilhante do grande centro actinometrico da Smithsonian. As investigações desse famoso nucleo, onde imperam FOWLE, ABBOT e ALDRICH, as de AN-

GSTRÖM e KIMBALL, para só citar os mestres, os mais proeminentes, devem estar sempre ao alcance de sua mão. Podem estar muito esparsas, como acontece em todo o ramo de sciencia, mas, nem por isso, devem permanecer desconhecidas. As bibliographias de monographias basicas ou de contribuições dos grandes investigadores a raramente são por. A de VOLOCHINE, publicada sob os auspícios do O. M. N. francez, é muito util.

Como já referimos mais acima, o estudo da radiação terrestre e atmospherica é muito mais difficil, e apenas explorado por raros investigadores, de ordinario, os especialistas que se dedicam á radiação solar. Além dos autores já indicados, podemos acrescentar BOUTARIC que aliás, já ha alguns annos, deixou a especialidade, e KALITINE, o conhecido actinometrista russo. Como modelo, embora ainda incompleto, mas muito recente, reportamos o interessado á monographia de RAMANATHAN e DESAI (34).

Outro departamento muito importante da radiação é o do albedo. O albedo de nosso planeta, tomando a sua superficie em conjuncto está calculado em 0.4, valor médio. Evidentemente esse valor varia de modo consideravel. As regiões polares, por exemplo, cobertas de neve, tem albedo muito maior. As nuvens tambem reflectem muito mais que o solo commum, porém, em funcção do genero e da espessura. O estudo do albedo é, pois, indispensavel ao conhecimento da economia geral das trocas de energia radiante. Para apresentar o assumpto, referimos o leitor a alguns trabalhos modernos de KALITINE (35), ÅNGSTRÖM (36), KIMBALL (37) e DEVAUX (38), escolhendo-os sem nenhuma preocupação exhaustiva. O revestimento florestal de enormes tractos de nosso paiz, com albedo muito baixo, nos sugere experiencias interessantes e investigações de grande alcance. Indicaremos, na parte final deste capitulo o aparelhamento necessario.

Dada a influencia da radiação solar sobre o que estuda a maior parte das sciencias e suas applicações, podemos ava-

liar o importante papel que desempenha como objecto de curiosidade humana. Como já o dissemos, seria absurdo pretender o meteorologista aguçambarcar todas as investigações de que por ventura participa a energia radiante solar, mas, cabe-lhe facilitar esse trabalho, já que lhe compete, para o seus próprios estudos, o exame minucioso daquella energia em todas as suas rivalidades. A selecção decorrente da absorpção e da diffusão (para citar apenas as principaes causas); a actuação tão diversa de certas zonas espectraes com relação á atmosphera; e ainda outras considerações, obrigam o meteorologista moderno á effectuar a dissecação minuciosa da radiação, invadindo a seara do physico. Graças a essa necessidade inelutavel, a experiencia e a orientação dos actinometristas são aproveitadas por outros cientistas. É verdade que ha casos de acção inversa, em que o meteorologista se vale da experiencia de outros investigadores, obrigados ao trato intimo com a radiação.

De qualquer maneira, onde queremos chegar, é na explicação do facto da sciencia da atmosphera haver introduzido no seu curricula ramos como o da Bio-climatologia e Meteorologia Agricola, applicações hoje de enorme attracção para certos meteorologistas. Em capitulos seguintes daremos a nosa opinião sobre o verdadeiro papel do meteorologista nesses ramos da sciencia do ar. E nelles nos reservaremos para tratar novamente da radiação como elemento primordial de taes disciplinas.

Existem ainda muitas outras applicações, em que a energia radiante de origem solar é protagonista de grande vulto, mas ainda não tao desenvolvidas para constituir assumpto propriamente de nosa açada. Todavia, nunca será demais repetir que, numa divisão de trabalho intelligente, a pratica e pericia crescentes do actinometrista, e a expansão das medidas de radiação, sempre constituirão excellentes e preciosos sub-idios para qualquer pesquisador ás voltas com a energia radiante solar como factor visado em seus estudos.

As observações de radiação solar tem egualmente ser-

ventia prática, indicando a energia com que poderá contar em regiões diversas aquelles que procuram se utilizar da mesma com objectivos industriaes — produção de força motriz e de calor intenso para fins diversos, distillação de aguas impuras, etc.

Fecharemos este capitulo com rapidas indicações sobre o equipamento instrumental mais conveniente, visando sobretudo os estudos estritamente meteorologicos. Para as investigações agrarias e as determinações de bio-climatologia, daremos suggestões analogas nos capitulos reservados a esses assumptos. Entretanto, convém advertirmos que grande parte das pesquisas de radiação inherentes á bio-climatologia, é materia aproveitavel nos estudos de meteorologia pura. E a propósito, devemos acrescentar que, não fórmula identica, e com mais razão, toda a investigação ligada á ultrasphera, no tocante á radiação, está intimamente relacionada aos estudos do oceano aereo propriamente dito. O leitor encontrará, portanto, no capitulo consagrado á ultrasphera mais algumas referencias aos problemas de radiação.

Do "Diccionario Meteorologico", que estamos organizando, retiramos os seguintes trechos do verbete "Actinometria". Ao tratar dosapparehos, impõe-se logo a sua classificação. Para simplificar e não por ser rigorosamente applicavel, adoptaremos por analogia, a systematisação classica de Linneu, que poderá ser modificada e augmentada por outros autores com o progresso da actinometria.

<i>Familias</i>	I. Radiação curta	II. Radiação longa	III. Intercambio
<i>Generos</i>	A. Thermicos	B. Chimicos	C. Electricos
	D. Fluorescentes	E. Biologicos	
<i>Especies</i>	a. Inst. padrão (absoluto); a. ¹ sub-padrão (subsidiario); a. ² relativo		
	b. Radiação total; b. ¹ parcial, com relação ao espectro		
	c. Radiação do sol, c. ¹ do céu (diffusa); c. ² englobada.		
	d. Incidência normal; d. ¹ superficie horizontal; d. ² exposição espherica ou d. ³ hemispherica.		

- Variedades*
1. Calorímetros d'água; 1° de gelo
 2. Thermómetros conjugados (differenciaes)
 3. Distillação (totalisadores)
 4. Medidas dynamicas de aquecimento e resfriamento
 5. Thermo-electricos directos; 5° de compensação
 6. Bimetallicos
 7. Varios.

"Antes de iniciarmos as indicações succintas dos principaes instrumentos actinometricos, convém, igualmente, pôr um pouco de ordem na denominação propriamente dita dos mesmos. Até aqui não ha, nesse respeito, uniformidade consagrada, ou por autores, especialistas ou commissões scientificas." De facto, reina a maior balburdia. "Valendo-nos, em parte, das suggestões de GORCZYNSKI, podemos estabelecer o seguinte: *Actinometro* é a denominação geral de todo e qualquer instrumento de medida de radiação; *Pyrheliometro* é o nome do instrumento destinado exclusivamente aos raios solares directos, com incidencia normal; *Solarimetro* é a designação do instrumento reservado á medição da energia radiante global, isto é, o'ar e diffusa; *Pyrgeometro* é o instrumento de medição da radiação longa — terrestre e atmospherica. São as denominações mais essenciaes."

É problema fundamental da organização meteorologica brasileira official, desenvolver mais rapidamente o actual centro actinometrico do Rio de Janeiro, e iniciar, quanto antes, a disseminação de postos de radiação em todo o paiz. Esta não poderá ser iniciada enquanto não se preparar convenientemente o primeiro. Cabe ao centro estabelecer a sua propria actividade de observações basicas e investigações mais finas, organizar programmas e instrucções para a rede, preparar pessoal tecnico para a mesma, concretisar methodos, e rever e controlar de perto toda a producção para publicação. Como Centro actinometrico de grande paiz, dotado de importante Serviço Meteorologico, competem-lhe não só as observações usuaes, uteis á meteorologia pura e

às suas applicações, como também algumas de caracter fundamental, exigidas pelas sciencias que necessitam de determinações mais detalhadas ou especiaes de radiação. Cumpre, igualmente, ao Centro collaborar com os Serviços estrangeiros ao que estiver ao alcance de seu pessoal e recursos orçamentarios. É sua função primordial, após a regularização do labor proprio e do da réde, participar dos estudos, que dependam da conjugação mundial de esforços.

Com estas considerações ser-nos-á mais facil adiantar algumas suggestões sobre um equipamento condigno de nosso Centro actinométrico e em o mencionando, nos referiremos incidentalmente á sua melhor applicação. O instrumental poderá ser composto da fórmula seguinte:

- Actinometro padrão sómente para o trabalho de *control* de outros instrumentos — Pyrheliometro de compensação de Angström.
- Actinometro sub-padrão sómente para a aferição de outros instrumentos — Pyrheliometro de Abbot (Silver disk).
- Actinometro para séries de leituras pyrheliometricas diarias em tempo claro — Pyrheliometro de Miché-son-Marten (typo moderno).
- Actinometro para fins identicos, reserva ou leituras simultaneas — Actinometro universal de Lale (typo moderno).
- Actinometro para observações horarias de accôrdo com a réde — Solarimetro Káthine de reservatórios hemisphericos (Arago-Davy).
- Idem, idem, idem, — Solarimetro Bellani (ultimo modelo).
- Actinographo para leituras continuas — Solarigrapho de Angstrom (1930).

— Idem, idem, menos fino — Solarigrapho Gorczynski: melhor combinação — pilha Moll. de Kipp & Zonen, com registrador Richard (*).

Quanto ao aparelhamento reclamado pelas observações qualitativas e quantitativas do espectro solar, do ponto de vista da meteorologia pura (incluindo a ultrasphera-geophysica), da bio-climatologia, da meteorologia agricola e de outras sciencias interessadas na radiação, d'elle falamos, por alto, em outros capitulos. Para as observações usuaes de radiação total e ergolhada, o que propomos acima é o essencial, podendo, entretanto, ser modificado e ampliado, conforme o programma geral a estabelecer e, naturalmente, o modo de pensar do actinometrista dirigente. Referimos o leitor ao primeiro folheto de nosso "Dictionario Meteorologico" a ser publicado brevemente, onde procuramos resumir o que ha de melhor, quanto aos equipamentos, na actinometria moderna. Pensamos que o Centro actinometrico do Brasil deveria adquirir outros aparelhos indicados pelos grandes investigadores, afim de os pôr a prova em comparações rigorosamente controladas pelos instrumentos padrões e subsidiarios. Actinometros de grande nomeada, como o pyrheliometro de Marvin, ou tenazmente defendidos pelos seus autores, como o actinographo bimetallico e o actinometro typo Arago-Davy de ROBITZSCH, os varios actinometros e registradores que VOLCHINE diz haver aperfeçoado, o solarigrapho de Kimball e Hobbs, melhorado pelo "The Epply Laboratory Inc.", dos Estados Unidos, o solarimetro electrico de Albrecht, o classico actinometro Arago-Davy, modificado e condicionado por Besson, entre outros, merecem o exame de um grande centro actinometrico, afim de tentar-se melhor selecção, sobretudo visando os trabalhos da rede. Nem sempre são instrumentos de alto preço. A rede de postos de radiação pôde vir a ser muito extensa,

(*) Melhores registradores da pequena corrente gerada, são: o de Engelhard e o potentiographo Micromax, de Leeds & Northrup.

abrangendo os necessários á meteorologia pura, á bio-climatologia e á meteorologia agrícola. E' preciso, pois, muita cautela na escolha dos varios typos de actinómetros a empregar-se, todos cuidadosamente experimentados no centro principal de estudos de radiação, do paiz. Se os recursos orçamentarios não permittem satisfactorio desenvolvimento da rétle, mesmo com instrumentos directos de preço modico, ha ainda o recurso extremo de serem aproveitadas as observações de insolação pela formula de Angström, calculadas as constantes para o paiz, mediante investigações no Centro ou em outros observatorios, como procedem Kimball em Washington, aliás com resultados quasi identicos aos firmados em Stockolmo.

O centro de estudos actinometricos do paiz não pôde dispensar um pequeno laboratorio de physica, aliás, exigido por outros ramos da meteoerologia, maxime quando procuram resolver os problemas ligados ao equipamento tecnico e aos methodos de trabalho. Sem embargo do conselho já dado de adoptar as novas organizações o aparelhamento e os processos consagrados pela longa pratica estrangeira, sempre ha o que *adaptar* ás condições differentes de nosso paiz, sob multiplos aspectos (*). E, mais tarde, com a nossa experiencia, surgirá a innovação. Os estudos actinometricos implicam o manejo de varios aparelhos accessorios, como filtros, milliamperemetros, potenciometros, pilhas de toda a especie, para só falar em alguns e dos mais simples. Ora, taes implementos devem ser controlados. A propria criação de padrões artificiaes de radiação, envolvendo comparações espectro photometricas, o que já se prevê no tra-

(*) E' muito escassa a literatura sobre a construcção e o trato de instrumentos finos, quer do ponto de vista mecanico como electrico. Acaba de apparecer o livrinho, bastante recommendado, de T. N. Whitehead — «The design and use of instruments and accurate mechanism», 1934. Cada especialista aliás, muito aprenderá, acompanhando de perto, n.º revistas e memorias, a experiencia de collegas. Como ponto de partida, o ideal é practica no estrangeiro.

balho actinometrico, demanda os recursos de um laboratorio. Não estamos encarecendo essas cousas com o proposito de exhibir familiaridade com o assumpto. São alvitres indispensaveis á formação de um grande centro actinometrico no paiz.

O Chefe de tal centro, que muito ganharia com uma viagem de estudos no estrangeiro, deve, naturalmente, estar sempre bem informado do movimento geral da actinometria. Isto é curial, nas, nem por isso, dispensa a reiteração. A questão das escalas creadas pelos grandes centros de Upsala e da Smithsonian, por uma das quaes temos que optar, e cuja divergencia, embora decrescente, tem sido objecto de muita investigação interessante e comparação pressurosa (*); o apparecimento de novos padrões, e novos instrumentos subsidiarios; as recommendações internacionaes das Comissões de Radiação; esses e outros pontos fundamentaes têm de absorver a attenção do Instituto Meteorologico da União e de seus especialistas.

Quasi tudo ainda está por realisar-se no Brasil no departamento de Radiação. Está claro que tal estudo e suas applicações não podem surgir de um dia para outro com grande desenvolvimento. Mas, a sua evolução deverá ser segura, obedecendo a um programma definido. Começar pelo principio. Crescer normalmente, sem pulos e devaneios. Crear o Centro principal do paiz, e fortalecel-o, será a primeira etapa. Delle irradiará a rede crescente, e delle brotarão outros centros menores, numa descentralisação intelligente e cautelosa. Poderiamos encher um livro com suggestões inspiradas na labuta dos famosos actinometricistas. Preferimos reduzi-las ao minimo, porém, um minimo de bons alicerces. Os objectivos capitaes são o de recolher em rede, cada dia maior, observações seguras, obtidas com appare-

(*) Essa questão está indicada em numerosas publicações, e preoccupa os grandes centros actinometricos europeos e o de Washington. A mais recente, cremos ser a de *Morhoffer* — «Neue Vergleichen zwischen den Angström-Pyranometern», separata do O. M. I., de 1933.

lhos controlados, deduzindo-se das mesmas, mediante os melhores métodos, alguns dos quaes de emprego internacionalizado pelos órgãos competentes, os valores usuaes de grande interesse; tudo publicar em symbolos uniformizados e na fórma sancionada pelo "I.C.U." ou usanea, e rapidamente; auxiliar os demais departamentos do Instituto a attender quanto possivel ás pesquisas collectivas de parceria com outros países; tudo debaixo da direcção e do *controle* rigoroso do Centro actinometrico official, que se deve impôr ao país e ao mundo.

Não se deverá cuidar a principio da radiação terrestre ou dos meios de medição simultanea do intercambio radiativo. Isso poderá vir depois, e com a orientação da pratica, aliá, ainda pouco desenvolvida de Washington, Stockolmo e varios observatorios allemães. Trata-se da parte menos alevantada da radiação. O que já expuzemos, com o que acrescentamos em outros capitulos, constitue não pequeno programma.

Esta restricção não envolve, naturalmente, a exclusão de pequenas investigações de fácil realisação, muitas vezes de não pequena valia complementar para os grandes estudos, como, por exemplo, as que se prendem á polarisação e á transparencia. Ainda agora, muitos observatorios procedem á determinação do colorido do azul celeste, por um processo elementarissimo lembrado por LINNE. Eis ali um caso typico de observação muito simples, util, e que em nada perturbará os trabalhos normaes dos observatorios e postos. LAUSCHER, utilizando-se de varias series de observações de radiação, deduzio, em 1931, uma relação entre o azul celeste e o coefficiente de turbidez. (Escala de azul — OSTWALD-LINKE). HAND, o continuador da obra de KIMBALL no Weather Bureau americano, acaba de informar que tem usado com successo um simples tubo dotado de prisma nicol na ocular, para a localisação de nuvens invisiveis a olho nú, e das regiões do ceo acima de grandes cumulus abaixo do horizonte. "M. Weather Review", Out. 1933, pag. 302.

A bio-climatologia, como veremos, comporta igualmente, ligeiras determinações da mesma ordem.

Nr. escolha de estações para as medidas de radiação deverão ser considerados os requisitos seguintes:

- a) formar rede que, dentro de algum tempo, collabore nas cartas synopticas do Instituto, aproveitando-se, portanto, as melhores estações, isto é, as que se acham bem distribuidas e contam com pessoal apto;
- b) assegurar a medição em pontos estrategicos com relação ás diferentes massas de ar do paiz — Correntes de componente norte de origem continental, em geral de maior "turbidez", correntes de sudoeste a sul, provavelmente, as de mediana "turbidez", e as correntes aliseas de varias direcções, com a componente leste, de certo as mais transparentes ao penetrarem o paiz; os postos podem ser escalonados de forma a facilitar o estudo da crescente "turbidez" em função da marcha das massas de ar sobre o continente;
- c) incluir na rede algumas estações de altitude (livres da vasa atmosférica habitual dos primeiros 1.000 metros) não só para attender aos estudos bio-climaticos, como para tornar possível as investigações que dizem respeito ás grandes perturbacões de transparencia das mais altas camadas, originadas por poeiras vulcanicas ou cosmicas;
- d) ensejar o estudo de nevas névoas seccas nas regiões mais assoladas pelo phenomeno annual, caracteristico.

A rede meteorologica obedecerá ás prescripções de autoridades estrangeiras, mas, em certos casos, o conselho do meteorologista será valioso contingente para o ecologista. Valores de calor eficiente, de irradiação terrestre, de "turbidez" média, etc., serão elementos preciosos, quando já sufficientemente determinados, para esclarecer os que se

occupam da meteorologia agricola e pretendem realizar estudos especiaes.

Aos principiantes nos trabalhos de radiação aconselhamos, além dos livros e das memorias já referidos, a leitura das obras registradas na bibliographia sob os numeros seguintes: (39 a 43) (*).

Será pouco provavel, ainda por muito tempo, entre nós, a exploração dos estudos actinometricos por meio de balões livres, ou mesmo em aviões. Contudo, o leitor encontrará a melhor literatura sobre o assumpto na meteorologia allemã, especialmente na collecção da conhecida revista "Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre", dirigida por HERGESSELL e GEORGI, e onde se encontra, frequentemente, a preciosa cooperação da celebre estação aerologica de Lindenberg.

Para a determinação do albedo, o instrumento mais simples é o albedometro de Kalitine. Entretanto, aconselharíamos adiar esta medição para quando se iniciassem, no Brasil, as observações da radiação terrestre e atmospherica. De industria não fallaremos nessas ultimas, nem das mais complicadas — as de intercambio, aliás, como já referimos, de enorme importancia, mas, infelizmente, aquéllas cuja technica está mais atrasada. Acresce que já teremos muito com que nos occupar no paiz, limitando-nos, a principio á radiação mais curta.

Existem duas commissões internacionaes que tratam da radiação solar — a filiada á Organisação Meteorologica Internacional e a pertencente a União Internacional de Geodesia e Geophysica, ambas presididas por Angström. A ultima reunião official da primeira effectuou-se em Setem-

(*) Publicações periodicas consagradas exclusivamente á Radiação: — allemã — Boletim com dados do norte e centro da Europa; franceza — Boletim Actinometrico Internacional, do Observatorio de Trappes, editado por *Volochine*, que tambem organisa conhecida bibliographia actinometrica, russa — Boletim da Commissão Actinometrica Permanente, sob a direcção de *Kalitine*.

bro de 1932, em Frankfurt a/M., cujos annaes foram publicados em 1933 pelo Secretariado da O. M. I. (folheto n.º 15). Essa Commissão realisou, todavia, outra reunião de caracter officioso, em Fevereiro de 1931, em Potsdam, motivada pelo 2.º Anno Polar. Os resultados desse encontro foram traduzidos em recommendações uteis, distribuidas fartamente entre os paizes que tomaram parte no grandioso certamen meteorologico. Por occasião da ultima reunião do Comité Meteorologico Internacional, de Outubro 1933, em De Bilt, Angström apresentou ao mesmo o relatorio das actividades de sua Commissão, a partir do encontro de Frankfurt a/M., publicado no folheto 17 do Secretariado. Todos esses documentos são indispensaveis aos actinometristas.

O presidente da segunda Commissão a que nos referimos acima, apresentou o seu relatorio á ultima Assembléa da União Internacional de Geodesia e Geophysica, reunida em Lisboa no mez de Setembro de 1933. Entre as communicações preliminares já apparecidas dessa Assembléa nada encontramos sobre a radiação solar. (*)

(*) Já tínhamos prompto este capitulo, quando nos chegou ás mãos o segundo volume do «Meteorologischen Taschenrechner», organizado, como o primeiro, sob a direcção do Prof. F. Link, de Frankfurt a/M., e que acaba de ser publicado, infelizmente, por preço exorbitante, a exemplo de todas as edições alemães dos ultimos annos. Um de seus capitulos, redigido pelo proprio Link, resume o que ha de mais essencial sobre os fundamentos, as unidades e formulas de radiação. Em outro, Albrecht fez a revista deapparelhos e methodos empregados nas observações e estudos actinometricos. Ambos se caracterisam pela feição quasi exclusivamente germanica da materia, aliás respeitavel, dada a preciosa contribuição da escola alemã para o progresso da actinometria. De qualquer maneira, trata-se de livro indispensavel aos actinometristas brasileiros.

Os folhetos de Gorczyński sobre o instrumental de Radiação, são muito apreciados pela sua feição elementar e apresentação clara. São numerosos; o ultimo, publicado em Nice, onde reside, ha annos, o velho actinometrista polaco, tem por titulo — «Actinometres (Pyrheliometres thermo-électriques et solarimètres) à lecture directe et enregistreurs pour les mesures du rayonnement solaire». Acresce que Gorczyński tem idealizado o melhor aparelhamento de Radiação para uso commum.

CAPITULO IV

METEOROLOGIA DO SOLO E SUBSOLO

Não ha propriamente uma meteorologia do solo e subsolo. Pelo menos, os tratados contemporaneos mais conhecidos não cuidam della sob essa denominação. Entretanto, os meteorologistas fazem a geothermia, tomam a temperatura das aguas do subsolo, e, partindo do mais simples lysimetro para a medição da infiltração de aguas pluvias, entregam-se inteiramente a estudos facilmente capitulados na physica do solo, na hydrologia e na geologia. Não é de estranhar, porque certos agentes atmosphericos influem sobre o solo e subsolo, e estes, por sua vez, interferem na vida do oceano aereo. Ora, façamos uma rapida re-entria dessa interacção, abrangerdo mesmo algumas relações apenas suspeitadas. A radiação solar é transformada no solo em radiação longa, terrestre. Eis ali um bello e complexo estado para a meteorologia do solo, e que interessaria immenso ao actinometrista, que o conhece apenas de modo synthetico. Cabe ao climatologista o exame da influencia dos factores geographicos sobre o primeiro estrato-atmosphérico; restando ainda a influencia do solo e subsolo no clima local ou mesmo regional, não mais da seara daquell'outro especialista. Os effeitos das emanações radioactivas terrestres sobre

a atmosphera, o vulcanismo que, pelas suas consequencias, se avanta como um grande factor do tempo e climatico, a repercussão meteorologica dos terremotos e das explosões vulcanicas, hoje encara-se com maior attenção pelos cultores da sciencia do ar (*) — tudo isso constitue materia que legitima a creação de uma subdivisão nos tratados meteorologicos, consagrada especialmente ao solo e subsolo. Ainda a justificaria a consideração da acção inversa: — a enorme influencia dos agentes atmosfericos sobre a crosta terrestre, cuja analyse poderia ser feita tambem pelo meteorologista, auxiliando o geologo, e alargada além dos limites classicos, abrangendo maiores detalhes e novos estudos como, por exemplo, o do desvio de rios, graças aos ventos, para citarmos apenas um unico e dos mais modernos; o effeito climatico sobre o solo, do ponto de vista vegetativo; ainda a provavel actuação da atmosphera e seus productos, sobre os terremotos, os microsismos (quanto a este não ha a menor duvida) (**), e os paroxysmos vulcanicos; e, finalmente, as pesquisas geothermicas, hydrologicas, as geophysicas mais finas, etc., que interessam aos geographos, botanicos, agronomos, engenheiros e outros profissionais.

(*) Vide no *Handbuch der Geophysik*, editado por *Gutenberg*, o trabalho cauteloso de *Cornel*, Entre outros, *Terrada*, no Japão, *Vogel* (de *Vicenza*), e *Perelli*, na Italia, e, *Nacirretti*, no Chile, que se occupam do assumpto. *Myrbach*, tratando da possivel influencia solar sobre os movimentos sísmicos, nos suggerer o parallelismo entre estes ultimos e certas perturbações atmosfericas — ambas commandados por causa commum, ainda que, as mais das vezes, independentes entre si. De qualquer forma, é materia ainda muito obscura, excluidos, naturalmente, os indiscutiveis effeitos atmosfericos, promovidos pelas cinzas vulcanicas.

(**) Entre outras, lembramos as celebres investigações de *Barnes*, na India, e as de *Criáticos*, na Grecia. Em cooperação com o Observatorio Nacional, poderiamos examinar, no Brasil, essa importante questão, até com resultados practicos para a previsão de tempo a curto prazo.

Quasi toda essa materia está esparsa em artigos, monographias e, alguma della, mesmo em tratados. Porque não a enfeixar numa secção especial de Meteorologia, obedecendo á melhor systematisação e, com mais razão, á melhor divisão de trabalho? Lembramos apenas a conveniencia didactica e practica dessa separação. Não a adoptámos, rigorosamente, neste livro, porque os moldes do mesmo não permitem tratar do assumpto com maior largueza. Uma ou outra simples indicação, pois, estão desgarradas, ficando aqui apenas o essencial e o que mais pôde interessar ao meteorologista brasileiro.

A geothermia tem apenas um começo no paiz. Pouco feito, raros os postos com series longas e ininterruptas e nada publicado que mereça estudo. Ha portanto enorme margem para progresso. Tomando-se os Estados Unidos como exemplo, aliás, longe de paiz vanguardeiro em taes estudos, examine o leitor o trabalho recente de FITTON e BROOKS (45) e a voluminosa bibliographia que o acompanha. Os rusos, allemães, inglezes e japonezes cuidam muito das temperaturas do solo, e esses ultimos, consoante sua predilecção, chegaram mesmo a investigal-as sob o prisma mathematico. O melhor aparelhamento é o inglez, allemão e russo. Introduzimos ha annos no Brasil os registradores de Negretti e Zambra, para varias profundidades, instrumentos serviveis nas estações experimentaes de ecologia agraria. ANGOT (46) e os tratadistas allemães HANN -- SÜRING e SÜRING (47-48), para só indicar obras meteorologicas, dão alguma coisa sobre o assumpto, mas, quanto ás generalisações feitas nas mesmas, repousadas em leis de propagação de calor, que só se verificariam em solos absolutamente homogeneos, por isso mesmo, devem ser interpreta-las com cuidado. Para se ter uma idéa da difficuldade de taes generalisações enviamos o interessado ao resumo elementar porém claro e sufficiente de KEAN (49), publicarlo recentemente (vide capitulo — Soil Temperatures). O nosso problema capital, porém, é expandir a réde de postos geothermicos,

sobretudo em zonas agricolas, fugindo de sitios com solo visivelmente diverso do que reveste a região em torno. Coordenar e publicar os dados obtidos, competindo ao pesquisador interpretá-los em face de outros elementos atmosphéricos, no solo e fóra d'elle, maximé no nosso vér, a radiação recebida e a irradiada, se medidas. Para o agronomo, o pedologista, o phytologista etc., as temperaturas do solo e sua humidade, assim como outras características physicas, são de inestimavel valor. No capitulo reservado á Meteorologia Agricola, retornaremos ao assumpto. Além das determinações usuaveis do conteúdo d'agua do solo (humidade), todos os postos que as effectuam poderiam tambem estabelecer a observação limnimetrica simples, util tambem aos meteorologistas nos seus estudos de infiltração sob a influencia de varios factores atmosphéricos. A geothermia além da camada movei onde se processam a métagomatóse e outros effectos de transformação, offerece tambem grande interesse aos meteorologistas. As nossas famosas minas de Morro Velho, com seus "horizontes" profundissimos, ainda aguardam uma investigação geothermica do ponto de vista meteorologico, não nos referindo, está claro, aos seus aspectos bio-climatologicos, nem ao que os inglezes logravam alli para o melhor condicionamento do ar. Sobre taes pesquisas, veja-se o trabalho recente de VAN ORSTRAND (50).

Outro problema, porém, de mais vastas proporções, é aquelle tão grato aos russos e que hoje se populariza a passos largos — o estudo da influencia do clima sobre o solo. E' assumpto a ser explorado em cooperação com outros especialistas. Leiam-se a conferencia de KEEN, acima citada e, como interessante exemplo de manipulação da materia por meteorologistas, o artigo ha pouco escripto por GRIFFITH TAYLOR (51). Analogamente, não ha razão para que o meteorologista brasileiro, ao lado do geologo, ou com cultura propria, não emprenda, onde permittam os dados, e baseado no são principio da relativa constancia climatica, a interpretação, em largos traços, dos effectos atmosphéricos sobre

os accidentes e a composição da crôsta terrestre. São, ao mesmo tempo, investigações que conduzem á deducção de variações climaticas, no bom sentido (Vide Capitulo XIII).

Trabalhos modernos têm demonstrado a relação íntima entre a meteorologia e os phenomenos do solo e subsolo que mais interessam ao hydrologista. Antes de os examinar, porém, o leitor poderá recorrer a um trabalho resumido e accessivel, com optima bibliographia, como o de LUGEON (52), que lhe apresentará grande parte dos problemas usuaes da hydrologia moderna. É escripto por quem hoje dirige um dos maiores institutos meteorologicos da Europa — o da Polonia. Não trata a obra senão perfunctoriamente dos estudos menos explorados da actuação dos agentes atmoshericos sobre a infiltração, circulação das aguas subterraneas, movimentos capillares das mesmas, condensação e evaporação no subsolo, entre outros, mas, como introduccão elementar aos mesmos, é sufficiente. Algumas dessas questões são ventiladas com muito maior largueza e estribadas em numerosas observações em uma das preciosas memorias de OTOTZKY (53). Quem se iniciar nesses estudos verá logo como são contr-overtidos. A disputa mais renhida é a que envolve a celebre duvida sobre a procedencia das aguas do subsolo. Os extremistas attribuem-nas, com exclusivismo, ou ás aguas meteoricas ou á condensação do vapor d'agua encerrado na crôsta terrestre. Mas, cada dia, a tendencia é maior para uma theoria mixta, podendo os lençoes phreaticos e denai: depositos d'agua subterranea ser alimentados das duas maneiras. Autores como GREGORY (54), reconhecem tres origens primarias: — a agua derivada da atmosphera, a connata — guardada nas rochas sedimentarias desde a sua deposição, e a plutonica — expellida das rochas igneas no decurso de sua solidificação. Attribute grande parte dos oceanos á agua plutonica, o que contrasta flagrantemente com as ideias da escola de Montpellier.

Do ponto de vista da meteorologia pura, evidentemente, taes estudos, embora interessantes, não podem, desde já,

chamar a atenção de nossos meteorologistas, assobriados com problemas muito mais prementes da atmosfera livre. Encaran-los, todavia, como questões de meteorologia applicada, ha que os considerar, sobretudo aquelles que, filiaos á physica do solo, no sentido mais amplo, se preleem aos objectivos importantes da meteorologia agricola. Em plano inferior, porém, ainda util, seria a cooperação do meteorologista brasileiro nos estudos do regimen de bacias artesianas, pços, minas, olhos d'agua, etc., em que os agentes atmosphericos intervém. Onde a agua do subsolo é contribuição preciosa para as nossas necessidades, tais estudos adquirem maior relevancia. Os investigadores que se dedicarem quer aos primeiros quer aos ultimos terá de se familiarisar com a physica do solo — disciplina basica. Afóra os tratadistas mais pesados ou prolixos da lingua allemã, lembrariamos os trabalhos de E. J. RUSSEL, director da conhecida estação experimental agricola de Rothamsted.

CAPITULO V

CLIMATOLOGIA

Do ponto de vista da meteorologia pura, a climatologia é o estudo dos elementos atmosphéricos da camada de ar contigua á superficie terrestre. Para nós é o seu principal titulo de identificação. De um modo geral, caracteriza-a também, aliás sem grande fundamento, a feição por assim dizer estatística da apresentação de seus resultados. Dizemos — sem grande fundamento — porque outros ramos da meteorologia recorrem, como ella, aos valores medios, extremos, de frequencia, de continuidade etc. A palavra "climatologia" está, por força de habito ou de expressão, tão ligada a taes processos de tratamento englobado ou accumulado de series continuas de observações, que se emprega essa mesma locução em outros departamentos, com significado analogo. Diz-se, por exemplo — a climatologia das altas camadas, isto é, climatologia aerologica.

Não é de modo nenhum, como pensam alguns, um capitulo da meteorologia, dedicado somente ás applicações, como á previsão de tempo, á hygiene, á biologia animal e vegetal, e outras mais. Seria absurdo esse conceito. A climatologia é, antes de mais nada, a meteorologia pura e simples do estrato atmosphérico immediatamente sobre o globo,

como a aerologia é a meteorologia das camadas superiores, e assim por diante. Esse estrato mais baixo — o fundo do oceano aereo, embora limitado ao alcance dosapparelhos habituaes, em proporção á estatura humana, tem marcada importancia porque, não só é o mais influenciado pela superficie do planeta, como, até certo ponto, integra alguns dos effeitos das camadas que lhe ficam super-postas.

Assim sendo, o problema precipuo da climatologia em qualquer paiz, é o de desbravamento, da observação systematica desse primeiro lençol de ar. No Brasil, mercê de sua enorme extensão, a preocupação maxima nessa materia deverá ser a de cobrir o paiz, paulatina porém ininterruptamente, com: postos de observações, começando, evidentemente, por uma rêde de *grandes* malhas. E nesse trabalho, os dirigentes, além de pugnarem pela regularidade das dotações annuas, para garantir a ampliação dessa rêde, devem tudo fazer para que não se converta tal empreendimento em mero auxilio aos necessitados, installando-se estações meteorologicas por solicitações politicas ou não, fóra de um programma sensato, muita vez com densidade desproporcionada aos verdadeiros interesses da sciencia. Sem querer, com taes abusos, attingem o limiar da micro-climatologia, em si muito legitima, porém, ao seu tempo, ou por força de necessidades especiaes. Criar postos meteorologicos de modo intensivo, com prejuizo de vastas zonas do paiz, completamente virgens da macro-climatologia, é um grande erro e, até certo ponto, ridiculo, para um paiz novo. Comprehende-se a rêde intensa, quasi micro-climatologica, numa grande cidade, mesmo em paiz com levantamento meteorologico incompleto, como o Brasil. Os estudos urbanos e sub-urbanos são interessantes e proveitosos. Fóra disso, não se justifica o ajuntamento de postos, a não ser em casos muito particulares de investigações especiaes, ou ainda porque, *a priori*, se tenha a certeza da diversidade de climas em areas pequenas, climas esses dignos de revelação e exame.

O problema instrumental e de methodos de observação

dos postos climatológicos entre nós, foi brilhantemente resolvido por MORIZE desde 1909, adoptando ottimo equipamento, e, seguindo a trilha de seus antecessores, como AMÉRICO SILVANO, consagrando oficialmente os processos de usança internacional. O unico ponto vulneravel -- a questão de abrigos meteorológicos, pode ser sanada com o controle dos tipos já standardizados sem o recurso penoso e talvez mais conducente à confusão futura, de sua substituição por outros. Existe farta literatura sobre a melhor maneira de controle, podendo o climatologista brasileiro, dentro de poucos annos, conhecer as correções applicaveis às leituras thermometricas (as mais sacrificadas), effectuadas nos abrigos, hoje largamente distribuidos por todo o territorio nacional. O equipamento de uma estação climatologica pode ser augmentado para attender às necessidades de outros ramos da meteorologia ou de suas applicações, aproveitando-se os serviços dos observadores engajados. Em outros capitulos, referimo: a esse aparelhamento mais especializado. Aquí, basta-nos talvez suggerir duas modificações necessarias de nosso instrumental typico dos postos climatológicos, — ambas visando elementos meteorológicos fundamentais uteis ao meteorologista e que, por outro lado, se relacionam ao conceito do conforto humano. Cada posto deverá possuir anemometro que indique a distancia accumulada percorrida pelo vento da região e, em maior numero delles, estabelecer-se-á a katathermometria, para a deducção do "poder refrigerante" (o alkülung), do ambiente, nas horas regulamentares de observação. O actual aparelhamento para o vento, não dá a ventilação senão muito incompletamente e, por vezes, conforme o regimen da região, de maneira bem illusoria.

Evidentemente, numa critica rigorosa e talvez menos practica que academica, poderíamos lembrar outras alterações do instrumental em boa hora escolhido por MORIZE. Pequenas vantagens desappareceriam no fim, deante das inconveniencias de se estar bolindo no que já está padronizado ha mais de vinte annos. Um ou outro defeito maior, pode ser

neutralizado com correções obtidas mediante comparações prolongadas.

Não ha quem desconheça a significação muito relativa de um valor medio, seja elle de pentada, década, mez, anno, ou de expressão " sazonal ". Elle é inevitavel, todavia, como uma primeira approximação na medida de elementos meteorologicos em função do tempo. Mas, nem por isso deverá ser exclusivo. Para que o trabalho climatologico seja realmente util aos meteorologistas e nas suas varias applicações, é imprescindivel acrescentar ás medias, aos totaes, ás amplitudes e ás indicações extremas, — os valores de frequencia, de variabilidade, de continuidade, etc. Pouco antes de nos retirarmos do serviço publico, com a ajuda do esforçado climatologista AVELLAR FIGUEIREDO, logramos estabelecer novos moldes para a expressão dos dados usuaes, creando livros de registo com grande variedade de aspectos. Passada para esses livros a climatographia existente de nosso paiz, basada nas multiplas formas de coordenação adoptada, o Brasil possuirá, sem favor, no genero, o mais bello e o mais util repositorio de informações climaticas. Com elles conheceremos, por exemplo, a frequencia de determinadas temperaturas em cada mez, a variação das mesmas, e a probabilidade de periodos continuos — quentes ou frios, chuvosos ou secos, entre muitos outros. São dados muito mais eloquentes, e de utilidade incomparavelmente maior para a climatologia pura e applicada.

Está claro que esses registros poderiam conter ainda o dobro e o triplo de entradas. Ha uma infinidade de maneiras para a representação numerica das observações climatologicas mas, quando nos lembramos que cada posto tem o seu livro, e divisamos a formidavel massa de trabalho decorrente da manipulação e inserição de dados para uma rede de centenas de estações, o bom senso estabelece logo os limites do praticavel. E' nos estudos climatologicos especiaes que se pode lançar mão de recursos representativos ainda mais detalhados. Os registros devem encerrar apenas o basico,

admittindo-se, todavia, a possibilidade da ampliação do proprio básico com os progressos da sciencia.

O que indicámos de partida, para essa expansão, se limita ao *fundamental*. Ao lado desse pouco, imprescindível e de obtenção realisavel, ha innumerous processos de representação climatographica — numerica e graphica, recommendados menos em tratados que nas revistas especializadas e publicações esparsas.

Os serviços meteorologicos do Brasil possuem já valiosas series de observações climatologicas, mas nenhum delles dispõe de registros ou fichas nos moldes indicados. Estabelecida essa manipulação mais suggestiva e efficiente, as publicações estritamente climatographicas seriam ampliadas, para que o publico em geral se aproveitasse das novas expressões. E só com ella será possível a discussão climatologica pelos technicos, fóra do modelo classico, demais archaico.

Até aqui, pois, tratamos dos dois problemas basicos mais prementes do climatologista brasileiro — ampliação intelligente da réde, e expansão da manipulação *fundamental* das observações effectuadas na mesma.

A seguir se impõe, indiscutivelmente, o problema da divulgação climatologica, problema muito mal amparado no Brasil, quanto a simples publicação climatographica e, completamente descurado, no tocante á discussão ou dissertação climatologica. A unica organização do paiz mais ou menos em dia com as suas publicações climatographicas é a do Rio Grande do Sul, embora, ao nosso vêr como as da União, deficientes nas informações mais uteis, acima apontadas. O Serviço Meteorologico Federal já se encontra com um atraso de oito annos, nos seus Boletins Annuaes, sendo o motivo principal desse lamentavel facto, a carencia de recursos orçamentarios, quer para a manutenção de corpo sufficiente de calculistas e revisores, quer para as despesas de impressão.

Urge portanto, em primeiro logar, a publicação do material disponível e, o quanto possível, em moldes mais amplos,

aproveitando-se alguns dos aspectos novos dos livros de registro creados em 1930 pela organização federal. Posta em dia a climatographia existente, cumpre tratar-se immediatamente de nova edição dos valores normaes, calcada nas series publicadas. Toda a dissertação climatologica depende desses valores normaes, abrangendo os principaes elementos atmosphericos e na medida do possível, o maior numero de postos, inclusive os dos serviços estaduaes. Para a necessidade de se rover todas as series climatologicas, constituindo já enorme repertorio, seria talvez conveniente o auxilio das machinas estatisticas de Hollerith para o computo das medias normaes e sommas (*).

Com relação ao problema da discussão climatologica, ainda é o Serviço Meteorologico do Rio Grande do Sul que escapa á critica, tendo sido preparada valiosa contribuição para o estudo do clima de seu Estado, trabalho do saudoso meteorologista COUSSIRAT ARAUJO, publicado pela União em 1930. Ha muitos annos que nos vinha preocupando a necessidade de divulgar-se e discutir-se a climatologia regional das zonas que já comportavam esse trabalho, dentro de plano preestabelecido, pelo qual se tomariam em consideração, para esse fim, primeiramente, os Estados sulinos, e sob a condição indispensavel de estribar a dissertação no que já se conhecia então da circulação geral da atmosphera sobre o paiz. O mallogrado cientista de Porto Alegre veiu ao encontro de nosso projecto, e só o seu prematuro falecimento, interrompeu a serie. Anterior a esse valioso opusculo, tivemos o trabalho do eminente climatologista MORIZE, organizado especialmente para o "Diccionario Historico, Geographico e Ethnographico do Brasil", e publicado em separado, em 1922, sob o titulo — "Contribuição ao Estudo do Clima do Brasil" — memoria de valor indiscutivel, porém, organizada exaggeradamente dentro de regras archaicas, e com cli-

(*) Vide — «The Hollerith and Powers Tabulating Machines»
L. V. Conrie. Londres, 1933.

matographia ainda restricta em qualidade e quantidade. Mais adiante, versando o assumpto de modo geral, demonstraremos a razão de ser desses reparos, aliás, é capazes de embanar o justo renome do inolvidavel sciencista brasileiro, que soubera consolidar e animar como ninguém as actividades climatologicas do paiz.

Entre nós, exceptuando-se COLLETTI ARCTIO, todos os autores de explicações climatologicas cingiram-se, no "porque" dos valores glosados, á acção dos factores classicos habituaes — os que se evidenciaram mais de prompto aos primeiros investigadores, deixando de lado, ou por ignorancia, ou por "conservatismo", os que promanam da circulação gera' e secundaria da atmosphera. Quando os citaram sempre os mais simples, era para uma generalisação nem sempre certa, ou demais vaga. E' verdade que só de 1915 em diante, começámos a retratação mais fiel da circulação secundaria sobre o paiz com cartas synopticas. A inexistencia de dados positivos sobre a forma, o comportamento e as trajectorias de anticyclones e outros systemas isobaricos, assim como os das relações intimas entre os mesmos, sua influencia sobre o estado do tempo e, por sua vez, como eram elles controlados pela topographia etc — devia ter concorrido para a exclusão de factores tão importantes na explicação climatologica.

Persistir nessa abstracção será persistir no erro ou nas explicações excessivamente vagas. Já temos procurado demonstrar como os principaes elementos de nossa circulação affectam poderosamente até as latitudes mais baixas do continente sul americano. Quanto ao sul e centro de nosso paiz, a acção daqueles elementos é flagrante e de todo dia. E' indispensavel pois, a quem se proponha fazer exegese climatologica, conhecer de perto os resultados e os ensinamentos deduzidos das cartas synopticas diarias. Foi com elles que lográmos esclarecer varios enigmas climaticos do paiz, que desafiaram os mais insignes meteorologicas nacionaes e estrangeiros — a friagem da bacia amazonica, as ondas de

frio do sul e centro do Brasil, o estranho regimen pluviometrico de Pernambuco e zonas adjacentes, as sêccas nordestinas (ligadas incontestavelmente á circulação secundaria activa de regiões muito afastadas das provincias assoladas), e muitos outros de menor vulto, ou menos "sensacionais". Não é por nenhuma vaidade que o dizemos: simplesmente para enaltecer o instrumento que nos facultara a decifração. Quando nos referimos ao auxilio de cartas synopticas, comprehendemos, naturalmente, tambem a aerologia, que das mesmas faz parte. Mais rigorosamente, deveriamos dizer que cumpre ao climatologista estar familiarisado com os ensinamentos geraes de todos os ramos de meteorologia pura, pois nos seus dominios se integram e referentem unidos dos processos physicos adjacentes e longinquaes. Acresce que na explicação climatologica tanto apparece a causa immediata como a remota. Amanhã estaremos recorrendo á propria ozonosphera ou mais além, para legitimar um ou outro aspecto climatologico.

Em os nossos trabalhos anteriores, esparsos, temos insistido, por exemplo, na extrema fragilidade das explicações climaticas das zonas equatorias e tropicaes. Chuvas convectivas, accidentes topographicos, aliseos e outros logares communs abundam nessas tentativas esboçadoras, e no entanto, qualquer pessoa mais attenta verá logo que esses factores *não contam toda a historia*, e, muitas vezes, a pervertem inteiramente. Em tais zonas, não encontramos systemas isobaricos definidos e moveis como causas medias, teremos de recorrer sem a menor duvida, ás camadas superiores, para só falar nos factores mais directos. Como se comprehende uma sêcca aperiodica, estatica no apparecimento, promovida por factores de actnação permanente, continua? Que historia é essa de precipitações caindo andadas pelos movimentos apparentes do sol em declinação, e portanto, pelo augmento da instabilidade convectiva, quando diaz á fio, em pleno equador, as chuvas cessam ou diminuem consideravelmente, a despeito do sol ardente e da maior abundancia de

humidade, fornecida pela evaporação de imensos rios, pelo aliseo e pela transpiração da hyléa? Bem se vê quão incompletas são as antigas explicações. A nossa climatologia precisa ser encarada sob aspectos novos, guardando dos antigos sómente os que ainda não foram prejudicados pelo progresso da meteorologia ou que por sua propria natureza não padecem duvida.

Tomemos como exemplo o ultimo trabalho climatologico de vulto, obra de conjuncto — "The Climate of Japan" de OKADA (55), publicada em 1931. Ainda que incompleto para o critico exigente, é um modelo difficilmente superavel, pelo methodo, pela sobriedade concisa e exacta, e, sobretudo, pela justa combinação dos processos classicos ainda serviveis com as exigencias da exegese climatologica moderna. Não include certas innovações já exploradas, nem se entrega aos pruridos das classificações. Sómente implicamos, nelle, com a inversão das denominações geraes adoptadas pelo autor. O que elle chama "climatographia", nós preferimos denominar "climato'logia" e vice-versa. Na parte "climatographica" encontrará o leitor constantemente a explicação calcada nos elementos da circulação, e na segunda parte, dedicada á "climatologia" (á moda do autor), temos um verdadeiro primor de ordem e apresentação intelligente. Completam o grosso volume de mais de 500 paginas, innumerables quadros com variados typos de representação numerica, graphics de variação, cujas formulas trigonometricas estão incluídas no texto, e mappas com os principaes isogrammas. Quando é que o Brasil poderá apresentar trabalho simililar? Entretanto já tem o paiz dados para optima tentativa no genero.

Pelo que já descrevemos de nossa circulação secundaria, no terceiro capitulo deste livro, a climatologia brasileira commandada como é, em parte importante, por grandes correntes aereas definidas e de procedencias bem diversas, algumas apenas levemente inflectidas, e outras jungidas aos caprichos de vastos systemas vorticosos, — comporta muito bem o tratamento pelo methodo originado por BERGERON e hoje co-

nhecido sob o nome de climatologia dynamic. E' a "Luftkörper — klimatologie" dos allemães (56-57). Comporta e ganha em clareza com o processo. Se determinada massa de ar banha frequentemente dada região, e se essa massa de ar possui caracteristica inconfundiveis está claro que uma estatistica de sua presença só pode reforçar e tornar mais expressivo o registo climatologico. Já ha um movimento no seio da Commissão Internacional Climatologica, encabeçado por HESSELBERG, para que a actividade dos postos climatologicos se conforme com as exigencias da meteorologia dynamic, abrangendo igualmente as innovações requeridas pela escola de BERGERON. O leitor encontrará na *M. Weather Review* de Junho 1931, á pag. 219, um optimo resumo e discussão, feitos por WILLETT, do celebre artigo basico de BERGERON publicado na "*Met. Zeitschrift*", acima reportado á nossa bibliographia. No capitulo dedicado á Aerologia, mencionamos a magnifica tentativa practica do mesmo autor, de identificação das massas de ar do theatro atmospherico americano — "*American Air Mass Properties*". Pelo nosos, como um começo entre nós, poderíamos adoptar a notação já tão disseminada na Allenianha, e que fórma, o que lá chamam o — *Luftmassenkalender* (vide o trabalho de DUNIN, ha pouco indicado (57) e, por exemplo, um dos annuarios modernos do Serviço Meteorologico de Bremen).

Essa notação será relativamente facil estabelecer para os abscos e correntes continentaes, mais promptamente identificadas, embora se deva tomar cuidado em subdividi-las convenientemente, pois massas de ar de procedencia indiscutivel e com individualidade inconfundivel, podem alterar-se em parte com a penetração ou a propagação em longos percursos. No caso das massas de ar envolvidas nos systemas vorticosos, a identificação é mais delicada, mas, é justamente aqui que o processo resulta mais util. Não devemos nos manietar á practica europeia ou americana nesse respeito. A nossa circulação é bem diversa e reciana, sem duvida, alterações naquella practica. O que cumpre aproveitar é a ideia geral,

adaptando-a ás nossas condições. O exame do climatologista será complementar ao do aerologista, como de facto o é em tudo o mais, tomando a si a parte mais baixa da atmosphera (*).

Em resumo, no que queremos insistir é na necessidade absoluta do meteorologista brasileiro desvencilhar-se do uso exclusivo dos processos antiquados, por insufficientes, de discussão climatologica. Tal recommendação não importa em convite ao abandono completo daquelles processos. Seria uma tolice. Como desprezar, por exemplo, por ve'has, as magistraes lições de HANN quanto ao tratamento basico da climatographia? Mas, nada impede, nellas, uma ou outra substituição mais esclarecedora, e, sobretudo, os acrescimos explicativos, estribados em um maior e melhor conhecimento dos factores do clima. O avanço da meteorologia dynmica, comprehendendo mais larga revelação da vida atmospherica, nos impõe, inquestionavelmente, egual e proporcionada expansão dos processos interpretativos da climatologia. Aos factores primaciaes do clima como a latitude, a altitude, a distribuição de terra e mar, as grandes harrteiras orographicas, as correntes oceanicas, a hydrographia da lithosphera — uns permanentes, e outros, pouco variaveis, devemos juxtapôr os agentes atmosphericos, ora de feição simples, ora complexos e, muita vez, poderosissimos nos seus effeitos. E quando estudamos a climatologia regional, ou ainda aquella mais restricta, teremos de considerar outros mais, como o relevo, o solo, o revestimento da superficie, etc. Todavia, entre nós, os mais ignorados são os que decorrem da circulação da atmosphera.

(*) Para certos estudos, os valores medios ou normaes, despitam o pesquisador, quando correspondem a periodos calendarios, nos quaes se succedem typos de tempo muito diversos. Estes devem ser rotados, e o que exige a climatologia dynmica. Nos capitulos referentes a met. synoptico, demonstramos os predellos da correlação de periodos, em que os valores medios exprimem a emistura de estados de tempo, e diluem ou atenuam as anomalias e os aspectos extremos — que tanto interessam ao previsor.

Todo climatologista tem a preocupação de classificar os climas — trabalho penoso e delicado mesmo quando abundam os dados meteorológicos em series longas e de redes intensas. Não sabemos mesmo qual a tarefa mais difficil, si a de classificar os climas ainda mal definidos por falta de observações ou a de coordená-los racionalmente, com a mais ampla climatographia. Não é uma necessidade intrinseca para o meteorologista. Quando o methodo seguido tem character genetico, a classificação lhe é util, além da conveniencia que lhe traz e em que importa, afinal, toda a systematização. Quando, porém, outros methodos são adoptados, o beneficio é mais para o geographo, o botânico, o biologo, etc (*).

Não percamos tempo e espaço com resumo historico do que se tem inventado em materia de classificação dos climas, sob qualquer ponto de vista. Examinemos o caso brasileiro e vejamos o que elle está a exigir nesse respeito, referindo rapidamente o que já possuímos como tentativa classificadora. A ultima systematização é a de MORIZE — DELGADO (58) composta de tres zonas, com tres typos cada uma, regulando as primeiras, o critério thermico, e os ultimos, a humidade. Como approximação preliminar, a retratação ordenada de nossos climas, em traços largos, desses autores (ultima edição, de MORIZE), é excellente, pelo menos, na theoria. Pode-se divergir dos methodos empregados para a definição das divisões e sub-divisões e, consequentemente, da applicação dada de todo o systema, do retalliamet do paiz dentro das fronteiras estabelecidas. Entretanto, essa classificação geral, iniciada por DRUSNET e, aos poucos ampliada por A. PEIXOTO, DELGADO e MORIZE, sempre ao sabor de uma climatographia tal, irregularmente distribuída, lacunosa, embora crescente — poderá servir de base para a adopção,

(*). Aos geographos interessa muito essa questão. Segundo consta far-se-á na reunião annual, sobre a classificação de climas, no proximo Congresso Internacional de Geographia, a realisar-se em Varsóvia (Agosto, 1934).

por exemplo, da classificação de KÖPPEN, ou ainda de qualquer outra, com criterios coordenadores mais severos. Por mais seductora que seja a preocupação *soi-disant* patriótica, de fazer intervir nesse trabalho de systematisação o horror á palavra "tropical" e o encanto pelo "temperado", ella devará ser evitada. A nosso vêr, exceptuando-se u na ou outra região, por vezes ben limitada, em *qualquer* das zonas climaticas brasileiras, o equatorial, o tropical e o temperado se equivalem para os aclimatados, abstrahindo-se evidentemente, dos maleficios originados pelos insectos, pela ausencia de hygiene no sentido mais amplo e pela alimentação erronea ou inadequada, todos elles removiveis. Voltaremos a esse ponto no capitulo "Bioclimatologia". O mappa de divisão de climas de MORIZE, constante de seu ultimo trabalho, já citado acima, colloca quasi toda a baixada fluminense e paulista no ambito "invejavel" do clima temperado. Não ha grande inconveniente nisso, porque a climatographia está ahí para nos dizer realmente o clima daquella região, em contraste com os dos planaltos e os do extremo sul do paiz. Ha, sim, um proposito, que não deve entrar na faina classificadora, porque não é meteorologico e sim psychologico. KÖPPEN, para quem appellou MORIZE, aliás, com razão, para incluir no temperado brando vasta *região do Estado de Minas*, ha de ter sorrido quanto á baixada, com a extrapolação cívica porém "autoplágica" do eminente climatologista brasileiro, tirando mais um pouco do "tropisches" para dar ao "gemaszigtes", *ambos do Brasil*. Reportamos o leitor interessado ao mappa da ultima obra de KÖPPEN (59), e ao do compendio de KNOCH, mais adeante citado, organizado com as indicações de 1918, do mesmo KÖPPEN...

A classificação de KÖPPEN, aliás bastante modificada nos criterios basicos de definição e delimitação, depois de uma de suas primitivas formas, de 1901 (a resumida por MORIZE), e retocada successivamente em 1918, 1923, 1928 e, finalmente, em 1931 — é, sem duvida alguma, entre as demais, no genero, o melhor modelo que se conhece de artificio

coordenador de climas. Não é um recurso para salientar os climas locais e, muito menos, para enfeixal-os systematicamente. Visa os grandes aspectos. Baseado de modo geral na temperatura, na precipitação e na variação sazonal desses elementos, o autor divide os climas em onze typos primarios, e mediante engenhosos recursos bem fundamentados, detalha alguns destes para evitar os precalços da generalização. O seu systema, como primeira approximação systematica, de traços largos, applicado a todo o globo, revela relativa regularidade zonal na distribuição dos climas, o que o legitima e recominenda. Acresce a enorme vantagem de seu processo tachigraphico de expressão dos climas, por meio de symbolos. Devenos igualmente referir a interessante ligação approximada da classificação KÖPPEN com a vegetação. Não interessa ao meteorologista essa feição, mas é justamente a que a torna conveniente para os geographos, botanicos, etc. A classificação KÖPPEN, ainda que não genetica, sendo a mais completa na especie, valendo tambem e sobretudo pelos seus alicerces estritamente quantitativos e em grande parte climatologicos, merece ser applicada ao Brasil, não só para o debuxo ordenado do panorama geral de seus climas variados, como ainda para a melhor representação de alguns delles, mais typicos, como o semi-arido.

MILLER (60), offerece-nos em sua excellente "Climatology", um systema analogo ao de KÖPPEN, mais simples, menos relacionado á vegetação e mais controlado pelos factores meteorologicos nas sub-divisões. A sua notação é diversa, e em certos respeitoes, superior á de KÖPPEN. Uma variante mais accentuada é a de STEFANOFF, que poderá interessar mais aos nossos geographos e botanicos (61), citada por THORNTHWAIT. Deste autor, ha ainda outra notavel tentativa de expansão do systema KÖPPEN, trabalho digno de toda a attenção do climatologista brasileiro. Citaremos apenas o seu ultimo escripto (62), appenso ao qual se encontra um mappa-mundo colorido, em que o Brasil está representado com maior detalhe e talvez maior justeza clima-

tica que no ultimo mappa geral de KÖPPEN. O illustre professor da Universidade de Oklahoma já manifestou o desejo de collaborar connosco num trabalho ainda de maior analyse dos climas brasileiros, dentro das regras e formulas por elle estabelecidas. Ou por um systema ou por outro, esta maior analyse se impõe. Não podemos continuar indefinidamente com as nove sub-divisões um tanto elasticas de MORIZE-DELGADO. Bem sabemos que existem hiatus perturbadores, mas, do que já ha na climatographia aproveitavel (bem grande porção do paiz), precisamos retalhar em provincias, como já o fizeram approximadamente os riograndenses do sul. Para essa maior dynamisação, valer-nos-á muito o quadro MORIZE-DELGADO, mesmo que o tenhamos de alterar com a adopção de criterios novos e maior somma de observações seriadas. Todavia, a classificação KÖPPEN parece ser a mais querida. Um simples relance nos tres valiosos Köppen — Bands da edição especial da "G. Beit. zur Geophysik" (1931), dedicada ao sábio ancião de Hamburgo, prova-o-á mais rapidamente. Ali encontramos varias tentativas de sua applicação. A mais brilhante, porem, e para caso de climatologia regional, é a de RUSSELL (63), cujas monographias principaes sobre o assumpto muito recommendamos, mormente tendo em vista o nosso nordeste, que se prestaria admiravelmente á tentativa semelhante, quiçá inspiradora de uteis aperfeiçoamentos e de razoavel ampliação das regras de KÖPPEN, como succedera ao Labi' geographo americano. Em tres opusculos de LITTLELY, da mesma serie de publicações tão conhecidas, da Universidade de California (64) (*), encontramos interessantes methodos graphicos para ainda maior e melhor expressão synthetica de um systema

(*) Referimos o leitor ao ultimo trabalho de Russell — Climatic Year, Geographical Review, Jan. 1934, pg. 92, cuj. ideia central está dentro da boa orientação, pela qual, e deve dar um maior relevo aos valores climatologicos annuaes, já que os mesmos se reflectem sobre a vegetação, a topographia, etc. (tomando-os separadamente, e não os valores normaes).

coordenador como o de KÖPPEN, embora este por si, já seja concentrado na notação symbolica. Na primeira brochura, que se restringe aos nomogrammas cartesianos usuaes porém, de muito engenho, ha uma serie dedicada aos continentes, em que destacamos o Sul americano, comparado aos demais, com a pormos impressionantes e ineditos.

Não devemos entretanto perder de vista a incumbencia mais importante para o climatologista brasileiro, de tentar as classificções geneticas de nossos climas, mais complicadas, mais exigentes, porém, mais uteis, sob o ponto de vista estritamente meteorologico. Esse trabalho constitue o melhor typo de pesquisa para o climatologista. As classificções generalisadoras de que fallamos acima, destacando a de Köppen e suas variantes, são toleraveis por conveniencia, e são indispensaveis á climatologia applicada por motivos ainda maiores, mas, não satisfazem ao estudioso da climatologia pura, que definimos ao abrimos este capitulo. O Brasil offerece campo admiravel para essas investigações mais delicadas, se levarmos em conta a circulação geral da atmosfera e os typos característicos de tempo de seu vasto territorio. O climatologista tem de olhar para o que está atraz das indicações numericas. Não basta alinhá-las, publicá-las, graphá-las e classificá-las em moldes largos e empiricos. A classificação tem de ir mais além, abrangendo determinadas sequencias de typos de tempo, mesmo pelo preço da crescente complexidade, caso seja preciso respigar essas sequencias mais caracteristicas para estações do anno. Infelizmente, não dispomos de espaço para mais detalhada orientação de nossos climatologistas nesse terreno. Aliás é desnecessario. Conhecido o rumo a trilhar, o investigador fará o resto sem maior difficuldade, creando por si os melhores recursos para a analyse e firmando os criterios mais convenientes. A classificação genetica para um grande país como o nosso, é, forçosamente, mais divisionaria, mais trabalhosa. Nella, certas regiões podem figurar em mais de um typo climatico conforme o elemento ou os elementos

considerados como responsáveis, por assim dizer, etiologicos. Não importa; toda essa indagação é proveitosa. Como modelo simplesmente elucidativo de systema classificador, calcado, por excellencia, nos accidentes principaes da circulação, recommendamos, com as restricções, que sempre devemos oppôr aos exclusivistas, a obra de conjuncto, mais recente, de HETTNER (65). Dentro de suas divisões geraes, bastante acceptaveis, ainda que susceptiveis de alterações, poderemos alojar, mesmo ao arrepio de regras menores do autor, typos de tempo bem caracterisados, ou sub-divisões geneticas convenientemente escolhidas. Afim de facilitar taes tarefas, existem recursos systematisadores como os de FIEDOROV e NICHOLS (66-67). Mas, que sirvam apenas essas referencias para guiar o investigador. Não será difficil imaginar processos analogos e mais adaptaveis á climatologia brasileira. Para grande parte do paiz, os ensinamentos de sua meteorologia synoptica, formarão optimo subsidio para o reconhecimento de typos de tempo bem caracterisados.

Além desses problemas maximos que aguardam os nossos climatologistas, existe n. os estudos locais, como, por exemplo, os dos climas de grandes cidades, cujas series de observações os permittam. O bom trabalho de CRUIS sobre o Rio de Janeiro, já pode ser ampliado, com apresentação muito mais detalhada e discussão mais interessante. As longas series de dados meteorologicos da Capital, uma vez "homogeneisadas", se prestam admiravelmente a mais variada e instructiva manipulação. A literatura climatologica mundial dispõe de innumerous estudos similares, onde os nossos meteorologistas poderão inspirar-se. S. Paulo, Porto Alegre, Curitiba, Cuiabá, admitem e esperam suas monographias climaticas. As estações de aguas e repouso, com climatographia menor, é verdade, e menos variada, estão reclamando os estudos indispensaveis de seus climas, conhecidos até aqui muito perfunctoriamente, semo mal comprehendidos.

Se não ha animo para as memorias de conjuncto, que

sejam examinados fraccionadamente os elementos climaticos. Que bella obra seria, por exemplo, um estudo da temperatura do Rio de Janeiro, nos moldes do de ANGSTRÖM (68) para Stockolmo, e do de FINTIKUIS (69) para Athenas, que citamos ao acaso.

A distribuição de postos meteorologicos no Brasil ainda não permite a publicação de um atlas climatologico como aquellos conjunctos admiraveis da Allemanha (70), do Japão (71) e da Russia (72), mas, Estados ha que o comportam, e porque não o tentar em nappas parciaes? Devenos crescer de vez os graphicos simplistas antediluvianos. Estes só são utilizados, hoje, para exprimirem variações mais interessantes, frequencias, harmonicas, etc. Não incluímos, evidentemente, nesta coordenação, muito isogramma suggestivo, dos quaes, ainda recentemente, em 1931-3, fez, o Rev. SELGA, Chefe do Weather Bureau das Philippinas, interessante e valiosa collcção, com definições, em numeros consecutivos da "Revista da Soc. Astr. de España y America". Vejamos, por exemplo, o prodigio de clareza e expressão feliz que se pode auferir das isopiethas, na obra de Wallén (73), sobre o clima da Suecia. Nem devenos nos limitar á representação de elementos meteorologicos singelamente. Procuremos as combinações, ainda mais uteis, sobretudo para a biologia animal e vegetal. A esse proposito enviamos o leitor a umas notas do M. Weather Review, de Março de 1925, sobre o fecundo calculo da frequencia "composita" da temperatura e humidade relativa. Um graphico diurno de tal combinação, examinado com a variação simultanea do vento, é eloquentissima. E suggere outros da mesma especie.



Cabe igualmente a Climatologia a investigação micro-meteorologica visando, porém, mais o interesse de disciplina applicadas como a meteorologia agricola, a bioclimatologia e a meteorologia militar.

É assumpto muito novo, porém, de enorme importancia para a ecologia agraria, já que a vida vegetativa não depende exclusivamente das condições *geraes* da atmosphera. As peculiaridades climaticas do *habitat* restricto, por vezes infimo, influem sobremodo em todo o cyclo daquella existencia. A determinação dessas peculiaridades exige, antes, uma ou outra adaptação de equipamto e methodo, constituindo trabalho delicado e paciente. A micro-meteorologia se vem a comprehender, para alguns, o que chamariamos antes a meteorologia local, evidentemente, nesse caso, é ramo tambem utilissimo á sciencia pura. Por outro lado, quando o meteorologista estuda em miniatura as relações hydrodynamicas de um vortice, ou pesquisa em laboratorio, aspectos aerodynamicos das distorsões de correntes fluidas em torno de obstrucções, ou sem ellas, por causas diversas — elle está, verdadeiramente, fazendo micro-meteorologia. De facto, a denominação mais usual é a de “micro-climatologia”, e está ligada eminentemente á ecologia agraria. GEIGER do serviço meteorologico da Baviera, é o mestre consagrado e quiçá isolado nesse assumpto, cujos escriptos apparecem na “Met. Zeitschrift” e na “Die Naturwissenschaften”, e é o autor dos unicos compendios existentes, circumscriptos á materia (74-75) (*). A sua tendencia, porém, fóra desses tratados, é a de agambar o que chamamos a meteorologia estritamente local. Exemplo de ensino micro-climatologico puro, embora, útil aos ecologistas é o de MALURKAR e RAMDAS (76).

Tanto o assumpto de periodicidades como o de climatologia comparativa são tratados mais adiante no capitulo dedicado á meteorologia synoptica, na parte relacionada á previsão de tempo a longo prazo. As variações climaticas e o

(*) Não se deve esquecer o nome conspicio de W. Schmidt, o meteorologista austraco que tanto tem feito pela climatologia, em todos os seus aspectos.

clima geológico são explanados rapidamente no capítulo consagrado á Paleoclimatologia.



Eis ahí algumas sugestões para o desenvolvimento condigno da Climatologia no Brasil. A climatographia existente pode não ser, em parte, sufficientemente rigorosa, porque firmada por observadores menos aptos, o que não é estranhavel em paiz de instrucção tão pouco disseminada. Mas, ella já é consideravel no vulto. O que falta, é o seu desdobramento mais suggestivo, e sua divulgação — por um lado: e sua discussão, sob canones menos obsoletos — por outro. Temos uma prova concludente disso no vasto "Handbuch der Klimatologie", editado por KÖPPEN e GEIGER, obra que deverá abraçar a climatologia de todo o globo, e cuja parte consagrada ao Brasil, publicada em 1930 e compilada por KNOCH (77), repousa em dados que não vão além de 1921, no grosso de sua estructura. Os trabalhos basicos que serviram ao autor além de outros menores de character regional ou estudos especies de materia restricta, são os de MORIZE e DELGADO DE CARVALHO, o primeiro já citado, de 1922, e o segundo publicado em 1917 (6). Ora, de 1921 a 1928 digamos, a nossa climatographia expandia-se extraordinariamente, porém, bem pouco fôra publicado, e absolutamente nada discutido ou explanado pelo Serviço da União. Somos insuspeitos para dizel-o porque, indirectamente, nos coube a responsabilidade de tal atrazo. A verdade é que KNOCH não teve elementos para fazer melhor do que fez. O resultado é que, para os dados que possuímos, quasi um thesouro (pois tudo é relativo), a obra do autor alemão, dentro da verdadeira encyclopedia climatologica que é o "Handbuch", não satisfaz, nem como repositório ou como explanação. Mais vale a discussão geral da America do Sul, com que KNOCH abre o seu volume, embora ainda muito incompleta.

Por principio, somos infensos á dissipação de esforços de nossos investigadores nas questões relativas aos equipamentos technicos e aos methodos de observações, reduções, etc. Salvo uma ou outra adaptação imposta pelas condições especiaes do paiz, ou pequenas modificações de detalhes que a practica insinúa e acaba exigindo, a melhor orientação, a mais efficiente e a mais logica, é a de adoptar a usança estrangeira mais recommendavel, e entregarem-se os nossos pesquisadores aos assumptos de muito maior interesse, ligados á sciencia propriamente dita. Não perder tempo com as ferramentas. Usal-as. Obter resultados. Discutir os resultados. A climatologia, nesse ponto, por si, pouco exige dessas distrações de esforços, salvo um ou outro problema de determinação de correcções para abrigos, controle de anemometros, etc. O climatologista não precisa cuidar de inventar novos aparelhos para o serviço habitual da rêde, nem perder tempo com requintes ou ninharias.

Fechando este capitulo, indicaremos algumas obras climatologicas de caracter geral, que ainda não foram mencionadas atraz. O celebre e classico tratado de HANN, está sendo refundido por KNOCH (78), já tendo sahido, á hora em que escrevenos, o primeiro volume. Está visivelmente modernizado, mas, ainda se destacam sob as superstructuras os inconfundiveis alicerces lançados pelo eminente meteorologista austriaco. Não ha melhor mestre para a busca de relações "geographicas" da climatologia. Para poupar espaço á nossa bibliographia no fim deste volume, reportamos o interessado á lista de WARD, transcripta em recente "Boletim da Soc. Met. Americana" (79). Contém o essencial. E' mau vézo estudar climatologia geral em livros não especializados. Muita incorrecção e opinião mal fundamentada de publicistas, provém dessas leituras de segunda mão, quasi sempre antiquadas ou mesmo deturpadas. Ha excepções, como a de MARTONNE na Europa, e DELGADO DE CARVALHO entre nós, os quaes apesar de geographos, tratam da climatologia senão com absoluto modernismo — porque não acon-

panham a meteorologia como meteorologistas, pelo menos com proficiencia basica muito apreciavel. Tivesse DELGADO DE CARVALHO ao seu dispor os elementos necessarios, para uma remodelação de sua synopse climatologica de 1917, e veriamos nella, mais uma vez, o inegtalavel escriptor didactico pela clareza, elegancia, habilidade coordenadora e erudição.

A climatologia está representada na Organização Meteorologica Internacional, pela Commissão com esse titulo, cujo Presidente e o Prof. Dr. H. von Ficker, Director do Instituto Meteorologico Prussiano. A sua ultima reunião, da qual já foram publicadas as minutas e resoluções, effectuouse em Innsbruck, no mez de Setembro de 1931. Em Outubro, 1933, reuniu-se em De Bilt, uma sub-commissão mixta, da Climatologia e Observações Synopticas, incumbida dos trabalhos de unificação de registos e symbolos das duas actividades. A proxima reunião da Commissão Internacional de Climatologia, realizar-se-á em Maio do corrente anno (1934), em Wiesbaden.

Vide nota final dos capitulos — Bioclimatologia e Meteorologia Agricola, acrescentada em Julho 1934, com este volume já no prelo.

CAPITULO VI

METEOROLOGIA MARITIMA

Se nos restringimos á logica, não ha razão para crear-se essa subdivisão na Meteorologia. As observações climatologicas effectuadas em navios, mais ou menos a um nivel baixo, e as determinações aerologicas, realisadas nos estratos superiores, ainda com o auxilio de navios, agora indirecto, ou por meio de vehiculos aereos constituem, afinal, a mesma meteorologia que se faz em terra firme. Porque a chamar "Maritima"? Questão de conveniencia. Entretanto, ella merece uma designação á parte, porque, inquestionavelmente, é do dominio mais importante para a sciencia atmospherica. Não só pela grandeza como pela natureza. Sobre os oceanos estamos sempre apenas de passagem, se não levamos em conta as pequenas illias, onde o ambiente é quasi identico ao maritimo, e assim sendo, poder-se-ia contestar a proeminencia, pelo menos, da "climatologia", entre os continentes. Mas, por outro lado, é de seu reinado que nos vem a maioria dos ventos e grande parcela de humidade, assim como causam todos os grandes e pequenos vortices aereos — factores proximos da circulação, uns e outros, na luta constante pela equalisação inatingivel. No capitulo sobre a circulação geral da atmospheria de nosso paiz, assinalámos os aliseos de dois

hemisphérios e a successão cadenciada, infindavel, de anticyclones — *tudo proveniente dos oceanos*. De modo geral, podemos dizer portanto, que a Meteorologia Maritima encerra as origens, não as primeiras ou extremas, porém, as mediatas, dos macro-phenomenos da atmosphera. Se quizermos estudar o alíco na sua parca e, como apparentemente, irradia de um vasto "centro de acção", ou pillharmos a genese de um anticyclone ambulante, teremos de ir para o mar, fazer a Meteorologia Maritima. E quando nos lembramos que a previsão, a curto ou longo prazo, só se aperfeicôa ou se inicia com aquelles conhecimentos, accrescidos dos que decorrem da influencia dos proprios oceanos sobre os elementos citados como exemplos — nos competranos da alta relevancia da subdivisão da meteorologia da qual vamos tratar neste capitulo.

O atraso do Brasil nesse Departamento de sciencia atmospherica é clamoroso e imperdoavel, e anda de mãos dadas com o ainda maior atraso de nossa oceanographia. Se esta ultima houvesse sido explorada no paiz, teriamos á disposição observações meteorologicas uteis porque, em geral, a exploração oceanographica, seja ella a hydrographica ou a physica, ou a chimica, ou a biologica, ou ainda a geologica do fundo do mar, quasi sempre se faz acompanhar das lidas meteorologicas habituaes. Nada se tem feito. De quando em vez ouvesse-se uma exhortação, presente-se um movimento (a Sociedade do Dr. Hans-elmann, o Curso Superior Livre de Geographia com a lição marginal sobre Oceanographia, do Dr. Roberto Seidl, publicada, para citar apenas os ultimos esforços) mas, para voltar de novo á indifferença ou á "inópia" que este ultimo autor verberara com justiça na referida conferencia. (*)

(*) Não queremos com isso injusticar os esforços sinceros do Instituto Oceanographico Brasileiro, o qual, segundo consta, será reorganizado ainda este anno (1934), ou o trabalho em vista do novel Serviço Hydrographico, cujos Annaes (o primeiro volume recente-

Quando Director do Instituto Meteorologico, logo após a sua criação, demos um impulso inicial á Meteorologia Maritima, organisando modesto serviço de observações dos elementos atmio-sphericos e da temperatura do mar (superficie), alistando para isso alguns navios de nossa marinha mercante e grande numero de unidades estrangeiras. Os *nossos* participantes em pouco tempo cesaram sua collaboração, mau grado todo o encorajamento dado pelo Instituto Meteorologico. O contingente estrangeiro ainda que reduzido, persiste, porém, necessitado de completa reforma, como indicaremos mais adiante. Nada conseguimos junto á Marinha de Guerra.

Ao nosso vér, o desenvolvimento da Meteorologia Maritima no Brasil depende, menos do Instituto Meteorologico e muito mais do estabelecimento das observações oceanographicas. Evidentemente, ainda ha muito por fazer e ao alcance do alludido Serviço, porém, sempre com os mesmos recursos — navios de roteiros certos, *sempre* ao longo de nossa costa, um pouco mais para dentro ou um pouco mais para fóra. Já é alguma coisa útil e que *deve* ser obtida com methodo e intensidade, mas, representa para a meteorologia maritima de pequena parte que seja do Atlantico Sul, mais ou menos o que significariam as observações no percurso de uma estrada de rodagem para a expressão da climatologia das provincias por ella atravessadas.

E' verdade que creadas que fôsem as actividades oceanographicas no paiz (provavelmente pelo Governo e não por particulares), seria dada preferencia ao objectivo hydrographico, e este não coincide tão bem com as necessidades dos estudos meteorologicos de alto mar, além do mais, irregulares, no tempo e no espaço, conforme as investigações projectadas. A oceanographia biologica, ou a nda mais restri-

mente publicado) nos encnem de confiança. Não devemos olvidar igualmente o concurso cultural da velha e prestigiosa — Revista Maritima Brasileira.

ctamente, a reclamada pelos problemas da pesca, seriam mais vantajosas porque *aproveitadas* pelo meteorologista. Todavia, de qualquer maneira, a oceanographia no Brasil seria uma grande ajuda para a expansão de nossa meteorologia marítima. Parece-nos, por motivos de ordem practica, que ella mais facilmente seria iniciada entre nós com a Pesca (*). Não podemos sequer sonhar com um Hydrographic Office que trabalhe por si e em cooperação com a marinha de guerra; com um Coast and Geodetic Survey; com um Coast Guard; com um Deutsche Seewarte; com um Institut für Meereskunde; com um Geofysiske Institut equal ao de Bergen; com um Kayô Kisyô Dai, como têm os japoneses em Kobe; e muito menos, com um Scripps, ou um Instituto Oceanographico como o de Paris, ou uma organização "amadorista" como a do mais velho e alto dignitario da oceanographia mundial — Otto Pettersson, e muitos outros, mais difficilmente levantados entre nós. Outra solução, pelo menos com começo modesto, e mediante *garantida* cooperação de outros departamentos da administração publica, seria a creação da oceanographia physica no proprio Instituto Meteorologico, a exemplo dos grandes centros sueco e dinamarquez, onde vicejam notaveis cientistas como SANDSTRÖM e SPEERSCHNEIDER.

Emquanto nos embala a esperanza de lograr a "grande e culta" nação um "pequeno e modesto" serviço oceanographico, vejamos os problemas que defrontam o Instituto Meteorologico da União, para, com seus proprios recursos, reformar e ampliar o serviço tão importante de meteorologia marítima.

O problema mais urgente é o da adaptação da actual

(*) Oxalá o Primeiro Congresso Nacional de Pesca, a realisar se este anno (1934), no mez de Novembro, consiga, pelo menos, estreitar, com resoluções solennes, os laços naturaes entre a Pesca e a Meteorologia do Brasil — cada qual mais carecente uma da outra. A oportunidade será o melhor, e trabalho não faltará para chancellor, cada vez mais, a preciosa reciprocidade.

organisação aos moldes internacionais, reformados pela "Convenção Internacional para a salvaguarda da vida humana no mar" e pela "Conferencia dos Directores dos Serviços Meteorologicos", ambas de 1929. Consultem-se igualmente as actas da 2.^a Reunião da Sub-Commissão para a organização radio-meteorologica dos oceanos. Sem esta adaptação o Brasil alimentará o de contentamento entre os seus cooperadores estrangeiros, com as suas actividades já standardisadas segundo as recommendações daquelles congressos. Regularizada a situação, cumpre voltarmos ao regimen dos premios que estabelecemos outrora.

As observações obtidas da grande frota de colaboradores estrangeiros deverão ser manipuladas com muito maior interesse pelos meteorologistas mas, para isso, é mister que ellas sejam controladas mais de perto. Urge a criação de maior departamento central de Meteorologia Maritima, sobretudo para attender ao serviço de revisão climatologica dos innumerados quadros e despachos remettidos pelos navios estrangeiros.

Se o Instituto Meteorologico fornecesse o equipamento acreditamos um ou outro navio cooperativo tomaria o encargo de realizar sondagens por meio de balões pilotos, obedecendo um programma restricto e limitado ao hemispherio sul.

Todos os esforços deveriam ser feitos pela cooperação de nossas marinhas de guerra e mercante. É positivamente vergonhoso num país como o Brasil, continuar arredando a marinha de uma actividade essencialmente sua. Em toda parte do mundo o navegante é um observador meteorologico, menos aqui.

Garantido o aspecto "observacional" da Meteorologia Maritima entre nós, ampliado e padronizado, devemos cuidar logo do aproveitamento dos dados para as pesquisas que se impõem. Armazenal-os, ou quando muito, fornecer copia dos mesmos a institutos estrangeiros, é quedarmos no desempenho de papel insignificante, e indigno do importante

theatro de operações ao nosso alcance. Existem problemas capitales nesse vasto campo que aguardam a atenção dos meteorologistas brasileiros.

O que sobleva a todos os demais é, sem duvida, o da circulação da atmosfera sobre o Oceano Atlantico Sul, sede do mysterioso systema anti-cyclonico semi-permanente, e berço dos alíscos que banham o nos o país. Desgraçadamente não podemos observá-la. Apenas um ou outro navio atravessa o oceano no sentido longitudinal. Contudo, devemos nos esforçar por obter copia de todas as observações realizadas nessas rôtas raramente palmilhadas. Ha o nosso velho projecto de dotar além de Fernando Noronha, as Ilhas da Trindade e Tristão da Cunha de postos meteorologicos, e obter as observações das demais ilhas — Ascensão, Sta. Helena e as do extremo sul, occupadas pelos ingleses e argentinos. Mesmo que não se consiga reunir diariamente, pelo radio, as observações de todos esses pontos, devemos estudá-las em cartas synopticas especiaes, organisadas, meses depois, com remessas postaes. Essa carta deverá incluir a America do Sul, o oceano e a costa d'Africa, de onde, também, se collectariam todos os dados disponíveis. Conteriam bem pouco essas cartas, mas, seriam uteis quando, talvez, grosseiras indicações que fôrsem, dos apparentes deslocamentos longitudinaes do grande "centro de acção", deslocamentos que tanto influem em o tempo e os climas do Brasil. Veja-se a tentativa de C. E. P. BROOKS em 1926 (80). Se o Governo Brasileiro tivesse dispensado á Meteorologia, seguidamente o apoio que lhe dera durante a administração SIMÕES LOPES, teria ella *continuado* a se representar nos Congressos Internacionaes e obtido outras facilidades, com o que, seria hoje uma realidade essa carta synoptica do Atlantico Sul. Pessoalmente, quanto pudemos, e mau grado o mais precario estado de saúde, tudo fizemos por esse precioso objectivo. A occupação da Ilha da Trindade é committimento de relativa facilidade e pequena despesa. Basta ao Governo querê-lo. Mediante entendimento com o Governo

Inglez, facil tambem seria a installação e a exploração de um posto meteorologico na Ilha de Tristão da Cunha, fornecida e montada por nós, e mantida pela população local, em troca de mantimentos e quinquilharias. Os outros pontos citados possuem boas estações meteorologicas, em pleno e efficiente funcionamento. Outro sitio maravilhosamente situado para observação oceanicas e meteorologica, é o dos pedregos de S. Pedro e S. Paulo. Exclusivamente para esse fim, seria esperar muito de um paiz como o nosso, a velleidade de construir naquellas ilhotas desgarradas um observatorio meteorologico e estação para outros estudos. Exequivel seria, e o preço razoavel. Convertido o sitio em pharol permanente e pouso aeronautico, o plano nosso seria mais viavel. Nesse sentido, com a ajuda de distinctos officiaes de marinha, organisámos, ha alguns annos atraz, interessante projecto.

De qualquer maneira, enquanto não se corporisa a valiosa ideia da mobilisação das unicas observações meteorologicas seriadas possiveis do Atlantico Sul, estudemos a fundo as que fornecem os navios ao longo da nossa costa e um pouco mais ao largo, e as de Fernando Noronha. Daria ainda um bello estudo, completado com as observações aerologicas obtidas pela Deutsche Seewarte e provenientes das explorações como a do "Meteor". No fim deste capitulo tornamos a esse emprehendimento.

Interessam-nos extraordinariamente as correntes oceanicas, á cuja temperatura, como sempre se repete, se adapta a dos ventos, e não vice-versa. Ora, os nossos aliseos, dos dois hemispherios, e os ventos oceanicos emittidos pelos anticyclones migratorios, ou aspirados pelos systemas depressionarios, atravessam deliberadamente as tres correntes principais do Atlantico, chegadas ao continente sul americano — a "equatorial" (ramos norte e sul), a "brasileira" e a "Malvinas". Sob sua influencia thermica, modifica-se bastante, por vezes, o teor de humidade dos ventos mencionados, repercutindo, portanto, sensivelmente, sobre as chuvas, na costa

e interior do paiz. O proprio effeito thermico poderá concorrer, em certos casos, para uma maior ou menor instabilidade das massas de ar importadas.

Por outro lado, a variação da intensidade dos aliseos no largo, em ambos hemispherios, pode, segundo varios autores, determinar, indirectamente, modificações thermicas sensiveis na corrente oceanica equatorial (não se veja contradicção com o conceito respigado acima). C. F. BROOKS (81), condensou, ha pouco, os estudos feitos nesse assumpto. É possivel que essas modificações thermicas se verifiquem já ao se approximarem os dois ramos da corrente em questão do continente sul americano, influenciando, como que de retorno, os aliseos, nestes a entrarem no Brasil — de nordeste a leste. A corrente brasileira, na sua derrota para o sul, trará em seu bojo essas modificações, embora em menor escala que na maior massa destinada ao norte, affectando, de forma analoga, os aliseos de leste a sueste, e ainda que muito menos, os ventos inherentes aos sistemas isobaricos mais irregulares e velozes. Quanto ás possiveis irrupções da corrente fria de "Malvinas" ao longo do littoral sulino, até o proprio Rio de Janeiro, só podemos suspeital-as. Verdadeiramente muito pouco ou quasi nada se conhece sobre essa corrente em as nossas paragens. Acresce que tendendo a intronetter-se entre a costa e as terminações meridionaes da corrente brasileira, os seus movimentos seriam embargados ou mesmo cavalgados pelo fluxo mais leve e decidido desta ultima, ou ainda deturpados por possiveis *upwellings* e pelos caprichos locais das marés. Entretanto, qualquer resfriamento anormal das aguas oceanicas entre Cabo Frio e o extremo sul, poderá reflectir sobre o estado do tempo de grande parte do paiz, do tropico ás latitudes mais altas, maximé nas situações em que a circulação aerea tem menos vigor proprio para dominar ou mascarar a influencia da corrente oceanica. A corrente de "Malvinas" pode trazer em seu seio grandes variações thermicas dependentes da meteorologia polar e antartica, merecendo

pois toda a nossa attenta investigação. Quando organisámos o novo Instituto Meteorológico da União, em 1921, iniciamos um serviço de observações thermicas na Ilha Raza, Dependente de cooperação, nunca satisfez plenamente, e cremos já interrompido. A acção da referida corrente seria duplamente contraria ás chuvas, estabelecendo as marças de ar e reduzindo-lhes a taxa de vapor d'agua. Temos ahí lindos problemas para os pesquisadores futuros de nossa Meteorologia Maritima. A literatura sobre essa especie de estudos, de outras regiões do mundo, é vastissima. Para um começo, bastará ao interessado examinar alguns trabalhos relativos ás celebres correntes do golfo (alias só com esse nome, apropriadamente, dentro do grande reconvexo mexicano), de tão curiosos e distantes effeitos, e os que se prendem ao conflicto occasional entre as correntes do "Perú" e "El Nino", cujas consequencias meteorologicas, por mais abruptas e sensacionais, se realmente comprovadas, nos são ainda mais interessantes. Mesmo com essa restricção, não queremos pejar a nossa bibliographia no fim do volume. Citaremos apenas, para a primeira, os varios escriptos de C. F. BROOKS, facilmente encontrados nas collecções da "Monthly Weather Review" e das "Transactions of the American Geophysical Union", publicados pelo National Research Council; a memoria resumida de MARMER (82), a conferencia de WÜST (83); um estudo atilado de SANDSTRÖM (84); dois outros mais generalizados do mesmo autor (85); o estudo recente de EKMAN (86) e, para finalizar, a synopse de ISELIN (87), mostrando os aspectos controvertidos dos problemas filiados ás varias correntes quentes, agrupadas sob a denominação classica — "Golfo". Quanto ás lutas das correntes citadas, do Pacifico, ao largo da America do Sul occidental, tão pouco controladas e entretanto tão importantes, mesmo para a meteorologia brasileira, assim como as proprias variações thermicas da corrente principal — a de HUMBOLDT (ou "Perú", como reclamam os Krummeianos), e, no tocante ás incursões da "El Nino", indica-

remos o estudo de SCHOTT (88), mais acessível nas "Memórias" do Conselho Oceanographico Ibero-Americano, a memoria de ZORELL (89) e o conhecido relatório de MURPHY (90). (*)

Os meteorologistas brasileiros têm de seguir com atenção as oscillações do degelo no Antartico, cujas informações se encontram nos resultados das Expedições ás latitudes frigidias, e mais resumida e ordenadamente, em revistas como a "The Marine Observer". É verdade que as causas dessas oscillações sazonaes influem tambem, e mais directamente, sobre a circulação da atmosphera, cujos effectos sentimos mais promptamente, porém, outras manifestações, posteriores, e por intermedio das correntes oceanicas, tambem se fazem sentir, e precisam ser controladas.

Como exemplo da influencia das correntes oceanicas sobre zonas longinquoas, e portanto, a longo prazo, reportamos o leitor ás nossas suggestões a proposito de um estudo da formula Walker para a previsão das sêccas nordestinas (91), tambem, publicado, em resumo, na "Meteorological Magazine". Sobre esse assumpto, chamamos igualmente a atenção do leitor para uma communicação de AUFRÈRE, feita em 1928, á Soc. de Oceanographia de França, resumida em um dos seus Boletins (15 Março 1928, pag. 862), relativa ás relações entre as correntes frias, o anhyetismo oceanico, e os desertos insulares e litoraneos das regiões tropicaes e subtropicaes. Materia velha, mas repisada com proveito.

Outra linha de investigações uteis é a da connexão entre os ventos impetuosos, dos systemas vorticosos ou não, e as resacas, agravadas estas, frequentemente, por outros factores. As notaveis resacas do Rio de Janeiro, por exemplo, ainda não foram estudadas convenientemente, sobretudo pelo prisma meteorologico. Não será facil pilhar o factor maximo em arção, quasi sempre ao largo, mas, o exame das

(*) Vide igualmente, por si e pela sua bibliographia, a Memoria a serie citada — «Por que el Peru necessita un estudio de la corriente que lleva su sombra», do Cte R. TORRES (N.º 14, 1933).

observações de navios e do que succede na costa (aspecto peripherico), conjugado á investigações das marés e dos phenomenos que dependem da configuração littoranea, de Cabo Frio, no extremo sul, etc., — de certo, contribuirá para o esclarecimento da formação de grandes vagalhões fóra da barra. Dentro da bahia ha de considerar-se outro conjunto de factores que promovem a aggravação da agitação oceanica, rumada convenientemente para o seu recinto. No Rio, nunca observámos o mar grosso anteceder á ventania, mas, é commum apparecer o primeiro em pleno bom tempo e sem a occorrença prévia de ventos tempestuosos. Em outros pontos do paiz, entretanto, possivelmente, se constata o facto, o que os francezes têm estudado com tanta minuciosidade nas suas colonias africanas, legitimando a organização de um serviço de previsão de tempo, estribada na incidencia prévia da resaca (92). Referimos o interessado a outra ordem de estudos analogos, exemplificados na memoria de MONROE CLINE (93). Não temos espaço para enumerar ainda outras pesquisas, como as das nuvens, sobre o oceano, formadas em condições diversas, por vezes, das que estamos acostumados a reconhecer no continente; as de visibilidade horizontal e obliqua, ligadas á poeira liquida e salitrada do oceano; as do gradiente vertical de temperatura até a altura da mastreação dos navios observadores; e outras que, por não visarmos a exaustão, deixamos de mencionar, excluidas, naturalmente, as tratadas em capitulos especializados deste volume.

Sobre o aparelhamento necessario ás observações climatologicas usuaes de bordo, instrucções sobre as mesmas e seu registo etc., recommendamos as publicações modelares do Meteorological Office inglez, do Weather Bureau americano e do Deutsche Seewarte allennão: (a. "The Marine Observer's Handbook", 5.^a ed. 1930, "The Seaman's Handbook of Met.", 3.^a ed. 1918, "A Barometer Manual for the use of Seamen", 11.^a ed. 1932, (b. "Instructions to Marine Meteorological Observers", 5.^a ed. 1929, e (c. va-

rias, dispersas, da organização hamburgueza. De accordo com o nosso modo de vêr e com a nossa experiencia, o melhor aivite é copiar o optimo e adaptal-o ao nosso meio, e não procurar inventar o soffrivel ou o máo, quando não temos cabedal para innovações em materia que exige longa pratica e cultura sobre o que os outros fizeram e estão fazendo. Quanto ao equipamento para a oceanographia physica, o pouco de que participa ordinariamente o meteorologista — a observação de temperatura da superficie oceanica, e, de salinidade da mesma, aliás por processo indirecto e summario, referimos o interessado a umas notas redigidas pelos dois PETERSONS, quando propuzeram suas bellas cartas, publicadas sob os auspicios do "Conselho Internacional para a Exploração do mar" (94). O processo recommendado para a tomada da temperatura, por meio de thermometro (ou thermographo), ligado ao tubo de admissão d'agua ao condensador, sem ser ainda o mais empregado, é inquestionavelmente o mais recommendado pelas maiores autoridades. No tocante ao engenho o "pykno", inventado por DE LA COUR, o systema ainda não recebeu tão generalisada approvação, ma. é simples e pratico. A tendencia moderna é pela inclusão dessas duas observações nos trabalhos meteorologicos normaes de bordo, e mesmo sua expedição em codigo, juntamente com os demais dados. Alguns navios que escalam no Brasil, possuem thermographos, e ajustados da maneira acima descripta. Codigos, irradiações, serviços de navios "seleccionados", taxas, e outros detalhes de character mais administrativo que tecnico, tudo isso está regulado, como já o dissemos, por convenções mundiaes, e obedece sobretudo ás decisões da Commissão Internacional de Meteorologia Maritima, cujo Presidente é o Prof. E. van Everdingen, Director do Serviço Meteorologico Hollandez, e cuja ultima reunião se realizou em Hamburgo, aos primeiros dias de Abril de 1932. A sujeição rigorosa ás normas internacionaes é absolutamente indispensavel, e com maior razão, nas actividades da Meteorologia Maritima, de-

pendentes como são da cooperação graciosa de estrangeiros. Devemos seguir o exemplo de pequeno paiz — Portugal, cujo interesse pelos bons serviços desse ramo da sciencia do ar, honra o seu passado glorioso sobre os oceanos.

Não conhecemos nenhum manual moderno dedicado exclusivamente á Meteorologia Maritima. Vemos, em uma ou outra bibliographia, a menção do livro de ALLINGHAM (95), nessas condições, mas nunca o examinámos. Os grandes tratados de meteorologia geral, não obstante considerarem os principaes aspectos das relações entre a atmosphera e os oceanos, não os segregam em ramo especial da sciencia do ar. (*) É materia, entretanto, que consta muito mais de memorias esparsas, como o remarcavel trabalho de HELLAND — HANSEN e NANSEN (96) e o de WALKER (97), ou de discussões de dados obtidos em expedições, como a interessante e recentissima produção de MOSBY (98). Noticias das mais notaveis campanhas meteorologicas e oceanographicas, realizadas no Antartico e immedições, constam dos dois livros inglozes — o mais antigo, e classico — "The siege of the South Pole" de ROBERT HILL, e a obra complementar, muito gabada, de GORDON HAYES (99). As duas ultimas explorações de maior vulto, dos ultimos tempos, que tambem abrangeram o Atlantico Sul, foram as do "Meteor" e do "Carnegie" (setima e derradeira), cujos resultados scientificos ainda não foram publicados completamente. As duas melhores revistas de Meteorologia Maritima são — a allemã, "Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie", com seu complemento — "Meteorologie aus dem gebiete" etc. e a ingleza, "The Marine Observer", ambas excellentes e indispensaveis: a primeira, editada pela Deutsche Seewarte, de Hamburgo, e a segunda, pelo Meteorological Office, de Londres.

(*) Acaba de apparecer uma setima edição do livro de *Charles H. Brown* — «Meteorology for Masters and Mates». A critica o recommenda a despeito de uma ou outra incorrecção. Entretanto não é, propriamente, um tratado de Meteorologia Maritima.

Os grandes centros mundiaes de meteorologia maritima pertencem aos Servicos Meteorologicos e Geophysicos, excluindo os oceanographicos que mencionaremos mais adiante. Temos o famoso Deutsche Seewarte; os Institutos da Dinamarca, Suecia e Noruega, operando tambem, neste ultimo paiz, o celebre Instituto Geophysico de Bergen, a cargo de HELLAND-HANSEN; o Meteorological Office inglez, com sua magnifica frota de navios cooperadores; o Instituto Holandez — notavel centro collecionador de dados, os quaes são por elle publicados periodicamente (Oceanographische en Meteorologische Waarnemingen); e o Observatorio Real Maritimo de Kobe, filiado ao Central, tambem dirigido pelo insigne meteorologista japonês OKADA. Devemos destacar os brillantes centros hydrographicos, como o americano, d'onde partem os magnificos e imprescindiveis "Pilot Charts", aliás iniciados, outrora, pelo Weather Bureau; o inglez, cujos antigos "Meteorological Charts" são muito apreciados; o francez, que muito se interessa pela meteorologia no oceano; e, *last but not least*, o Bureau Hydrographic International, com séde em Monaco e sua bella e larta revista.

Numerosos são os Institutos propriamente oceanographicos, cujos trabalhos e publicações interessam aos meteorologistas. Excluiremos os que não cuidam da oceanographia physica, e estações, embora celebres, que se dedicam somente à biologia e à physiologia dos seres maritimos. Citaremos apenas os mais importantes. Na America, temos o Instituto Scripps, onde trabalha o incansavel cientista Mc EWEN, tão nosso conhecido, afóra os estudos mais pesados, pelas suas felizes tentativas de previsão a longo prazo, caçadas, sobretudo, na influencia maritima, e o Instituto Woods Hole, prometedor centro de estudos, cujas pesquisas ligadas à meteorologia estão confiadas a ROSSBY. Na Europa, lembramos o Instituto e Museu de Berlin, onde pontificam DEFANT, WÜST e outros (Meereskunde), o Instituto particular da familia PETTERSSON, instalado em suas

vastas propriedades, o Instituto Oceanographico de Paris, com suas luxuosas installações e conhecida produção scientifica, o Instituto e Museu de Monaco, com bellas edições e magnificos "Bulletins", o hespanhol, e outros, que seria fastidioso consignar-nos se nos inspirasse o desejo de exgotar-lhes a nomenclatura. Cumpre-nos acrescentar todavia as "Memorias" e a "Revista" do Consejo Oceanografico Ibero-Americano, nova agremiação, onde collaboram conspicuas figuras internacionaes, e os "Bulletins" minuciosos do Conselho Permanente Internacional para a Exploração do Mar.

Alguns compendios meteorologicos tratam da oceanographia physica como, por exemplo, o de COVEQUE (100). ROBERT, official brilhante da marinha de guerra franceza, e não menos brilhante meteorologista, escreveu ha annos atraz, pequeno manual de oceanographia physica, att aos principiantes (101). Por autores estranhos á meteorologia, pelo menos como profissão, partiremos, como devemos, dos dois volumes classicos de KRUMHOLTZ (102), para abreviar do caminho, chegarmos aos tratados modernos de JOURDAN (103), BIGELOW (104), HARVEY (105) com bibliographia abundante, e aos capitulos de DEFANT (106), inseridos em um dos costumeiros "Handbuch" voluminosos da produção allemã (*). No livro de Bigelow, encontramos optimo capitulo escripto pelo Brooks americano, no qual o autor pinta a belleza dos estudos da meteorologia maritima, porém, com todos seus percalços e perigos. Sem desmerecer o resto da obra, só esse capitulo da lavra do actual Director do memoravel Observatorio de Mt. Hill, vale todo o livro. DEFANT nos resume as curiosas ideias (para nós meteorologistas, pe'a analogia), de MEYER — a respeito de "Tren-

(*) O National Research Council publicou em 1932 o seu Boletim n.º 82, dedicado á «Oceanographia». Trabalho heterogenero, p.º que de varios artigos, mas que contém capitulos de especial interesse para os meteorologistas, redigidos por Mc Lenn e Brooks (Washington).

tes polares" líquidas, na "troposphaera" líquida do Atlantico Sul, e as de WÜST e MÖLLER — a proposito da circulação da "estratosphaera" líquida. . . Deixamos de lado, propositadamente, a oceanographia hydrodynamica, com suas grandes obras. Volume indispensavel ao meteorologista brasileiro é o formoso substancioso e inestimavel trabalho de SCOTT, sobre o Oceano Atlantico (107) (*).

Como bem accentúa KINSON, o nosso hemispherio é o "water hemisphere" do globo. A nossa meteorologia está nesse hemispherio d'agua. Estudemol-a, o quanto praticavel, sobre os oceanos, para a sua melhor comprehensão nos traços geraes e facilitar a investigação das origens dos agentes primarios. Estudemol-a tambem em seu. detalhes. Não exaggeremos a importancia dos factores oceanographicos, mas, prestemos attenção aos mesmos, e nas zonas em que elles se podem fazer sentir com mais energia, e mais cumol-os. Não confundamos a circulação atmospherica sobre vastos oceanos, que dá importancia á Meteorologia Maritima, porque aquella circulação está sobre a area maxima do hemispherio e encerra as "origens" — com a influencia, maior ou menor, da massa líquida sobre o oceano aereo. Não hereditamos que se possa attribuir as "origens" á influencia referida, e sim á *falla da influencia altamente perturbadora dos continentes*. Estes tambem criam, mas o oceano, como theatro mais vasto e mais simples, prepondera — cria mais. Os immensos anticyclones do Pacifico affectam quasi toda a America do Sul; o "centro de acção" do Atlantico Sul exerce tremendo poderio sobre o nosso continente. Por outro lado, os systemas depressionarios moveis, origina-

(*) Editada por J. Magriá de Stra (Veneza), apparece anualmente a «Bibliographia Oceanographica», custeada pelo Comité Thalassografico Italiano.

dos em terra firme, morrem logo ao transpôr a costa. É verdade que as correntes terrestres lutam, deturpam, resistem, mas, em uma visão de conjuncto e espacial, a atmosphera oceanica prevalece. Está claro que não objectivamos senão os grandes lances da circulação, feita a abstracção dos effectos locais.

Contudo, não desprezemos o contingente dos factores propriamente oceanicos. Examinemol-os onde possível, sobretudo ao norte, onde devem ser mais actives. As sêccas nordestinas, por exemplo, devem estar parcialmente ligadas ás oscillações thermicas da poderosa corrente equatorial. Cuidemo., portanto, das grandes causas e também dos pequenos effectos, porém, com equidade e equilibrio reatendo a cada factor o que lhe pertence de facto. E, enquanto não temos recursos para maiores incursões oceano a dentro, ponhamos ordem na actividade basica da meteorologia maritima, ampliando-a também, e façamos, por exemplo, quanto antes — mobilisando os dados já disponiveis mas engavetados — um trabalho descriptivo de nossas costas — ventos, tempo e correntes, como o fez ha pouco o Serviço Meteorologico da India Ingleza (108), ainda que um tanto superficialmente, mas de industria. Esse valioso levantamento preliminar, que poderíamos fazer mais detalhado, nos conduziria a outros, mais regionaes, e serviria de base para ainda maiores empreendimentos.

CAPITULO VII

AEROLOGIA

O estudo da atmosphera começou, naturalmente, pela camada ao alcance directo do homem, isto é, pela Climatologia. No seculo passado, talvez em grande parte devido aos surtos embryonarios da aeronautica, realizaram-se as primeiras tentativas scientificas de investigação das camadas superiores. Com o desenvolvimento dessas pesquisas, surgiu a denominação "Aerologia", para distinguir o novo ramo da sciencia do ar. KÖPPEN, um dos mais notaveis continuadores da obra de TEISSERENC DE BORT, de ROTCH e dos pioneiros allemães, suggeriu-a no Congresso Internacional de Milão e, hoje, está universalmente consagrada, sobretudo com a accepção mais restricta, pois ha quem a extenda á toda sciencia da atmosphera. Pela nos-a systematisação, estribada menos na praxe de tratados e mais na conveniencia da divisão de trabalho dos Institutos Metereologicos, órgãos principaes do cultivo e da applicação da sciencia atmospherica, a Aerologia deve abranger, na realidade, a maior somma de encargos, aliás, de accordo com a grandeza e a complexidade do campo no qual cabe operar. Seus limites no espaço não são facilmente precisados, mórmente o superior. Em rigor, os seus dominios partem de muito proximo á superficie terrestre, atravessando a troposphera e terminando nos confins da estratosphera. Mas, ninguem ousa demarcar esses confins. Praticamente, e por conveniencia de metho-

disaçoão provisória, poderemos colocar a fronteira superior pouco antes do apparecimento da ozonosphaera, onde começa outra região, a qual, como veremos em capitulo futuro, principia a ganhar fóros de individualidade propria. Restringindo-se a um criterio calca'o não só na importancia "meteorologica" do oceano aereo, como no limite mais communemente attingido pelo balão-sonda, a estratosphaera, praticamente, pouco ultrapassa, na media, a altitude de 30 kilometros. Nessa espessura está, de facto, noventa e nove por cento da massa gazoza que nos envolve.

De modo geral, é a Aerologia, que mais concorre para os estudos da circulação e da thermodynamica da atmosphera. Cabe-lhe investigar a estrutura e o comportamento dessa enorme massa de ar. Não é pois de admitir que se lhe confundam os objectivos com os da propria Meteorologia. Enumerar os seus problemas, seria tarefa para grosso volume. O que faremos aqui, resumir-se-á em rapida resenha dos problemas que, ao nosso ver, pela sua importancia e direito, á prioridade, assim como pelas exigencias de character utilitario, devem ter preferencia no Brasil. As questões ligadas aos equipamentos technicos e aos methodes de observação e calculos, sempre, em o nosso entender, adequaveis para um paiz como o nosso que mal inicia a sua carreira meteorologica — serão tratadas por ultimo e mais sob o prisma das adaptações indispensaveis. Nunca ser. de mais repetirmos que o Brasil, enquanto não se avizinha da maioridade na exploração dessa ciencia terá de valer-se quasi que inteiramente da experiencia alheia. Restam entretanto 7 problemas que visam o conhecimento dos dominios reservados á Aerologia, e os decorrentes da applicação practica desse conhecimento. Alguns, dessa ultima especie, serão abordados em capitulos especiaes.

O problema mais urgente de Aerologia no Brasil é, sem duvida nenhuma, o de *desenvolvimento*. O mar atmosphérico sobre paiz immenso, aguar-la as bandeiras de exploração extensiva em todos os sentidos, na forma de multipli-

cação crescente de postos aerológicos. Só com uma rede — de largas malhas a principio, abrangendo, o quanto possível, o perimetro de todo o oceano aereo que nos banha, logramos a noção de conjunto imprescindivel da circulação atmospherica sobre o paiz, procurando-se integrar a mesma nos movimentos geraes de todo o globo. Até aqui o Serviço Meteorologico da União tem procurado ampliar a rede de postos aerológicos simples, aquelles que, por meio de balões pilotos, buscam revelar a direcção e a velocidade dos ventos superiores. É a tarefa fundamental e cuja continuidade não pode soffrer solução. O estudo de outros elementos, dos quaes deduzimos as relações thermodynamicas, só é viavel com as sondagens por meio de aviões, papagaios cellulares, balões sondas, balões livres e captivos, capazes de levar em seu bojo os meteorographos appropriados. Esse estudo, como veremos, é, sob certo aspecto, ainda mais precioso que o primeiro, mas, não é o mais premente para nós. Não devemos descurar-o, porém, por outro lado, seria um erro sacrificar a exploração preliminar extensiva em favor da analyse mais fina. A melhor politica será a de aviaçar o mais possível com a rede de sondagens simples e, ao mesmo tempo, crear, a pouco e pouco, tambem de modo extensivo, a rede de sondagens thermodynamicas, infelizmente muito mais dispendiosa. É evidente que enquanto nos esforçamos por desvendiar os movimentos geraes do vasto organismo aereo sobre o paiz, podemos, ao mesmo tempo, analysar-lhe mais de perto os tecidos, e os processos physicos a que os mesmos estão submetti-los. Mas, deverá haver equilibrada repartição de esforços entre os dois objectivos. O primeiro, para nos limitarmos aos problemas da circulação, nos dará o "como", e o segundo, o "porque" dos movimentos, principaes da atmospheria. Talvez não deversemos sequer referir a essa maior premeção da exploração aerologica preliminar, porque, de facto, já está, com posterioridade, assegurada entre nós. Dados o alto custo do trabalho mais fino, e a difficuldade que se apresenta em o nosso paiz de

rala população, na recuperação dos aparelhos carregados pelos balões-sondas, o Serviço Meteorológico da União tem-se visto obrigado a dedicar-se quasi que exclusivamente ás sondagens por meio de balões pilotos. As unicas investigações aero-meteorographicas se realisam no posto de papagaios de Alegrete, e, graças á preciosa cooperação dos aviões militares, no Rio de Janeiro. Para o desenvolvimento já conseguido da rede preliminar, está claro que esse outro trabalho de analyse é insufficientissimo — executado em dois unicos pontos de tão grande territorio. Felizmente, a ampliação de serviço tão rudimentar está condicionada, em parte, á collaboração, provavelmente, cada dia maior, dos aviões militares. Por outro lado, como o indicaremos mais adiante, será possível dar inicio a um programma de sondagens por meio de balões-sondas classicos, desde que cercado de certas precauções. Com o radio sonda, está claro, tudo é possível, mas o seu preço é prohibitivo para explorações systematicas, accrescendo ainda que o processo é novo e delicado.

A rede de estações aerologicas de sondagens com meteorographos, deverá incluir os centros de previsões de tempo e determinadas zonas de maior interesse meteorologico. Alvi-trariamos os seguintes pontos além dos existentes: — Porto Alegre, Florianopolis, Curitiba, Bello Horizonte, Cuyabá, São Paulo, Bahia, Recife, Fortaleza, Quixeramobim, interior da Parahyba, Belém, Manaus, e Acre. Já é um programma ambicioso e, entretanto, para o exame thermodynamico da atmosphera de um paiz enorme, pouco representa essa pequena rede. Ella é insignificante para o estudo das areas varridas pelos anticyclones e depressões, e insufficientissima para as regiões do paiz que só comportam a previsão de tempo baseada sobretudo na dissecção diaria da atmosphera por intermedio de meteorographos. Quando a avaliamos atravez das exigencias da previsão de tempo, o fazemos, ao mesmo passo, em face da Meteorologia Geral. Não é a sciencia applicada sómente que a reclama; é a sciencia pura, a meteorologia synoptica, que visa conhecer a circulação na forma e na

estructura, para o avanço do importante ramo da physica terrestre, e, dahi, para prever. Como os dirigentes persistem em dar maior peso aos aspectos utilitarios das explorações scientificas, é mister focalizar iterativamente as applicações. Por um grato acaso, a aeronautica e as necessidades militares sustentam indirectamente as aspirações da meteorologia pura na seara preciosa da aerologia, e ha de ser pela mão daquelles órgãos que esta actividade receberá talvez o seu maior impulso.

Creadas as rédes, fabricados os tijólos, como costumamos figurar, isto é, feitas as observações, cumpre saber aproveitá-las, e aproveitá-las immediatamente, quer nos interesses da meteorologia pura, como no de suas applicações. Com os tijólos, ou levantam-se as grandiosas construcções, ou preparam-se peças maiores para estas ultimas. Converter um Instituto Meteorologico em immerso archivo de observações, seria levantar uma olaria para o simples "deposito" de tijólos. Sômente a publicação dos resultados obtidos, embora já um prestimoso serviço, porque facilita os estudos de estranhos, não basta, de modo nenhum. Cabe aos aerologistas pesquisadores, manipular esses resultados, coordená-los em formas mais suggestivas e conducentes a descobertas de novas relações e correlações. Em primeiro lugar, como já o frisamos repetidamente, as observações aerologicas preliminares dos ventos superiores deverão ser examinadas dentro do que se já conhece e presume da circulação geral e local da atmosfera. Para os sectores do paiz cuja rede permittir tal trabalho, serão feitas cartas synopticas diarias para cada observação simultanea, até que se logre cobrir todo o Brasil com as linhas continuas das correntes superiores para niveis escolhidos. É ao aerologista que compete o encargo preliminar de desvendar os traços geraes da circulação. Esse trabalho é depois alargado, e analysado mais de perto, pelo meteorologista synoptico, tendo em vista a previsão de tempo. Em rigor não ha barreiras entre uma especialidade e outra. Nem deveriam existir. O que desejamos significar quando men-

cionamos a separação, é a necessidade de uma certa divisão de trabalho nos Institutos pela qual tanto nos batemos neste livro de orientação, alicerçados na experiência e no desejo de acertar.

A preocupação primordial do aerologista brasileiro deverá, pois, ser a de desvendiar pouco a pouco as circulações. A princípio, nada de médias nesse trabalho. O conhecimento da circulação não pode ser atrapalhado no começo com as ficções das representações médias, as quaes têm seu valor próprio, porém, para outros objectivos.

Garantida aquella tarefa, os dados obtidos com balões pilotos deverão ser utilizados nos trabalhos classicos de seu aproveitamento, encontrados em innumerous boletins estrangeiros e em tratados como o de GREGG (109), embora ainda de maneira incompleta. PETITJEAN, o conhecido frontologista francez, publicou arranjos interessantes de expressão aerologica dos ventos, e numa revista de facil leitura e alevite (110). Em taes obrigações, o aerologista devera ter sempre em mente as necessidades da meteorologia para os estudos e questões que necessitam seus dados — como a previsão de tempo, a aeronautica, a balistica, a acustica, a campanha militar por meio de gazes deletorios, os calculos aerodynamicos mais usues e uteis, sobretudo aos engenheiros, para citar os principaes. Em toda parte do mundo levantam-se queixas contra as formas "egoistas" pelas quaes os meteorologistas publicam ou fornecem as observações de sua especialidade. Com um pouco mais de esforço, conciliam-se todos os interesses.

A variação da direcção e da velocidade do vento em função dos varios elementos mais tomados em conta, deverá ser ainda mais rigorosamente controlada em face dos systems isobaricos, os quaes deturpam de quando em vez, os fluxos mais generalizados da circulação, impondo-se equal attenção nas regiões assoladas por quaesquer regimens anormaes do estado do tempo e isentos, aparentemente, de qualquer con-

trole isobárico. Não ha razão para que o aerologista exclua de seus estudos preliminares agentes dessa ordem. E' verdade que o processo de balão piloto, de muito restricta applicação, embora taes exames, porém, no Brasil, ainda ha muito o que aproveitar de suas indicações.

Problema interessante e proveitoso é o da determinação das correntes aerias verticaes (111 e 112). Outros ainda de maior alcance são os de caracter de luctivo como, por exemplo, os tratados com engenho e proficiencia por MEISINGER (113) e NARAYANAN (114), ambos utíllissimos num paiz assolado pela extensão territorial e pelas verbas orçamentarias deficientes.

A Organização Meteorologica da União dispõe de serviço muito satisfactorio de sondagens por meio de ballões pilotos, e os seus resultados, nos ultimos tres annos, têm sido aproveitados com muito maior intensidade nas coordenações e representações classicas. Para garantir maiores alturas nas sondagens, pelo menos nas que são realisadas em datas internacionais, maiores e melhores ballões deverão ser utilizados, e em pontos mais estrategicos, do ponto de vista meteorologico. Cumpre, além dessa medida, sejam adoptados theodolitos mais poderosos. Os pesquisadores deverão agora, em seguida, se preoccupar muito mais com os estudos de circulação, levando em conta os agentes citados. Ha carencia absoluta de memorias nossas, em que se discutem as valiosas observações já amontoadas. Para taes contribuições existem optimos modelos estrangeiros. Bem sabemos haver algumas boas razões para essas deficiencias relativas, e das quaes tambem tratamos neste livro.

A medição de pressão, de temperatura e de humidade nas altas camadas, alliadas a outras observações fóra da alçada do aerologista, concorrem, como já affirmamos, para a decifração do "porquê" do comportamento da atmosfera, no sentido mais amplo desse termo. A principio os meteorologistas só jogavam com as medições referidas, e com as mesmas lograram pillar certas relações mais elementares de

caracter thermodynamico. Com o tempo, todavia, verificaram que, com aquellas mesmas medidas, convenientemente transformadas e dellas extrahidos certos valores mais expressivos, se poderia representar a atmosphera *trabalhando, operando*. Ora, é evidente que para se conhecer um organismo qualquer cheio de vida como a atmosphera, não basta saber a sua temperatura, a sua humidade, etc. Se nelle se processam transformações constantes, de caracter energetico, que melhor traduzem o seu comportamento, precisamos examinar de perto essas modificações, verdadeiras manifestações de seu trabalho, de sua vida. Muita gente, mesmo do mundo meteorologico, suppõe que a analyse thermodynamica (o exame do "trabalho" da atmosphera) nas mãos do aerologista ou do previsor de tempo, é puro academicismo. Essa impressão provém dos implementos arrevezados dessa analyse. A entropia — especifica ou não, a temperatura potencial — equivalente ou não, e outros elementos ou simples relações, aparentemente de obscura significação, assustam os neophytos e irritam os conservadores. Não temos espaço para discorrer sobre esse assumpto, nem cabe elle no programma de nosso livro. Referimos o principiante e o sceptico á obra monumental de SHAW, o seu Manual, já citado, cujo autor, aliás, foi o maior responsavel pela criação e disseminação dos recursos de controle thermodynamico mais largo da atmosphera. Esses recursos se ampliam cada dia mais, maximé na mão dos aerologista allemães e portuguezes. Brevemente a entropia ou os elementos para seu calculo, entrarão nas publicações de todos aerologicos diários. É o que já pediu a U. I. G. G. (Vide Cap. XXIX).

A meteorologia brasileira precisa acompanhar esse surto de aperfeiçoamento para que tire os mesmos proveitos de taes processos. Mais além, neste capitulo, voltaremos ao assumpto, quando tivermos de exprimir a nossa opinião sobre o equipamento e os methodos de trabalho aerologico no Brasil.

Não perderemos tempo reproduzindo os meios classicos de tratar os resultados das sondagens minuciosas da atmos-

phera, por meio de meteorographos. É materia encontrada abundantemente nas publicações estrangeiras, as ultimas das quaes, até o momento em que escrevemos, mencionamos na bibliographia, uma com os dados obtidos com aviões, no Egypto (115), e outra com as observações de balões sondas, effectuadas durante nove annos na Suecia (116). Não são estes trabalhos de modo nenhuma completos; o primeiro encara especialmente a variação diurna da temperatura e da humidade do ar, applicando os resultados no estudo das inversões, da brisa local, etc. — o segundo contém as representações typicas, servindo de modelo mais por outro titulo, como assignalaremos daqui a pouco. Outro repositório elementar, porém, em moldes mais antigos e com discussão de caracter fundamental é a resenha de GREGG (117). A literatura allemã é muito mais copiosa e detalhada sob todos os aspectos e, portanto, indispensavel ao aerologista brasileiro. Deixando de parte as valiosas produções dos serviços regionaes como, por exemplo as de Baviera — com sua nitida e elegante reprodução de topogrammas aconselhamos a "Die Arbeiten des Preussischen Aeronautischen Observatoriums", do mais famoso e brilhante centro aerologico do mundo — Lindenberg, dirigido por principaes aerologistas — HERGENSILL, e as excellentes "Erfahrungen etc." do Deutschen Flugwetterdienstes (*) e, last but not least, a preciosa revista especialisada "Beitrag zur Physik der freien Atmosphäre". Bello exemplo de condensação e discussão aerologica — de dados obtidos por meio de todos os processos de observação, deve ser, segundo estamos informados, o trabalho de WAGNER, publicado em 1932 (118).

A maior familiaridade com essa já immensa literatura aerologica, com luzirá o candidato á especialidade de taes estudos, á impressão da enorme variedade dos mesmos. Ha

(*) O departamento intitula-se agora — Reichsamt für Flugsicherung.

problemas especiaes que talvez com surpresa sua os veja tratados por aerologistas. Destacaremos alguns, de maior importancia.

Comecaremos pelos da turbulencia do ar e pelos das nuvens. A turbulencia é originada na superficie terrestre pelo simples atrito — ou pela rugosidade da mesma, que se antepõe ás correntes aereas; ou motivada no proprio seio da atmospheria, ainda graças aos atritos do meio viscoso, pelos ventos justapostos, cavalgando, solapando, ou deslizando lateralmente apenas. É uma perturbação que vai da singela ondulação aos movimentos francamente vorticosos e por vezes, extremamente irregulares. Dado o seu papel no oceano aereo, como vigoroso diffusor de calor, de vapor d'agua, de poeiras e do proprio impulso ou movimento, nao ha semao estudá-la, se desejamos conhecer de modo completo e efficiente a estrutura e o comportamento das correntes atmosphericas. É questão muito delicada, se almejamos soluções quantitativas e de ordem geral. Quem a não conhece sob esses prismas, que percorra os trabalhos asperos de SCHMIDT, TAYLOR, RICHARDSON e SCRASE. Optimo resumo do assumpto e com justa razão, pessimista, encontra-se na revista de Out. 1931, da Royal Met. Society (119). A bibliographia sobre a turbulencia já se tornou extensissima. Alguns trabalhos, porém, merecem ser destacados para orientação daquelles que se propuzerem atacar o importante problema, naturalmente pelos caminhos mais suaves. Ha interessantes pesquisas neste capitulo que estão ao alcance dos aerologistas incipientes, e cujos resultados podem ser muito uteis para os trabalhos mais profundos dos estudiosos da turbulencia. Como é sabido, o instrumento basico para a investigação desse phenomeno nas primeiras camadas atmosphericas é o anemographo, e aquelle que melhor registar as variações das rajadas dos ventos, quer na força que exerçam, quer na direcção. Estudos moleculares desse genero são os que o mallogrado meteorologista inglez GIBLET dirigira na estação experimental aeronautica de Cardington, condensados recentemente no

Geophysical Memoir n.º 54 do Met. Office (120), e os magníficos ensaios realizados no celebre observatorio aerologico de Agra, na India Inglesa (121). Seriam interessantissimos e de alta valia technica e utilitaria, ensaios analogos em dois ou tres pontos de nosso paiz, afim de se lhes notejarem os resultados, e efficientes, relações, etc., com os de conhecidas determinações estrangeiras, além daquellas encerradas nas duas memorias que acabamos de indicar. Pelas mesmas se verá como as sondagens realizadas com balões pilotos se prestam a taes ensaios, logrando-se com ellas o calculo approximado de determinados valores de turbulencia em função da altura, e a representação taõdem approximada da estrutura torturra da dos estratos de ar n.ºs influenciados pelas obstrucções terrestres, aggravados os efeitos da viscosidade vorticiosa, impostos pelas correntes deformas entre si. Esses exames por assim dizer physiológicos da turbulencia, importantes pelos motivos expostos acima, vêm demonstrar como taes perturbações dependem intimamente de factores que, á primeira vista, parecem não estar as mesmas ligados. Essas correlações obscuras mas incontrastaveis são extremamente valiosas para os meteorologistas.

Ao lado desses estudos minuciosos da turbulencia, temos ainda as investigações dignas anatomicas de suas marcadas consequencias, isto é, naquellas pelas quaes se procura descrever os grandes remoinhos e as deformações as mais estranhas de volume as massas de ar, provocadas pelos caprichos topographicos ou construcções quaesquer, accidentes aereos que interessam a meteorologia regional, a propria sciencia em geral (porque são verdadeiras miniaturas, onde podemos vislumbrar certas relações extensiveis a maiores theatros de operação), á aeronautica e outras applicações. Uma noção geral de taes investigações póde ser obtida do substancioso tratado de BALDIT (122). Alguns aspectos aerodynamicos dos phenomenos em questão, se encontram no compendio elegante de ROTHE (123), porem, os trabalhos basicos em torno dos mesmos são os de GEORGI e KOSCHMIEDER, para citar os

mais conspícuos. Encontrar-se-ão suas obras principaes e as de outros autores, na bibliographia do pequeno mas relevante relatório de MORGANS, publicado em 1932 pela Aeronautical Research Committee (124). Um numero recente da revista franceza "La Météorologie" é dedicado a esse assumpto.

O estudo physico das nuvens, das brumas, dos nevoeiros e das nevoas sêccas, é tambem da competencia do aerologista. Não o interessa apenas a nuvem como um expoente dos fluxos atmosphericos, medindo-lhes a altura por varios processos directos ou indirectos, ou a velocidade angular ou relativa, analogamente. Cabe-lhe, ao lado de quem se occupa da radiação ou da meteorologia synoptica, ou ainda de electricidade atmospherica, o exante da estrutura e da vida physica da nuvem, sua etiologia, suas transformações, seu volume, seu comportamento geral emfim, por ella propria, como pelas indicações que offerece do que está succedendo na atmosfera adjacente.

A escola franceza de meteorologistas, profundamente compenetrada do valor synoptico das nuvens, tomadas em grandes massas organizadas, muito tem feito nos ultimos annos pelo progresso de seu estudo physico e detalhado. Não precisamente com investigações proprias, se fizermos abstracção de seus esforços pela photographia generalizada das nuvens, mas aguçando o interesse e a curiosidade dos meteorologistas por esse importante estudo. Foi incontestavelmente graças a sua insistencia, que as autoridades internacionais tomaram ao seu encargo as magnificas edições recentes de novos Atlas de Nuvens, inclusive o tropical, organizado por BRAAK e escudado na sua experiencia em Batavia (*). Essa attitude internacional fomentada pela escola franceza, alliada ao progresso da aeronautica, tem dado os melhores fructos, sobretudo na Allemanha, no Japão e na

(*) Acha-se em preparação um outro volume supplementar, dedicado às nuvens erectivas (como as de montanha). Projecta-se a elaboração de um quarto volume, consagrado aos processos physicos inherentes à formação das nuvens.

Inglaterra, cujas publicações tratam constantemente das nuvens sob os aspectos que salientámos. Para o aerologista brasileiro formar uma ideia da relevancia das investigações em torno das nuvens, basta a leitura do valioso relatório de 1931, da Sub-Commissão Internacional de Physica das Nuvens e do Anno Internacional das Nuvens, acompanhado de magníficos annexos instructivos. Dessa Sub-Commissão faz parte a fina flôr de meteorologistas especialisa-los, faltando-lhe apenas a representação japoneza. Trabalho pois de maxima autoridade.

Não diremos e por pedantismo racionalista, que o Brasil se occupe de todos esses problemas encarados pela Sub-Commissão, mas, de certo, aqueles que dependem do equipamento usual dos aerologistas, inclusive os nephoscopios e, sobretudo do avião, já ao seu alcance, devem ser tratados com enthusiasmo e persistencia. Demais, os nossos serviços meteorologicos não podem abandonar os trabalhos classico, indispensaveis para atirar-se ás pesquisas mais finas. Para um paiz immenso como o nosso e dotado de organizações meteorologicas ainda muito rudes e rudimentares, a nuvem é o grande auxiliar da aerologia, do departamento, a quem, basicamente, compete as descobertas da circulação. Lembremo-nos sempre do quanto lograram HILDEBRANDSSON e VAN BEMMELIN com fartas mèsses de observações das nuvens superiores. No Brasil a aerologia cooperando com a climatologia, cuja rede é mais vasta, poder-se-ia, dentro de alguns annos, obter indicações complementares preciosas da circulação, estrêbadas em observações das nuvens altas e intermediarias. É agora que os serviços aerologicos devem valer-se do crescente surto da aeronautica, talvez se possa generalizar o emprego dos nephometros. Esses aparelhos, além da serventia costumeira, prestam-se ao controle de certas observações de nuvens praticadas nos postos simples de balões pilotos.

Para a programmação dos excellentes serviços que o avião pode render á aerologia nos estudos de nuvens, brumas,

etc., o interessado deverá recorrer á literatura allemã, principalmente a referente ás investigações procedidas em Lindenberg e Hamburgo. Introduzido que seja no paiz o vôo á vela, teremos no planador mais um recurso precioso para o estudo das nuvens, como o será para diversos outros, inclusive o da turbulencia, convectiva ou não. Terra de montanhas e de cumieiros, muito breve veremos nella por toda parte, o avião sem motor. E que melhor laboratorio para os estudos das nuvens orographicas — os "banner clouds" e todo o genero de "capuzes?"

Apontamos, é bem de vêr, quanto ás nuvens, os problemas mais simples e fundamentais, manipulaveis pelos aerologistas brasileiros. Seria ridiculo que nelles incluissimos, por exemplo, questões relativas ao estado colloidal das particulas condensadas, ou ás nuvens "iridescentes" dos dominios ultraspheiricos. Devemos partir do mais simples e mais essencial, recommençar os trabalhos de meteorologistas mais experimentados, e não, os concluir. Teria graça que viessemos aqui (para dar outro exemplo), aninhar os nossos aerologistas recém-formados a descobrir novas variedades de nuvens, como o fizeram, do alto, WEGENER e LOHR, ha annos atraz. Problemas ha, em toda a meteorologia, que reclamam a formação previa e longa de pesquisadores aptos, cultos e inteiramente dedicados á sciencia. A melhor escola é a pratica evolutiva, caçeniada, do mais elementar ao mais complexo, a erudição tambem gradativa e bem orientada, sem dispersão. Será inutil tentar as investigações superiores sem o alicerce, só adquirir vel pelas investigações mais rudimentares.

Não temos espaço para dizer o que deveriamos, dos problemas da aerologia brasileira, acerca dos nevoeiros e outros factores que conspiram contra a transparencia atmospherica. Todavia, muita coisa do que explanámos acima é applicavel a esses meteoros. A vasa aerea, em todas as suas modalidades, as brumas ou nuvens diluidas, as cerrações de toda especie, são elementos de inilluvível interesse para o meteorologista, os quaes, alliados ás nuvens e suas precipitações,

vêm congregar-se para crear o problema maximo da aeronautica no que esta depende da atmosphera — o da visibilidade. E nesse respeito, o Brasil tem ainda muito que fazer — quasi tudo. Quanto aos nevoeiros, brumas e nevoas sêccas nem sequer pôzimos delles satisfactoria estatistica climatographica. Pouca, as estações meteorologicas que os saibam registar sem vacillações. A cultura media de nossos observadores deixa ainda um mundo a desejar. Aquella deficiencia reflecte-se naturalmente sobre a previsão desses meteoros. No Brasil, só se prognosticam, e isso mesmo, soffrivelmente, os nevoeiros de irradiação, as mais das vezes, sob regimen anticyclonico. Se ao climatologista compete a observação de taes phenomenos, o exame de sua frequencia, duração, etc., e a busca das relações entre os me-mos e outros elementos medidos no posto commum, caberá ao aerologista encarar-os com os meios ao seu dispor, valendo-se, naturalmente, dos resultados já colhidos pelo collega. Com os dados de ambos, o meteorologista synoptico, por sua vez, armado de recursos bem differentes, estará habilitado a estabelecer regras, empiricas que sejam, a principio, para a previsão da occorrença dos phenomenos em questão. Bem sabemos que, na practica, não existe essa divisão de trabalho entre pesquisadores. Nem ella é exequível a rigor, mas, para ella deveriamos tender. Pelo menos, cada departamento deveria procurar descobrir ou deduzir os dados basicos, dentro de severa e efficiente divisão de esforços.

As observações de visibilidade foram introduzidas na rede meteorologica nacional ha poucos annos, e com enormes difficuldades, devido ao baixo grão de instrucção e efficiencia geral dos observadores. Está claro que ha excepções honrosas. Foi adoptada a escala internacional de 1920, modificada em varios pontos, posteriormente, em annos successivos. Cogita agora a Comissão Internacioal competente de nova revisão, mais radical, apoiada em experimentação physica mais aperfeçoada, quando o Brasil continúa a braços com apenas soffrivel applicação da escala mais antiga e

simples. Por ahí se vê o quanto ainda temos que caminhar. Não fôsse a despesa, seria prudente remover as difficuldades de estimativas por parte de observadores bisonhos, entregando a cada um delles um nephelometro Wigand, ou um medidor Patterson, com os quaes uma creança determina o gráo de visibilidade numa "reperagem" convencional.

No problema geral de visibilidade horizontal, o fundamental está nas mãos dos climatologistas. Estabelecida em bases solidas a sua observação, ainda será delles o encargo de apurar as connexões da mesma com outros phenomenos — trabalho a que os meteorologistas inglezes, por exemplo, têm dado grande impulso (vide estudos frequentes publicados na "Meteorological Magazine" e no "Q. J. of the Royal Met. Society"). Mesmo com a visibilidade no oceano.

Ao aerologista caberá analysar os factores de obstrucção da transparencia optica da atmosphaera, tendo em vista as causas directas de sua formação, propagação ou diffusão e desapparecimento. Cabe-lhe igualmente a contagem das particellas constituintes suspensas, solidas ou liquidas, os agentes maximos da variação da visibilidade. Não se espera do aerologista o exame rigoroso e completo da visibilidade, cuja theoria é bastante complexa. Para isso teriamos que começar adoptando escalas muito mais precisas, para cuja organização seria mister levar em consideração fortes exigencias e delicados processos physicos — distancias exactas, e a relação com as nittas de dia e as luzes de noite, cores e formas das mesmas, fundo de contraste, etc. etc., até as peculiaridades da visão humana. Nem valeria a pena essa minudencia porque a observação de visibilidade, necessariamente approximada apesar de todos os esforços por melhoral-a, jamais se prestaria para indicações definitivas de sufficiente precisão e portanto uteis aos proprios meteorologistas. Para a aeronautica, o aperfeiçoamento reclamado não vae alem de nossas forças, a não ser o da visibilidade obliqua cuja solução satisfactoria, alias, depende menos de pesquisas physicas finas e muito mais das difficuldades naturaes do problema, só ao

alcance de investigadores e observadores alçados no espaço. Contudo ha meteorologistas que se entregam até ás determinações photoelectricas da visibilidade, ás pesquisas quasi microscopicas dos ambientes turvos. Os actinometristas esmiuçam, como já vimos, a opacidade atmospherica, chegando ao ponto de deduzir valores da radiação, dos coefficients de turbidez e altura do sol. Os que lidam com a electricidade atmospherica, como varemos, escarpellam tudo que o oceano aereo traz de mais intimo em seu bojo.

A theoria de visibilidade horizontal está tratada por KOSCHMIEDER, autor indispensavel aos aerologistas (125). Leitura mais amena e practica sobre o assumpto, encontra-se nos trabalhos esparços do canadense MIDDLETON, do inglez BENNET, do allemão LITTLE, ou de BALDIN e de MÉZIN — onde costumam escrever. Nas suas respectivas bibliographias multiplicam-se as citações uteis. Nos estudos de massas de ar de origens diversas, tão em voga a visibilidade representa papel subsidiario de algum valor. Para o reconhecimento ou identificação das mesmas, lança-se mão de todas as indicações. E' tó ali mais uma applicação util desse elemento. E' assim terminando de o tratar aqui, somos conduzidos a outra serie de problemas, confinados tambem aos aerologistas, e dos quaes d'remos apenas algumas palavras.

Uma das suggestões mais recentes de grande alcance theorico e practico da escola norueguesa de meteorologistas, realçada com felicidade por BERGERON, um de seus mais conspícuos representantes, é a de que a atmosphera, em conjunto, se compõe frequentemente de grandes massas de ar com certa homogeneidade horizontal, adquirida em determinadas regiões de origem após a estabilisação necessaria. Por exemplo, no Brasil, os aliseos de suete (a maior fracção dos aliseos geretes do Atlantico Sul), quando attingem o paiz, constituem respeitavel massa de ar de origem oceanica tropical, massa que, graças á estabilidade de certas condições phisicas reinantes na area anticyclonica semi-permanente, d'onde provém, adquire características mais ou menos generalizadas

e uniformes. Essa mesma massa, se logra penetrar fundamentalmente o *hinterland* sem grandes embates com outras massas de origens differentes, poderá soffrer modificações, imprimidas por influencias diversas, durante o percurso terrestre, mas, conservará ainda traços de sua procedencia. Toca ao meteorologista synoptico o estudo dessas massas atmosfericas com individualidade propria, o exante de suas transformações gradativas, para afinal classificar-as convenientemente e aproveitar as indicações que offerecem nas actividades previsoras. O aerologista, portanto, tem, aqui, optima oportunidade para fazer valer seu precioso concurso, dissecando os grandes organismos com todos os recursos ao seu dispôr inclusive a analyse energetica das camadas estratificadas. E' sem duvida o maior contingente exploratorio de identificação. Ao nosso vêr, tendo em vista os resultados de taes trabalhos para o conhecimento mais intimo da circulação da atmosphera sobre o Brasil e, consequentemente, para o progresso da previsão de tempo, abstrahindo as vantagens de ordem puramente theoreticas, o problema aerologico em torno das "massas de ar" é um dos mais importantes do programma que vimos traçando. Ademais, a maior parte do Brasil, ao contrario do que succede nas zonas temperadas, está sujeita ao regimen quasi exclusivo de enormes correntes definidas, sem grandes solicitações turbilionarias, cujo estudo se impõe porque constituem os principaes factores do tempo e do clima. Na sul e parte do centro, temos os vastos systemas vorticoros, mais ou menos definidos, os quaes, apesar de complicarem os panoramas isobaricos, facilitam a previsão de tempo. No resto do paiz, sob esse prisma, não ha senão nos servirmos do que offerece o mesmo, e estudar-lhe as possibilidades. No capitulo consagrado á meteorologia synoptica, explicaremos melhor esse ponto capital. Já nos referimos, no capitulo dedicado á Climatologia, á proveitosa applicação das características das massas de ar na urdidura das estatísticas climatographicas mais expressivas. Os aerologistas dispõem de optimos modelos para a parte que

lhes está reservada nessas inestimáveis pesquisas, e para a compreensão geral do assumpto, nos trabalhos recentes de ROSSBY (126) e WILLET (127). (*). O desse ultimo, traz bibliographia do que é basico na materia. Imaginemos o alto valor, o incalculavel proveito de uma monographia substancial e preliminar, nos moldes da de WILLET, organizada com elementos fornecidos pelos departamentos de aerologia, climatologia, meteorologia synoptica e de radiação, obra que seria intitulada "As propriedades das massas de ar brasileiras". E porque não a tentar, em fórma de esboço *preliminar*, estribada que seja em pequena somma de dados?

Ainda outro problema aerologico genuinamente brasileiro é o estudo das trovoadas locais, tão generalizadas em todo o territorio. Não podemos devassal-as, mas será facil auscultal-as pela frente, na retaguarda, lateralmente, por cima (em certos casos), antes e depois de sua occorrença. Não haverá um aerologista brasileiro que deseje ligar o seu nome á sciencia meteorologica dos tropicos, entregando-se de corpo e alma a semelhante estudo utilissimo? Não ha melhor applicação para o *tephygramma* e outros methodo de analyse thermodynamica.

A determinação dos gradientes thermicos verticaes é tarefa regular do aerologista, mas dada a escassez de meios

(*) A meteorologia americana, começa, já a resentir-se da influencia da propaganda recente a favor do estudo das massas de ar na fauna synoptica. Vide, por exemplo, o interessante trabalho de *Albert Cook*, — «Marked air-mass displacements in California and their effects on weather», *M. W. Review*, Fev. 1934, e a valiosa memoria que abre a nova serie — *Met. Studies* — de Harvard, elaborada por *Haurwitz*, meteorologista contractado do Blue Hill Observatory. Com seridos estudos, realizados nos ultimos annos, o *Massachusetts Institute of Technology*, tornou-se o pioneiro da «air-mass analysis» nos Estados Unidos. O seu homonymo, de Pasadena, começa a occupar-se do assumpto; reportamos o leitor ao estudo de *Krick*, inserto na *Gerl. Beit. z. Geophys.*, 42-1-1934, pg. 56, sob o titulo — «Föhn wind cyclo-genesis».

para medil-a extensivamente, tão dispendiosa é a sondagem com meteorographos, porque não encetamos, quanto antes, os estudos comparativos entre gradientes obtidos com estações de montanha e os deduzidos das sondagens? Quando irrealizavel a serie de sondagens, ainda resta o estudo detalhado dos gradientes que nos offerecem as series climatologicas ou as cartas synopticas diarias, classificando-os de toda a maneira em face de outros elementos, cujos resultados serviriam aos profissionais da previsão. Pesquisas desse genero traduzem, aos olhos do previsor, o velho rifão popular sobre a caça com o gato na falta do cão. E na Meteorologia existem bastos exemplos desses substitutivos, cuja busca se impõe em paiz demasiadamente extenso para as suas posses.

Trabalhos de maior folego, envolvendo o estudo em conjuncto de conhecidas peculiaridades meteorologicas do paiz, aguardam ainda o emprehendimento dos cientistas brasileiros, maximé dos aerologistas. As sêccas nordestinas; a frangem em plena zona equatorial, como indicio parcial do phenomeno muito mais generalizado que apparenta ser, embora com effectos differentes; o estranho regimen de chuvas de inverno da saliencia oriental extrema do paiz; e as estiagens caprichosas de São Paulo, Minas, Estado do Rio, Espirito Santo e sul de Goyaz e Mato Grosso, mais nocivas nos tres primeiros Estados, constituem problemas serios para a meteorologia nacional. Fão problemas em torno de mysterios cujos véos já foram ligeiramente levantados pelo progresso inicial da meteorologia synoptica e da aerologia dos ultimos annos. Em alguns casos, futuras investigações talvez venham apenas justificar hypotheses lançadas com dados insufficientes mas bem inspiradas e, em outros, destruil-as para levantar melhores ou alcançar explicações definitivas. Indagações vultozas desse genero merecem maiores sacrificios. Não é, por exemplo, deumiliar'a a lembrança do emprego de multiplas sondagens em rede provisoria de pequena malha, simultaneas e successivas dentro de certos intervallos, em

dada região no-lestina, em plena sêcca, empredimento de que se soccorrera JAMOTTE na Belgica, ha tempos, e do qual tratau BJERKNES, o moço, recentemente, em brilhante memoria (128). Em taes comittimentos a empreitada de-verá ser em grande estylo, analysa-se e varios departamentos de meteorologia e a propria actividade maritima. Durante a crise ou o estertor do doente, todos os especialistas devem estar á cabeceira, e todos os exames aconselháveis devem ser effectuados. Só assim atinarão com o mal.

O equipamento para as sondagens com balões pilotos a um theodolito varia, naturalmente, conforme as preferencias dos serviços meteorologicos. Os nossos climas quentes e humidos em sua maioria, exigem theodolitos resistentes e balões duráveis de optima borracha ou composição elastica. Pontos escolhidos deveriam possuir theodolitos de maior objectiva e empregar balões mais voluminosos, para que as sondagens alcancem francamente a estratosphera, mórmente nos dias intermencionados. Com o apparecimento, no mercado, nesses ultimos annos, de geradores portatéis de hydrogenio sufficientemente puro,apparelhos de facil manejo que produzem o gaz a preço baixo e exigem materia prima de pouco volume, talvez se venha a abrir mão de velhos projectos de dotar o paiz de usinas regionaes para o abastecimento das postos aerologicos cada dia mais numerosos. Contudo esse é um problema que merece acurada attenção, nunca se devendo olvidar a questão da pureza do hydrogenio e do seu teor d'agua.

O processo mais practico e generalizado de sondagens com balão piloto é o que requer apenas um theodolito, adontando-se, dentro de certos limites do peso do balão empregado, formulas semi-empiricas, nas quaes se presume constante a sua velocidade ascencional. E' necessariamente um processo apenas approximado, senão grosseiro, quando se tem em mente determinações rigorosas em funcção de altura. Como os factores que a infirmam, são menos os de natureza aerodynamica decorrentes do proprio balão, e muito

mais, os do ambiente extremamente variavel que percorre — uma vez adoptadas, a melhor formula e a sua constante mais adequada, restará recorrer á experiencia para a determinação de correcções applicaveis aos resultados obtidos (*). Essas experiencias deverão effectuar-se em longas series, podendo ser utilisado o controle do processo a dois theodolitos (**). Para o trabalho normal do aerologista, as correcções podem ser valores medios englobados para determinados estratos da atmosphera; para tarefas mais finas, na falta de dois theodolitos ou de quaesquer outros processos mais rigorosos, as correcções podem ser diversas, consoante a hora do dia ou da noite e o typo de tempo reinante. No Brasil, se impõem essas experiencias, afim de diminuir os inconvenientes do processo assignalado, o unico usado no paiz para a observação da direcção e velocidade dos ventos superiores. Mais tarde, talvez, os nossos aerologistas possam cuidar da propria formula ou de sua constante. Mas, ao nosso vêr, por principio, dado o muito que ainda ha por fazer entre nós em questões mais importantes e prementes, toda e qualquer actividade em torno de aparelhos e methodos deve limitar-se ao estritamente indispensavel, isto é, ás adaptações dos mesmos ao nosso meio e ás nossas condições especiaes, e isso mesmo quando necessarias.

O processo a que nos referimos é, ás vezes, severamente criticado, e nem sempre com habilidade. Os seus detractores desprezam as innumeradas verificações do processo, realizadas por meteorologistas notaveis, e esquecem as verdadeiras necessidades do trabalho commum do aerologista assim

(*) Ultimamente, os meteorologistas japonezes — *Isimaru e Horada*, verificaram a conveniencia de se incorporar á formula habitual, a temperatura do ar por occasião do enchimento do balão. *Journal Met. Soc. Japan*, Abril, 1934.

(**) É abundantissima a literatura sobre esse processo. O trabalho mais recente, ainda deste anno (Maio 1934), detallado e rigoroso, é o do meteorologista *Poucalet*, do Observatorio de Uccle, intitulado — «Technique des sondages à deux theodolites.»

como as vantagens relativas, indiscutíveis, do systema. A literatura sobre esse assumpto occuparia paginas inteiras de indicações bibliographicas, na maior parte conhecidas talvez dos aerologistas brasileiros. Entretanto devemos destacar os estudos e experiências de HERGENSELL, DIXES (dois), ROUCH, SHERRY, HAINES, MOLTCHANOFF, HORIGUTI, TSUIJI e KROSON (*). Como bom modelo para as determinações correctivas da velocidade ascensional, recommendamos a obra de SUTTON (129).

Existem dezenas de methodos, uns mais expeditos que outros, para o calculo dos valores visados pelas sondagens aerologicas simples. Os nossos aerologistas empregam um dos mais praticos — o do Weather Bureau americano (**).

Correm mundo alguns theodolitos registradores engenhosos, que grapham a sondagem á medida que a mesma se desenvolve, isto é, a projecção horizontal da trajectoria do balão no espaço. Poupa tempo e auxiliares, porém, o diagramma produzido é acanhado e, em certos vôos, parte do trabalho é prejudicada pela falta de clareza.

Algumas organizações meteorologicas lançam mão do processo de sondagem por assim dizer tachymetrico, a um theodolito, com ocular micrometrica, para a medição do angulo subtendido por uma cauda ou mira pendente, ligada á extremidade inferior do balão piloto. Sem duvida mais rigoroso, esse processo, por ora, não deve ser adoptado em todo o paiz, considerada a sua menor simplicidade. Servirá entretanto para determinações que requerem maior precisão. Em dados typos de tempo, e ás horas de maior convecção,

(*) Vide recente variante da formula habitual, deduzida por Tsuji. JI. Sec. Met. Japan, Jan. 1933.

(**) Que ha ainda quem cuide do assumpto, se apercebe pela memoria de *Royal Bilancini*, de L. Avrotecnica de Fev. 1934 — «il proiettografo Bilancini, strumento per tracciare rapidamente la proiezione orizzontale della traiettoria dei palloni piloti».

substituirá com vantagem o outro processo na exploração balística. Ou talvez o deva substituir inteiramente nesse trabalho, para o qual, aliás, o processo mais seguro embora mais penoso é o de dois theodolitos (Vide Cap. "Met. Militar").

Infelizmente todos os processos pelos quaes o observador ha que acompanhar o balonete são, por isso me mo, imprestaveis com o céu encoberto. Conhecem-se outros porém, todos onerosos e complicados. A Grande Guerra desenvolveu esses processos porque não olhava despesas.

A sondagem por meio de papagaios cellulares, que tambem introduziram no paiz ha mais de dez annos, tende ao desuso, á vista dos progressos obtidos com o avião. A sua unica vantagem agora, ou ainda, é a de se poder, com o mesmo, lançar o meteorographo *com qualquer visibilidade*, o que está vedado ao avião, mas, cuja difficuldade já está em via de ser removida.

O avião, máo grado a sua vibração e outros inconvenientes menores, aliás passiveis de atenuação, é um ottimo e eficiente conductor do aero-meteorographo. Seu emprego nas sondagens generalisa-se e intensifica-se rapidamente em todos os paizes. No Brasil, devemos contar com a cooperação generosa ainda que interessada da aviação de guerra, cujas forças aereas augmentam consideravelmente e se distribuem pelo territorio nacional. Pelo auxilio que essa Arma já tem prestado no Rio de Janeiro nos dois Centros de Exercito e Marinha, muito se pôde esperar della no futuro. Para se ter uma idéa da technica cristallizada pela experiencia e trangeira nas sondagens por meio de aviões, reportamos o leitor a tres trabalhos dos serviços — Allemão, Americano e Italiano (130-2). O ultimo descreve os varios typos de meteorographos utilizados em avião. De um ponto de vista de extremo rigor, não ha meteorographo aereo que satisfaça completamente. Só com maiores estudos de laboratorio, poderão elles ser aperfeccionados pouco a pouco, estudos que, todavia, não cabem aos aerologistas brasileiros. O aero-meteorographo de avião introduzido no paiz por occasião dos trabalhos pre-

paratórios do 2.^o Anno Polar, usado nos Estados Unidos, é robusto e relativamente preciso.

O avião se presta admiravelmente aos estudos de nuvens, brumas tenues e nevos séccas, e, algum dia, aos dos proprios nevoeiros de qualquer densidade. As brilhantes investigações deste genero da escola allemã de aerologistas, o comprovam. Não ha razão para que não se inicie no Brasil trabalho analogo. Introduzido o vôo a vela, teremos outro magnifico recurso para as explorações da atmosphera, nuvens, etc. Planadores bipostos podem conduzir um observador, ou pesalo aparelhamento, para toda especie de pesquisas meteorologicas. O avião sem motor serve melhor, por exemplo, nas investigações de electricidade atmosphérica. Já são empregados, após o necessario reboque, em grandes alturas, permanecendo algumas horas em pleno vôo de sustentação á custa de correntes verticaes e da turbulencia em geral, movendo-se de nuvem a nuvem, como a borboleta de flôr em flôr. São tarefas perfeitamente praticaveis no Brasil e que não obrigam a grandes despesas. As publicações da celebre Associação de Rhön-Rossitten, na Allemanha, descrevem essa interessante actividade, e fornecem os ensinamentos necessarios, com o prestigio do maior centro de vôo a vela do mundo esportivo e scientifico.

A sondagem por avião será dentro de pouco tempo a sondagem troposphérica, por excellência. O seu alcance augmenta dia a dia, e já se constroem aparelhos especiaes destinados quasi que exclusivamente á faina meteorologica. Entretanto o aproveitamento desse conductor de meteorographos nos vôos horizontaes de raids ou em viagens, commerciaes ou não, tem valor muito relativo. Se persistentes numa dada zona, trabalharão por firmar uma especie de climatologia aerea, e lhes negando então utilidade. Afóra um ou outro reconhecimento, ou estudo local, e abstrahendo-se o caso a precitado, não se comprehende o registro dos elementos atmosphericos de altura, em planos horizontaes variaveis sem as indispensaveis observações no solo.

A sondagem aerologica com balões-sonda, embora muito mais precaria que a do avião, porque nem sempre se recupera o meteorographo e, por vezes, elle é encontrado só muito tempo após o vôo -- ainda assim, elle é superior, graças ao seu muito maior alcance e á isenção de vibrações e de outros inconvenientes dos motores. Ainda pouco antes de morrer, dizia WIGAND um dos maiores peritos nesses sondagens — “com bons balões já se pode alcançar, sem grande esforço e despeza, alturas superiores a 30 kilometros” (133). E' ella, pois, a sondagem estratospherica por excellencia.

No Brasil, a sondagem estratospherica com o balão-sonda typico é uma temeridade, encarando-se a pesquisa pelo lado financeiro, pois raros seriam osapparelhos recuperados, dada a pequena densidade de população e a hostilidade da superficie da maior parte de nosso territorio. Contudo, em certas regiões de maior concentração de habitantes, e tomadas algumas precauções, poder-se-ia tentá-la, não diremos com o objectivo de grandes alturas, mas, para lograr-se um alcance medio razoavel. As precauções seriam de tres especies: emprego do meteorographo DINES (modificado na India Inglesa), muito mais modico do que qualquer dos outros de uso ordinario; limitação automatica da altura do vôo conforme a situação provavel dos ventos superiores; conhecimento previo dessa situação, calcado em series de observações de balões pilotos, anteriores (ventos mais frequentes), ou em dados obtidos pouco antes da sondagem. Os meteorologistas italianos do já famoso posto de Vigna di Valle, por exemplo, lançam mão do terceiro alvitre, com successo, na sua estreita península, accrescentando ao mesmo uma technica especial cuja descripção está feita em breve artigo de EREDIA, porém, já hoje ligeiramente modificada em pequenos detalhes (134). O assumpto merece toda a attenção de nossos aerologistas, pelo menos a titulo experimental. Sobre o meteorographo DINES, existe farta literatura, da qual destacaremos o trabalho inicial de seu proprio inventor (135), como leitura basica. O folheto já citado, de

BRUNO ROLF (116), dará uma idéa de seu emprego mais recente na Europa e, finalmente, os opusculos de CHATTERJEE, da India Inglesa, fornecerão as modificações recommendaveis para o caso do Brasil (136-7). Outro meteorographo recommendavel é o de JAUMOTTE, novo modelo: é muito leve e pode ser fabricado a preço baixo. Os Estados nordestinos sujeitos á sêccas aperiodicas agudas, offerecem campo precario mas importantissimo para as sondagens de balões-sonda, sobretudo nas quadras criticas. Os seus ventos são invariavelmente de componente leste o que garantirá, pelo menos, a quêda dos balões ou aparelhos em terra firme. Quanto ao mais, só mediante estudo local como alvitramos, e valendo-se o aerologista dos processos modernos de limitação das sondagens. É bem de notar que os balões-sonda, na media, não fazem tão grandes percursos horizontaes como se poderia suppor. Os balões de maior velocidade ascensional terminam o vôo sem accentuado arrastamento pelas correntes superiores.

Sobre o trabalho habitual de balões-sonda, methodos de calibragem, processos de graphics e calculos, e o aproveitamento geral das indicações registradas pelos aerometeorographos, não conhecemos, englobadamente, nada mais completo e commodo do que as "Instrucções" americanas já citadas (131). Completo, no sentido de enfeixar as mesmas, todas as operações. Menos exaustivo, porém, mais fino, é o capitulo do velho mestre no assumpto, STEVE, incluído no 2.^o Vol. do "Meteorologisches Taschenbuch". Existem trabalhos parciaes mais detalhados, mórmente nas publicações allemãs de Lindenberg, Hamburgo e, na preciosa revista aerologica dirigida por HERGSELL.

A respeito dos diagrammas thermodynamicos empregados no trabalho de representação e aproveitamento dos dados aerologicos, além das obras citadas, ha muita coisa dispersa e que só em parte consta das descripções resumidas dos tratados já mencionados. A leitura do "Manual" de SHAW, nas partes consagradas ao "trabalho" da atmosphera,

é indispensavel. As suas tentativas de definição mais amena de "entropia", "liability" etc., feitas em artigos esparços, são preciosas. Na bibliographia ao fim deste volume, respigamos alguns trabalhos uteis (138-141). Notamos á ultima hora, que J. BYRNKETS exhibiu, recentemente, nos Estados Unidos, processo aperfeiçoado de diagrammas indicativos da energia cinetica desenvolvida pelas massas de ar ascendentes das cumulus. Desconhecemol-o em seus detalhes. Reza a noticia, que se baseia o mesmo nas idéas fundamentaes do methodo de SHAW (*).

Concluimos de nossos estudos (e não da pratica, que não temos nenhuma, moderna) a conveniencia do uso, entre nós, do novo diagramma adiabatico de RONITZSCH, para substituir o classico de NECHOFF, sem prejuizo do tephigramma, em sua ultima forma, imposto pelas recommendações internacionaes, o qual deverá ser publicado, pelo menos quando corresponder ás sondagens realizadas em datas accordadas entre os meteorologistas.

De alguns annos para cá, sobretudo com a perspectiva do 2.º Anno Polar, desenvolver-se consideravelmente o radio-sonda, isto é, o telemeteorographo, apparatus que pelo seu principio, pôde perder-se sem o sacrificio de suas indicações, as quaes são transmitidas automaticamente durante o vôo e captadas por instrumento receptor ao lado do aerologista. Não fôsse a enorme despeza envolvida, seria esse o processo ideal para um paiz como o nosso. Em o projecto de cooperação brasileira no 2.º Anno Polar, que tivemos o ensejo de elaborar em 1931, incluímos sondagens da estratosphera por meio de meteorographos radiotelegraphicos. Infelizmente, por motivos varios, o paiz não participou desse grandioso certamente scientifico, pelo menos, com programma especial.

(*) O «Bull. Am. Met. Soc.» de Nov. 1933, traz pequena nota sobre o methodo, do proprio autor.

Tendo em consideração a provável adopção desse precioso processo pelo Serviço Meteorológico da União, incluímos em a nossa bibliographia orientadora os escriptos mais importantes sobre a matéria (142-8). Os maiores especialistas de se processo são DUCKERT e MOLTCHANOFF. Os modelos mais modernos são da ASKANIA e da TELEFUNKEN (*).

Não fizemos menção de muitos outros recursos para sondar a atmosphera. Limitámo-nos aos mais consagrados, practicos, e accessíveis ás appropriações orçamentarias habituaes. Estes mesmos, porém, ainda são dispendiosos para a formação da rede aerológica fina, digna de um país de nossa extensão. Os meteorologistas precisam imaginar um instrumento extremamente leve e barato para a medição extensiva do gradiente thermico vertical, que já seria um elemento de alta valia para as pesquisas geraes da atmosphera, e com inestimavel applicação na meteorologia synoptica. Eis ahí um problema que, por excepção perfeitamente justificada, o aerologista brasileiro deveria tentar resolver, dependendo menos de consideravel practica no *métier* ou de estudos especiaes, e mais de seu engenho e seu espirito inventivo. Sugerimos aos interessados a leitura de tres trabalhos sobre o assumpto (149-151).

Não ha motivo poderoso para se não fazer entre nós um pouco de aerologia no oceano, por intermédio da marinha de guerra e de alguns de nossos melhores navios mercantes. Os "Archiv der Deutschen Seewarte", do grande centro de Hamburgo, contém instrucções sobre o equipamento e methodos usados a bordo, para as sondagens mais simples, assim como já não pequeno repositório de observações aerologicas feitas em navios alemães, muitas das quaes sobre o Atlantico Sul. Além dessa valiosa serie, citaremos outra, da mesma

(*) Existe um modelo de Väisälä, utilizado na Finlândia. A Telefunken prepara a fabricação de typo aperfeiçoado, de accôrdo com Duckert e Hergesell.

procedencia — os “Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie” e as notas de EREDIA (152) e de REICHELDERFER (153). De quando em vez, os celebres “Pilot Charts” americanos (upper air), reproduzem, no seu reverso, instrucções para o serviço marítimo de sondagens por meio de balões pilotos. Deveríamos recorrer a essas sondagens sobre o oceano, pelo menos nas investigações de vultuoso interesse, como as ligadas ao phenomeno das sêccas nordestinas, a influencia estranha do centro de acção do Atlantico Sul sobre as nossas paragens, por occasião de sensiveis anomalias em seu comportamento, e outros.

No capitulo deste livro sobre as Organizações Meteorologicas Internacionais demonstramos, de modo geral, como o progresso da sciencia atmosferica depende intimamente dessas aggremações. O aerologista encontrará nas suas decisões, conselhos e função coordenadora, extraordinario auxilio e constante orientação. As Commissões que mais directamente lhe interessam são: a de Exploração da Alta Atmospha, chefiada por HERGSELL (*), a do Réseau Mundial e Meteorologia Polar, dirigida por SIMPSON, a de Estudo de Nuvens, presidida por DELCAMBRE, e a sub-commissão da Physica das Nuvens e Organização do Anno Polar de Nuvens, orientadas por SÜRING — todas filiadas á O. M. I., creada em 1878, e, até certo ponto, consoante as tendencias modernas, subordinadas ao seu principal órgão — o Comité Meteorologico Internacional, composto exclusivamente de Directores de Serviços Meteorologicos; e a Commissão do Geopotencial (sua consideração como coordenada vertical nos problemas geodynamicos), filiada á Secção de Meteorologia da União Geodesica e Geophysica Internacional, secção cujos trabalhos proprios são de grande valor para os aerologistas.

A actividade desses corpos internacionais, sempre publicadas ou comunicadas em circulares, deverá ser seguida

(*) Cuja proxima Reunião se effectuará, provavelmente, em Setembro de 1934.

de perto pelos aerologistas brasileiros. As publicações aerológicas, afóra as que obedecerem ás necessidades de nosso meio, cumpre cingir-se aos moldes recommendados por convenções internacionaes.

Para que se tenha uma idéa approximada da produção aerologica mundial (observações), referimos o leitor ao util apanhado colligido recentemente por KELL (154) (*).

Concluindo este Capitulo, devemos accentuar, em resumo, que está, em maior monta, nas mãos dos aerologistas brasileiros, o progresso da meteorologia e o de algumas de suas maiores applicações. Compete-lhes completar os quadros da circulação atmosphérica, sobre o paiz e, o quanto possível, sobre o Atlantico Sul (**), analysar os processos physicos dessas enormes massas de ar inquietas e facilitar, por todos os meios ao seu alcance, a serventia de seus estudos áquelles que labutam ao seu lado com analogos objectivos, ou que estão na dependencia dos caprichos do oceano aereo. É nesse trabalho, que partam do mais premente, do mais simple, do menos especulativo e academico. No campo propriamente de investigação, nada ainda fizemos. Entretanto ha um mundo por fazer e, na maior parte, ao nosso alcance.

(*) Este operoso aerologista vem de distribuir valiosa bibliographia aerologica para os annos 1919-1934, com mais de 1.000 fichas.

(**) Acabam de ser publicadas as observações aerologicas da Expedição «Meteors», sem duvida a mais importante contribuição de todas para o conhecimento da circulação atmosphérica sobre o Atlantico Sul - *Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschung und Vermessungsschiff «Meteors» 1925-1927 Vol. XV. «Die aerologischen Methoden und das aerologische Beobachtungsmaterial» E. Kuhlbrodt e J. Reger. Berlin e Leipzig.* Brevemente será publicada a discussão desses importantes dados.

CAPITULO VII

ESTUDOS DA ULTRASPHERA

Escolhemos a palavra "ultrasphera" para designar os ultimos sectores do vasto oceano aereo em torno do globo terrestre. Os seus limites são, por ora, indeterminaveis. Por simples conveniencia, e sem nenhuma razão scientifica para tal, collocámos as fronteiras superiores da estratosphera nas cercanias de 30 kilometros. Talvez fôsse melhor terminal-a onde começasse a apparecer a maior concentração de ozone, cuja localisação, entretanto, é ainda vaga. Costumava-se dizer que essa zona partia da quota 30 ou 40 kilometros, para attingir o maximo, á 50 kilometros. Hoje, já começa abaixo de 20, para terminar aos 80 kilometros. De qualquer maneira, já será uma definição util, incluir a ozonosphera nos dominios da ultrasphera, levando-se a estratosphera até os seus bordos inferiores, estejam elles onde estiverem, caso a superposição não prejudique de mais esse plano (*). Muito acima das regiões onde se forma o ozone, extendem-se, concentricamente á terra, as varias camadas mysteriosas da ionosphera, entre 100 e 200 kilometros, approximadamente. É, se o theatro das auroras, em parte situado numa zona caracterisada por estados estranhos do oxygenio e do azoto.

(*) *Dobson* já avança, muito recentemente — «the height of the ozone layer averages about 20 kilometres, when plentiful it is found at about 15 ks.»

póde ainda ser considerado como parte da ultrasphera, será elle, pelo menos, provisoriamente, o seu ultimo marco. Até onde chega precisamente esse theatro, nos limites superiores, é ainda impossivel dizer-se (*).

De modo geral, os estudos da ultrasphera abrangem, pois, o ozone, a ionisação da alta atmosphera e as auroras, estudos que comprehendem desses accidentes principaes — a origem, a localisação, a extensão, as determinações e observações usuaes de composição, de temperatura, de ventos, de nuvens, de condições thermodynamicas e propriedades electricas, todas em função da altura etc., etc. São estudos e investigações que só se realisam por meios indirectos, e que ainda estão longe de nos permittir uma concepção continua e synthetica da ultrasphera.

Os acontecimentos desse mundo extremamente rarefeito podem não actuar, aparentemente, sobre a nossa troposphera alvoretada, governada como parece ser por suas proprias leis, e influenciada pela superficie terrestre de um lado, e de outro, pela estratosphera, mas, de facto, exercem uma acção reguladora, primaria de incontrastavel importancia. Nessa vasta antecâmara, se dão as primeiras absorções das energias solares e cosmicas, as primeiras reacções, e as primeiras emissões, consequentes: todas ellas, provavelmente, condicionadoras (embora, por vezes, em largas gammas), dos phenomenos mais geraes da baixa atmosphera. Não são problemas já e já para a meteorologia brasileira, retardada e incipiente, cujos objectivos mais proximos merecem preferencia, mas, nem por isso, devem permanecer ignorados.

(*) A parte inferior, confunde-se, naturalmente, com a ionosphera. Como se vê, a separação em divisões, da ultrasphera, é coisa muito precaria. E na parte da meteorologia se animam a dar limites além da troposphera. Parece-lhes mais conveniente conservar o nome de estratospheras para toda a região acima da tropopausa. Tem os seus inconvenientes. Ainda ha pouco, K. H. Wegener propoz o seguinte plano: — baixa estratosphera, de 10 a 30 kms.; alta estratosphera, de 30 a 70 kms.; e, estratosphera das auroras, de 70 a 250 kms. (Gerl. Zeit., 40-2/3, 1933, pg. 345)

Assim pensando, nos invitaremos a apontar algumas das melhores fontes para os estudos da ultrasphera, sem a preocupação de indicar aparelhamentos e detalhes de methodos de observações, como temo feito até aqui para as determinações e investigações mais urgentes de outros ramos espaciaes da Meteorologia. Como verá, por si, o leitor, caso venha a examinar os trabalhos recommendados, as investigações da ultrasphera, demandam não pequeno alargamento da cultura *vers* a physica atomica, a qual, por outro lado, não é tão facil acompanhar, dado o seu progresso vertiginoso. Physica atomica quer dizer também physica nuclear, cujas passadas são diarias e velozes, tal o entusiasmo crescente dos numerosos laboratorios e sabios, dedicados á desintegração. CHAPMAN, que é um dos mais conspicuos cultores dos estudos da ultrasphera, ainda recentemente nos fez sentir esse ponto em sua magistral quanto utilissima conferencia sobre os atomos e as moleculas da atmosphera (155). Acresce que os methodos indirectos, utilizados expressamente, ou aproveitados nas tentativas de decifração da ultrasphera, provém de recursos technicos altamente especializados, e nem todos, propriamente, da competencia do meteorologista, como os que envolvem a radiotelegraphia mais fina e os problemas de magnetismo terrestre, quasi todos delicados. Alguns ficam bem nas mãos dos actinometristas, que podem dedicar-se á espectroscopia e á spectrophotometria, porém, outros, exigem forte preparo basico do physico, além de muita practica, adquirida em laboratorios desse hoje espinhoso ramo de sciencia.

Sobre a ozonosphera, o melhor resumo moderno de suas investigações nos parece ser o de GÖTZ (156), do conhecido Observatorio de Arosa; tem optima bibliographia, a qual include os trabalhos classicos de synopse, como a bella memoria de FAURY-BUISSON (1930), de BARTELS, do proprio autor e de DOBSON (tão caro aos meteorologistas), e innumeradas contribuições mais particularisadas. Esse resumo de Götz, todavia, deverá ser completado com os estudos posteriores á

data de sua feitura, entre os quaes se destacam, pela sua importancia — o de CHALONGE (157) que, apoiado em novas investigações proprias e de outros, veio alterar as nossas idéias sobre a distribuição vertical do ozone, e o daquelle proprio autor (158), muito recente, que, seguindo as suas observações de Arosa, colloca o nivel *médio* do ozone em redor de 20 kilometros apenas.

Os meteorologistas intrigados com as relações entre o ozone e os systemas isobaricos typicos, reveladas pela réde de estações spectrographicas, dirigidas por DOBSON, aguardam com ansiedade os novos resultados e mais frequentes, prometidos pela substituição nos espectroscopios em uso, da chapa photographica pela cellula photo-e'ctrica. A segunda serie de determinações do ozone, executada tambem sob os cuidados de DOBSON, tão habil physico quanto meteorologista, visam ao a sua distribuição latitudinal e sua variação com as estações do anno, trouxe resultados surpreherdentes para os physicos, pondo em grave perigo as classicas theorias de formação do ozone (*). Toda a historia dessas duvidas e das estranhas ligações apparentes entre o ozone e os grandes systemas vorticosos da troposphera, é contada nas contribuições varias pertinentes ao assumpto, arroladas no

(*) *Chapman* não vê esse perigo, e procura conciliar a theoria classica com os ultimos achados. Esse grande mestre, em sua valiosa conferencia, publicada no Q. J. R. Met. Soc. (Abril, 1934), nos indica a seu vêr, as consequencias possiveis das recentissimas averiguações da distribuição vertical do ozone, da composição e da temperatura, das mais altas camadas da atmosphera. Traz completa bibliographia das ultimas investigações. Convém ao leitor, examinar, ainda, as seguintes publicações de ultima hora e grande importancia: — «Atmospheric ozone and Meteorology», por *Dobson* e *Meetham*, Q. J. R. Met. Soc., Julho 1934, pg. 265; «The vertical distribution of ozone in the atmosphere», de *Götz*, *Dobson* e *Meetham*, Proc. Royal Soc. N.º A 855, Julho 2, 1934, pg. 416. Quanto ao ozone dos primeiros estratos, — a memoria de *Chalonge* e *Passy*, «Recherches sur la transparent e de la basse atmosphère et sa teneur en ozone», Journal de Physique, Julho 1934, pg. 309.

resumo de Götz. Leia-se ainda mais, como complemento posterior, e por cautela, a memoria de PETERSEN (159).

Os trabalhos de conjunto sobre a ultrasphera, que mencionaremos para o fim do capitulo, referem-se, egual e naturalmente, ás ainda obscuras questões da ozonosphera. De toda a ultrasphera, e do pouco que della conhecemos, a ozonosphera, embora cada dia mais indefinida na sua locação, é a zona de maior interesse para os meteorologistas, não só porque nos rouba de 4 a 5% da radiação solar — aliás para o nosso proveito — como tambem, e consequentemente, pelo aquecimento de altas regiões da atmosphera, facto sorprendente, e cuja influencia sobre a troposphera ainda não podemos precisar. As sensacionaes deducções de LINDENANN e DONSON de 1922, estribadas em observações de estrelas cadentes; calculos posteriores de GOWAN; e a accitação da hypothese dos primeiros investigadores citados, como a mais conveniente para a explicação da propagação recurva de ondas sonoras, creando verdadeiros "skips", como acontece ás ondas electro-magneticas de encontro ás camadas ionizadas da ultrasphera — tudo isso se conforma com a concepção de uma ozonosphera super aquecida. Entretanto esse imbricado de hypotheses já tem soffrido cuteladas, o que nos serve de aviso para não valorisarmos em excesso simples suggestões, apoiadas em diminuto numero de observações.

De não menor interesse para os meteorologistas é a possibilidade de distinguir as variações do espectro solar ultravioleta, occasionadas pela propria actividade do sol — pela ozonosphera, o que só se obterá com estudos systematicos, methodos apropriados, condições atmosphericas favoraveis e realisados em varias latitudes. Infelizmente, as primeiras connexões, em si, são postas em duvida. Reina a confusão, para alguns autores.

A ionização na ultrasphera como tudo desse dominio, constitue hoje assumpto muito estudado por physicos, astro-physicos e metecrologistas. Quanto aos seus efeitos sobre

a propagação de ondas electromagneticas T. S. F., já existe muita coisa practicamente incontestada, mas, no tocante ás suas causas, numero e localisação das camadas ionizadas, variações e correlações com outros phenomenos physicos, pouco ha definido, o que se poderia esperar, deante das enormes difficuldades que cercam tres estudos. A literatura sobre o assumpto é cada dia maior. Bem moderno, não conhecemos nenhum resumo do mesmo a não ser como parte de synopses abrangendo toda a ultrasphera, e que citaremos mais adiante. Contudo, reportamos o leitor ás notas recentes da "Nature" (160), a um artigo popular de KENNELLY (161), e a uma memoria de HULBURT (162) — cujas idéias sobre alguns pontos, devem ser apreciadas com cautela, em se tratando de autor audaz e por vezes demasiadamente scismatico. Outro apartado, ainda que mais tecnico, é o de TUXE (163), um dos pioneiros das investigações da ionisação das altas camadas atmosphericas (*). Já houve quem se interessasse, entre nós, por esse assumpto — o Dr. A. Menezes de Oliveira. A sua these, publicada em 1928, prova-o. Embora, e, naturalmente, já envelhecida, em alguns pontos, servirá de estimulo para outros estudiosos, sobretudo os da parte tratada mais adiante — no capitulo "Electricidade Atmospherica e Tellurica".

Os trabalhos especializados são numerosissimos, e nos dispensamos de sequer apontar alguns dentre elles. Bastanos chamar a attenção do interessado para os autores mais adstrictes á materia e conceituados, como APPLETON, CHAPMAN e WATSON WATT, dando preferencia aos mais ligados á meteorologia, e sem diminuir o valor de outros, so-

(*) Kirby, Becker e Stuart, publicaram, no numero de Jan. 1934 do *J. of Research* (Bureau of Standards), um substancioso e importante trabalho, que encerra tres annos de investigações proprias. Antecede essa memoria um resumo historico, muito claro, das principaes pesquisas sobre a ionosphera, a partir das celebres deducções de Kennelly e Heaviside, em 1902.

bretudo dos numerosos e infatigáveis pesquisadores da rede mundial de radiotelegraphia — dos Estados Unidos ao Japão, e da Inglaterra á Australia.

Em fins de 1931, quando elaborámos o projecto de cooperação do Brasil no 2.º Anno Polar incluímos no mesmo as pesquisas da ionosphera, recommendadas pela U. R. S. I., para as quaes adquiriríamos apparellamento especial e nos valeríamos do concurso de radiotelegraphistas militares. Seguindo os nossos planos, essas pesquisas seriam realizadas em Tristão da Cunha, Trindade e S. Gabriel (Amazonas). Infelizmente, para nós brasileiros, o 2.º Anno Polar foi simplesmente um sonho...

Quanto ás auroras — polares ou não, phenomenos de plena ultrasphera, reportamos o leitor ao magnifico resumo feito por STÖRMER, o príncipe dos estudiosos das primeiras, no "Ergebnisse der Kosmischen Physik", já citado (156), e á synopse de Mc. LENNAN, de tudo que ha de importante sobre as ultimas (164), ambas com fartas bibliographias, amplamente sufficientes para os que desejarem conhecer mais de perto o assumpto. Sob a direcção de STÖRMER, foram organisadas excellentes instrucções para a observação das auroras durante o 2.º Anno Polar, as quaes, pelo nosso projecto, seriam utilizadas, possivelmente, na Ilha Tristão da Cunha (*).

MAURAIN (165), com sua summula methodica e elementar, nos dispensa qualquer tentativa analoga de synthese das concepções modernas sobre a temperatura, os ventos, as condições thermo-dynamicas e algumas das propriedades electricas da ultrasphera, por elle tratadas juntamente com a estratosphera. Essa leitura deverá ser completada com as dos trabalhos geraes que lembraremos dentro em pouco e

(*) Veja-se o resumo elementar de outro grande mestre — Vegard na «Science Progress» de Abril 1934, pg. 593, com o titulo — «The Northern Lights and the story they tell».

que abrangerão a composição das altas camadas, materia naturalmente ainda controvertida como as demais deste capitulo, mas, que apresenta alguns resultados quasi pacíficos, e que vem alterar profundamente as classicas noções dos melhores tratados contemporaneos. Não parece haver duvida, por exemplo, na muito maior extensão da atmosfera submetida á uniforme mistura de seus ingredientes como nas baixas camadas, e, na inexistencia, em grandes proporções, do hydrogenio, do helium, do *geocoronium* e do *nebulium*, onde hoje se reconhece o predomínio do azoto e do oxygenio em fórmulas varias. Aliás, os dois ultimos gases, o primeiro inventado por WEGENER, e o segundo por observadores apressados, nem sequer existem na ultrasphera (*). Referimos o leitor á interessante memoria de MARTS (166) e ao estudo mais recente de EPSTEIN (167).

Os confins da troposphera tem as suas bellas nuvens iriadas, madrepérola, do typo das cirro-stratus e cirro-cumulus. A estratosphera — facto desconcertante para real — uma vez ou outra, deixa ver as suas maravilhosas nuvens de uacar, tão bem estudadas por STÖRMER (168), e das quaes REESDAL (169), apresenta uma theoria de formação, no seu trabalho sobre a thermodynamica da atmosfera (**). Vide as bellissimas reproduções, no "Q. Journal" de Julho de 1932, das photographias de STÖRMER, do mesmo anno. A ultrasphera tambem possui as suas nuvens "madrepérola", a 70 e 80 kilometros de altura, observaveis muito depois do sol posto, e constituidas por cinzas vulcanicas ou poeira meteo-

(*) A «Nature» de Junho 16, 1934, dá-nos um resumo dos resultados obtidos pelo estratostato russo, em Set. 1933. A' 18.500 ms. não encontraram hydrogenio; oxygenio — 20.95%; azoto e a somma dos gases inertes, quasi nas mesmas proporções do ar ao nivel do mar.

(**) *Bront*, muito recentemente, insinua uma explicação, em suas notas sobre «The possibility of condensation by descent of air» (Q. J. R. Met. Soc. de Julho 1934). *Montenari* suggerere outra, menos fundamentada — «Nubi nella stratosphera» (L'Acroemica, Jan. 1934).

rica (*). No Brasil os observadores mais atilados deverão prestar atenção às tres especies dessas nuvens "iridescentes", como são ordinariamente chamadas. As ultrasphéricas costumam trazer o nome de "noctilucentes", também irridadas, talvez, mercê da opacidade e não da transparência de suas particulas.

Lamentamos haver tratado tão superficialmente da ultrasphera, com seus problemas seductores, porque ainda envoltos em grande mysterio. Mas, como já o affirmámos, o meteorologista brasileiro não pôde e não deve ser attrahido por taes estudos; outros, muitos mais prementes o esperam. Recommendamos-lhe, simplesmente para a sua cultura geral além do que já propuzemos, a leitura de resumos que comprehendiam quasi todos os principaes problemas da ultrasphera como a valiosa conferencia de CHAPMAN (170), e o apanhado geral, ainda mais recente de BARTELS (171), duas das maiores autoridades da physica das altas camadas atmosféricas, sem, todavia, devermos julgar-lhe os escriptos como materia assente e indiscutível. As revistas mais procuradas pelos investigadores da ultrasphera, para as suas publicações, são antes as de physica e geophysica. As publicações do Conselho Nacional de Pesquisas, dos Estados Unidos, e as do Conselho Internacional de Pesquisas (relatorios da Comissão instituida para os estudos das relações entre os phenomenos solares e terrestres), contém sempre valiosas contribuições sobre a ultrasphera. O grande "Handbuch der Geophysik" ainda incompleto, editado pelo Prof. GIERSSBACH, tem muita nomeada. Não lh'a conhecemos, mas, estamos informados que na Parte I do vol. 9, muito pouco espaço é dedicado aos phenomenos da ultrasphera. Os grandes tratados cuidam pouco e mal desse departamento da me-

(*) *Stürmer* annunciou na «Natures» de Agosto 11, 1934, novas observações dessas nuvens, em fins de Junho, na Noruega meridional, com movimento rapido de leste para oeste. Mao grado o esforço de *Simpson* para distinguir as tres especies, parece haver ainda certa confusão entre as duas mais altas.

teorologia, e isto, muito naturalmente, temerosos de seus terrenos movediços. Apenas as auroras merecem delles melhor attenção, reproduzindo alguns, aliás, theorias não menos precarias de taes phenomenos, embora juntamente com inestimavel repertorio de observações, informes de classificação, etc. Dando preferencia a STÖRMER (escola Birkeland), como o fizemos acima, quanto ás auroras polares, seguimos o consenso geral, sem intenção de desmerecer outros autores que discordam daquelle grande autoridade, no que concerne ás causas do phenomeno maravilhoso — que discordam, e apresentam suas proprias theorias ou variantes, como o fizeram HULBURT, DAUVILLIER e MARIS.

A' maior comprehensão da ultrasphera se oppõem — não a podermos alcançar com observações directas, pelo menos enquanto não se aperfeiçoam os obuzes de Goddard ou cousa analogá; e a extrema instabilidade de seus elementos constituintes — ora dissociados, ora recombinados, bombardeados constantemente por radiações, algumas das quaes nem conhecemos. A ultrasphera é o enigma remoto para o meteorologista. Entretanto, esse enigma, como ainda o mais remoto, o do nosso Sol (se não existe ainda outros que o condicione), serão, talvez, quando revelados, a chave para a comprehensão das oscillações e outros caprichos, em grande escala, da circulação da atmosphera. Teremos de os decifrar algum dia, mas, não causemos de repetir que, para bem comprehender taes factores, nos cabera primeiro conhecer de perto o funcionamento da circulação — aprofundar-lhe o "como", para mais tarde e mais depressa cuidarmos, com exito garantido, de seu "porque" a mercê, também, como vimos, de agentes reconditos e distantes...

CAPITULO IX

METEOROLOGIA COSMICA

Dentro do criterio espacial que adoptámos para caracterisar as primeiras subdivisões da Meteorologia — do solo e sub-solo á "cosmica" — esta ultima não é rigorosamente do mesmo genero, porque não existe uma meteorologia dos espaços e seo conteúdo, além dos dominios da ultrasphera, tratados no capitulo anterior. Ha, por analogia, uma meteorologia solar, na qual aliás, tem colaborado com brilho um dos maiores cultores da sciencia da atmosphaera terrestre — BJERKNES, o velho, mas, não é della que iremos versar, muito embora os seus phenomenos interessem de perto á nossa sciencia propria. Os estudos da influencia da actividade solar e suas emissões de caracter ondulatorio e corpuscular, de outras radiações do espaço, e da possivel actuação directa e indirecta de nosso satellite, dos planetas e dos visitantes do systema de que fazemos parte — enfim, os estudos de quaesquer connexões entre agentes para muito além da ultrasphera e o oceano aereo, constituem a meteorologia cosmica. Não é, repetimos, uma subdivisão espacial da sciencia geral, no sentido das demais já tratadas, mas abraça factores que residem tóra do ultimo sector concentrico considerado, em torno do globo. Ainda assim encarada, a differenciação não é estritamente legitima, porque a radiação solar — do infra-vermelho ao ultra-violeta, não é habitualmente capitulada na meteorologia cosmica, e entretanto,

deveria fazer parte della, porque representa o seo contingente mais importante. Foi attendendo á razões de simples conveniencia e de menor complexidade que, em o nosso quadro schematico, no principio deste volume, collocámos a "radiação solar" como a primeira subdivisão *qualitativa* da Meteorologia. A nossa classificação pôde, pois, apresentar um ou outro illogismo, que não conseguimos ajustar, mas, na falta de outra, talvez seja util.

Da "radiação solar" já tratámos, e para a conveniencia do proprio leitor, logo em um dos primeiros capitulos. Segue-se-lhe em importancia e pelo vulto das pesquisas que tem provocado, o departamento das relações entre a meteorologia terrestre e a chamada "actividade solar", resultantes sobretudo, ou — (por ora, preeminentemente), das manchas que, com enigmatica periodicidade, se formam, transitam e desaparecem no disco da estrella variavel que commanda nosso systema, ou — da variação consequente (em parte pelo menos), de curto e longo periodo, da radiação solar mais conhecida e relevante. Os meteorologistas modernos, os mais cautelosos, não põem em menor duvida essas relações, apenas encarando com reserva a magnitude que alguns investigadores emprestam á oscillação a curto prazo do calor solar, e ainda com maior scepticismo, os possiveis efeitos dessa oscillação, por assim dizer, diuturna, sobre a nossa atmosphera. Em Julho 1925, uma commissão nomeada pelo Conselho Internacional de Pesquisas e composto por ABBOT, CHAPMAN, DESLANDRES, FERRIÉ, SIMPSON, ST. JOHN, STÖRMER, CHREZ e ABETTI, apresentou o parecer abaixo transcripto, o qual embora pudesse ter sido um pouco mais preciso, representa, ainda hoje, mais ou menos, na materia, o consenso geral dos meteorologistas mais prudentes. Nessa commissão figuravam ABBOT e DESLANDRES, decididamente extremistas como expoentes da escola que predica intervenções cosmicas vigorosas (de origem thermica e electrica respectivamente), e pelo preço de consequente menoscabo das leis magnas da propria atmosphera terrestre. SIMPSON e

CHREE, devem ter formado na comissão a junta do couce, mas, apesar de seu poder moderador, as declarações que se seguem reflectem um pouco de tolerancia na falta de precisão em alguns pontos, como, por exemplo, na questão dos efeitos das variações a curto prazo da radiação solar (englobada no parecer). Reza a importante peça (172):

"En passant en revue l'état des connaissances actuelles sur les phénomènes que le Comité est chargé d'étudier, celui-ci a conclu que les principaux phénomènes que l'on sait avec certitude être troublés par des variations intrinsèques de l'état du soleil, ou par des changements dans la présentation du soleil par rapport à la terre (dus à la rotation solaire) sont les suivants:

- a) L'état magnétique de la terre et les courants telluriques;
- b) Les aurores;
- c) Des variations météorologiques et climatiques;

Il a conclu également qu'il n'était pas improbable que les phénomènes suivants fussent troublés par les changements solaires dont il vient d'être parlé, mais que de nouvelles séries d'observations étaient nécessaires pour élucider à fond la question:

- d) L'électricité atmosphérique;
- e) La transmission radiotélégraphique.

Il a enfin admis que les phénomènes suivants son vraisemblablement affectés par de telles variations solaires, pour que de nouvelles recherches soient nécessaires pour établir cette relation:

- f) La quantité d'ozone dans les couches supérieures de l'atmosphère;

- g) La lumière extra-polaire de l'aurore;
- h) L'absorption atmosphérique dans les couches supérieures;
- i) La radiation pénétrante dans l'atmosphère;
- j) La clarté du ciel pendant la nuit,

Le Comité considère que les principaux phénomènes solaires variables qui peuvent être considérés comme influençant certainement les conditions terrestres sont les suivants:

- k) La radiation générale du soleil;
- l) Les perturbations locales du soleil, manifestées par les taches solaires, les facules et les protubérances,
- m) La marche générale du cycle solaire;

Il a conclu également que le phénomène solaire suivant affecte les conditions terrestres, mais que la preuve de cette action n'a pas encore été établie clairement:

- n) Les perturbations solaires manifestées par des champs magnétiques intenses et locaux mais sans marques visibles;

Il a conclu enfin que les phénomènes solaires suivants influencent vraisemblablement les conditions terrestres mais que des nouvelles recherches sont nécessaires pour établir cette relation:

- o) Le changement de polarité magnétique des taches solaires pendant les périodes successives de 11 ans;
- p) La matière absorbante rejetée par le soleil telle qu'elle est montrée par les photographies de la couronne et des protubérances."

Alguns desses itens, particularmente os ultimos tres, interessam menos aos meteorologistas que aos physicos e geophysicos. A literatura sobre os estudos que serviram de base a tão importantes declarações, é vastissima. Reportamos o leitor ao trabalho já citado de HELLAND-HANSEN e NANSEN (96), com famosa bibliographia e a lista de C. E. P. BROOKS, complementar á esta ultima, constante do Relatório de onde extrahimos o parecer acima reproduzido, abrangendo o periodo a partir da ultima citação do primeiro apanhado, até 1924. Para mais alguns annos, embora menos completas, vejani-se os dois Relatórios posteriores da Comissão especial do Conselho Internacional de Pesquisas. A nossa contribuição de 1928 trata do assumpto e dá algumas indicações uteis (173), especialmente ás paginas 5, 10 e 11.

Para a America do Sul, foram encontradas correlações interessantes entre phenomenos solares e os atmosphericos por — BIGELOW, HESSLING, WALKER, e, ainda recentemente pelo Prof. ALFREDO JATINO de Buenos Ayres, todas ellas fadadas, de certo, a se modificarem com novas e mais longas series de observações. Pessoalmente, demonstrámos, ha annos atraz (174), como veio a terminar a curiosa connexão entre as chuvas nordestinas e os minimos de manchas solares. De 1867 a 1900, as sêccas coincidiram com os minimos. "As sêccas de 1908 e 1919 já não obedeceram á estranha subordinação apparente de um phenomeno ao outro". As grandes chuvas de 1923 e 1924, como a seguir da sequencia anterior, ocorreram em "franca quadra de pequena actividade solar". Calculando a correlação mathematica entre os dois phenomenos, encontrámos valor extremamente baixo — 0.19, e, submettendo as respectivas series ao processo selectivo de CHREE, os resultados foram ainda mais severos contra a supposta ligação. Entretanto esses resultados, como tantas vezes se verificam em outros pontos da terra, não destroem a crença na provavel senão positiva influencia da actividade solar sobre a nossa atmosphera. Provam apenas que tal influencia é simplesmente

mais um factor com que devemos contar, além de muitos outros, maximé os que exercem sua acção de dentro do ambito do oceano aereo, e condicionados por ainda outros agentes geographicos, oceanographicos, etc.

Infelizmente, não só se interrompem repentinamente as correlações cômicas, como cada dia as comprehendemos menos em sua significação physica. Para quem acompanha de perto as investigações contemporaneas relativas ás variações da radiação solar e da actividade solar propriamente dita, hoje tidas como distinctas, embora relacionadas em alguns aspectos, ou mesmo as que nos demonstram a divergência estranha entre as fluctuações do ultra-violeta e do resto do espectro principal, e ainda as determinações que procuram provar a menor temperatura das manchas, comparada á da photosphera, no centro do disco solar — para quem segue esses e outros resultados, a conclusão sira' mais prudente a que poderá chegar, é a de que muito pouco conhecemos de definitivo e inconteste sobre a actuação do sol, embora lhe presentemos, em series bizarramente fraccionadas, os effectos sobre a nossa atmosphera, indubitaveis, porém, inexplicaveis. Presentimos esses effectos, mas na analyse das causas, o conhecimento de hoje contradiz o de hontem, e divergirá talvez do de amanhã. Temos a impressão da curva habitual traçada pelas concepções do homem diante do mysterio da Natureza — enthusiasmo e generalisações ousadas quando apenas se levanta o véo, confusão em o desceitino crescente da complexidade real dos phenomenos, phase cautelosa de observação mais cerrada e nenhuma generalisação; hypotheses mais fundamentadas; e, finalmente, macro-soluções *commodas* que satisfazem o maior numero de interações. Desfortunadamente ainda atravessamos o ramo da confusão.

Mas, mesmo nessa phase, nada impede á meteorologia brasileira de se occupar pelo menos dos problemas inherentes ás duas mais arcaicas subdivisões da Meteorologia Cosmica, isto é, limitando-se á caça empirica de correlações

entre os phenomenos atmosfericos de um lado, e o cyclo solar e a variação da constante solar, de outro. A synchronisação com o cyclo de manchas pôde ser observacional e estatístico. Pelo primeiro, acompanha-se o disco solar diariamente, procurando possíveis coincidencias de seus phenomenos com o estado do tempo terrestre, local ou regional. Ha uma tecnica especial em torno do que se deve observar no sol, á qual dão muita importancia certos especialistas como MEMERY e MARTIN GIL, mas, em geral, os meteorologistas os mais reservados, ou quasi a maioria das melhores escolas, não acreditam na efficacia do processo e de sua tecnica. Quanto ao segundo observador, famoso amador argentino, referimos o leitor a duas apreciações, que fizemos de suas actividades, a ultima, bem recente (175). São criticas ligeiras, mas que exprimem o modo de pensar geral dos meteorologistas contemporaneos sobre o assumpto. MEMERY tambem emprega a estatistica para explicar anomalias *esparsas*, sobretudo thermicas, em função da actividade solar, sendo os resultados obtidos muito pouco convincentes. Ainda ha pouco tivemos o en-ejo de ler allusões bastante duras ao tenaz observador de Talence, feitas por seu conterraneo — o GENERAL DELCAMBRE (176). O ultimo trabalho de mais folego de MEMERY — "L'Influence solaire et les progrès de la Météorologie", 1932, foi recebido com indifferença geral e uma ou outra critica severa. Como já temos frisado, não se combate a these da influencia solar, porém, as conclusões vagas, infundadas de seus defensores exclusivistas. Não se comprehende fazer a meteorologia só com manchas solares... É o que pretendem os poucos remanescentes da velha grey astro-meteorologica.

O methodo estatístico de verificação do parallelismo — actividade solar e occorrencias climaticas, é muito mais explorado, porém, em geral, sempre com resultados apenas soffríveis, quer nos indices de correlações encontrados, quer na durabilidade da synchronisação evidenciada. Os annaes da meteorologia dos ultimos cincoenta annos, encerram fiascos

memoráveis, com previsões a longo prazo calcadas em correlações desse genero. Entretanto, ha coincidencias notaveis e, aparentemente, mais duradouras, como o celebre caso do nivel das aguas dos lagos Nyanza, na Africa, com factor bastante alto, 0.88. Outro exemplo, mais recente, ainda não provado em função do tempo, mas com o indice remarcavel de 0.92, é o de C. E. P. BROOKS — ligação entre a raiz quadrada dos numeros de Wolfer e a frequencia das trovoadas na Siberia. WALKER, que tem sido um dos mais pacientes e fortes farejadores de correlações meteorologicas de toda a especie desanima diante dos resultados contradictorios obtidos, mas, em compensação, acaba acreditando que "the oscillations are not regarded as controlled by sunspot numbers, but as systematic swayings of interconnected world conditions which are slightly intensified or checked by solar conditions" (177). Quatro annos depois (178), isto é, ha bem pouco, se torna ainda mais sceptico — "The relationship of an increase in sunspots with a decrease in the general circulation in the North Atlantic and North Pacific Oceans is noteworthy, and warns us against over-confident inferences regarding solar activity".

HUMPHREYS, em seu conhecido tratado "Physics of the Air" (2.^a ed.), parece apoiar o achado de KÖPPEN, NORMANN, MIELKE e outros, restricto á algumas zonas tropicaes, porém, talvez, mais levado pelo seu enthusiasmo com a theoria propria, do "vulcanismo", do que o leitor mais attento se aperceberá, examinando minuciosamente o capitulo com essa epigraphie, da referida obra. É a relação mais frequente, na realidade, essa de caracter inverso, paradoxal na apparencia, que KÖPPEN primeiro proclamou com numerosos dados, mas, ainda sujeita a muitas excepções, que bem denunciam o predominio de leis proprias da circulação atmospherica e dos agentes poderosos de deformação da mesma, independentes da influencia solar.

Dada a importancia da materia, não obstante os seus percalços, escolhemos alguns trabalhos mais modernos entre

muitos outros, não só para completar, até certo ponto, as bibliographias já mencionadas acima, como principalmente para orientar os interessados sobre as tendencias e resultados modernos. Demonstração alguns, de equal, que continúa a constatação de uma influencia irregular, caprichosa e desconcertante da actividade solar, representada aliás pelo indice gre-seiro das manchas, sobre uma atmosfera imperiosa, recalcitrante, profundamente enigmatica. Recomendamos, pois, as perquirições de HANZLIK (179), KANDA (180), VROLA (181), KIDSON (182), SEMICUTI (183), e C. E. P. BROOKS (184), que tambem publicou, em 1927, umas notas de bom padrinho, sobre a possibilidade das relações cosmicas de que tratamos, nem sempre terem o caracter *necessariamente linear*; suas razões se prendem ao que se objecta hoje contra a significação real das manchas solares ao lado da radiação, acima respigado (185). As mais generalizadas e extensivas buscas de WALKER, tivemos occasião de mencionar ha pouco. Destacamos duas outras, de PEPLER (186) e KULMER (187), mais attrahentes, porque visam a circulação atmospherica e não os elementos meteorologicos separadamente. Para nós é o melhor caminho e o mais promettedor. Acrescentamos ainda mais dois que versam as possíveis influencias sobre a ultrasphera, zona quiçá ainda mais sensivel á variação da actividade solar; é provavel, por isso mesmo, uma acção indirecta do sol sobre as baixas camadas, atravez das altas. Queremos referir ás pesquisas de FOWLE (188) e STETSON (189-190), que escolhemos dentre outras, por abraçarem a ozonosphera e a ionosphera separadamente.

Muito se espera da rêde mundial de estações munidas de espectro-helioscopios, organizada e dirigida por HALE, o conspicuo descobridor do magnetismo solar e analysta das manchas.

Alguns autores têm procurado attribuir o cyclo solar á influencia planetaria, sobretudo a de Jupiter, mas, ao que parece, a opinião mais generalizada entre astrônomos e astro-

physicos é a que o presume estar ligado a phenomenos internos do proprio sol. Segundo YULE, o cyclo é constituido por um unico periodo fundamental, sendo explicada a sua variabilidade relativa como consequencia de successivas perturbações erraticas e imprevisiveis, e não como a resultante de fluctuações secundarias, superpostas á onda primaria. Mencionamos essa questão da origem do cyclo solar, porque certos publicistas modernos como INIGO JONES, australiano, se apearam ás theorias extra-solares do cyclo de manchas, reavivando velhas crenças e abusões, e reconhecendo em todas as anomalias climticas a acção planetaria indirecta. Ha mais de vinte annos tivemos a campanha entusiasta de DELAUNAY, ás voltas com o seu "principio meteorologico das oito posições criticas", e hoje renasce, com novas vestes, na predicacão de INIGO JONES (Vide a sua serie de folhetos — *Seasonal Forecasting*) (*).

A outra importante subdivisão da Meteorologia Cosmica, de que nos cabe falar, é a que se prende aos estudos da conexão entre a variação da constante solar e os phenomenos meteorologicos terrestres. Esses estudos, que, aliás, não excluem os das manchas solares, embora comprehendidos em muito menor escala pelos investigadores dos primeiros, estão hoje, por assim dizer, nas mãos de ABBOT e de CLAYTON, tenazes defensores da variação a curto prazo da radiação solar e de sua influencia capital sobre a nossa atmosphera. Ha perto de 20 annos que martellam suas idéas, observando e discutindo. Não temos espaço para contar, em detalhe, essa famosa campanha da Smithsonian, chefiada por scien-tista de alto valor, a quem muito deve a actinometria, como já o encarecemos em capitulo anterior, e auxiliado pelo continuador da obra de BIGELOW, um dos pioneiros da aerologia moderna ao lado de ROCH, brilhante previsor de tempo du-

(*) *Carvalho Serra* acaba de publicar em Portugal — «A origem dos cyclones» de character essencialmente «astronometeorologicos». O mal é endemico.

rante a sua estadia na Argentina, e hoje, incansavel caçador de cyclos solares e terrestres, para sustentar a sua velha these. O trabalho desses batalhadores pôde não convencer a maioria dos meteorologistas, porque eivado de conclusões extremistas e demais divorciado *do que mais importa* na atmosphera, mas, não se lhe pôde negar o alto valor, como subsidio indispensavel para a sciencia do ar, e o rigor crescente de seus methodos e de suas observações basicas, assim como a lealdade e a elegancia moral de suas discussões. A preparação e constante sustentação aprimorada — cada vez mais precisa, dos observatorios espalhados pelo mundo, revisão de dados e methodos, etc., tudo se encontra na valiosa serie dos "Annaes" do Astrophysical Observatory, dirigido por ABBOT. A memoravel controversia, pñda, deste com o Weather Bureau americano, em que MARVIN procurou sempre e logrou provar a insignificancia das fluctuações reaes da constante solar, obrigando o seu contendor á frequentes refinamentos de processos, constitue interessante documento da historia meteorologica, e consta em grande parte das collecções da "Monthly Weather Review".

As numerosas memorias e communicações de ABBOT e CLAYTON, foram publicadas quasi na totalidade pela Smithsonian, conhecidos folhetos dos quaes nos dispensamos assinalar-lhes os titulos para não pejar em demasia a bibliographia deste volume. O interessado deverá entretanto comecar pela leitura do tratado de CLAYTON (191). Para quem conhecer toda essa produccão, não será difficil se aperceber do recuo parlante da escola de Washington. A principio, ABBOT e CLAYTON reivindicavam muito maior latitude, e acção mais directa, para os agentes solares. Pouco a pouco passaram-se mais exclusivamente para as investigações de cyclos solares e terrestres, hoje numerosos a seu vêr, e cuja conexao com o organismo atmospherico se tornou ardua e ingrata tarefa pilhar. CLAYTON reconhece hoje que as pulsações solares commandam as ondas de pressão e temperatura, emitidas pelos centros de acção atmosphericos, sobre-

tudo as polares, confessando, talvez influenciado por SIMPSON e KIRSON, que são essas ondas as principais responsáveis pelas mudanças de tempo.

O veredictum da actinometria moderna, expressa pelos seus elementos mais reservados, está concretizado na apreciação seguinte de KIMBALL, um de seus mais reputados mestres: — "When we consider the secondary part played by the short-wave radiation in heating the atmosphere, and the many factors that enter into the determination of the relative values of heat returned to space by scattering and reflection, heat absorbed by the gases of the atmosphere and heat expended at the surface of the earth, such as cloudiness, character of the ground cover, the water-vapor content and dust content of the atmosphere, etc., we may well question how a variation of less than one percent in the value of solar radiation received at the outer limit of the atmosphere in a period of four to five days, can have sufficient effect upon the value of either the total radiation reaching the earth's surface, or upon the total radiation expended in the atmosphere" (27), pag. 269. Isto quanto á variação de duração, periodicidade. Variações a longo prazo, apenas *presumíveis* porque ainda não constatadas a contento devem forçosamente repercutir em o nosso oceano aereo. É nellas que se baseia uma das mais commodas theorias de épocas glaciaes.

O leitor malicioso vê á nessa attitude dos actinometristas uma contradicção com as declarações da Commissão a que nos referimos ao abrir o presente capítulo. A explicação talvez resida na composição daquelle corpo de peritos, em que a radiação solar ficou representada por um membro da extrema esquerda... Resta, todavia, a provavel repercussão da variação do calor solar a longo termo e das flutuações inconstantes da actividade geral do sol sobre o tempo terrestre.

Ao lado dessas investigações serias da Meteorologia Cosmica existe muita meia sciencia, muita crendice e muita

charlatanice. Como exemplos da primeira citaremos apenas as *hypotheses hardies* de um NODON (192) e de um CHAPER (193), além de algumas outras já apontadas. A crençice meteorologica em torno da lua, dos cometas, etc., é incommensuravel e inexgotavel a sua literatura. A charlatanice viceja em toda a parte: um dos technicos modernos mais pittorescos dessa classe é o autor de "The Earth's Weather" (194), digno successor de TIPPENHAUER, autor da engraçada theoria electromagnética do tempo (*). Os meteorologistas raramente se occupam de reprovar as modalidades referidas. Outrora, era muito mais commum a attitude á moda ARAGO: — hoje, não ha tempo ou appetite para a derrubada de visionarios, de supersticiosos e de impostores. Contudo, HUMPHREYS teve a pachorra de rebater, ha alguns annos, os maiores disparates em voga (195), e nós, aliás, estribados na maior parte, nesse mesmo trabalho, publicámos pequeno folheto que se refere ao assumpto (196).

Em outro Capitulo, voivemos á Meteorologia Cosmica, quando nos occupamos das correlações e das periodicidades á serviço da previsão de tempo a longo prazo. As análises objectivando a revelação de marés atmosphericas, tem interêsse apenas theorico, tal a grandeza infima do phenomeno, não obstante a supposição de espiritos credulos ou superficiaes, que ao mesmo attribuem poderes exceptionaes sobre o estado do tempo.

Não compete aos meteorologistas as investigações sobre os raios cosmicos, mas, é possível que, quando os physicos e geophysicos os conhecerem melhor e os seus efeitos, passem os primeiros a occupar-se delles dentro dos estudos de

(*) *Tippenhauer* tem um «Weather Services» em Nova York; o suppunhamos descoroçoado e esquecido, quando deparamos com essa noticia e a reedição de suas theorias, na ultima publicação do Observatorio Meteorologico do Seminario S. Marçal, Port-au-Prince, Haiti, 1933.

electricidade atmospherica. Como está, a literatura em volta dessa radiação estranha já é aterradora.

Deante do exposto, pensamos que, aos meteorologistas brasileiros, na obra e em que se encontra a sciencia do ar em o nosso país, poderiam ser limitadas as investigações, em torno das relações cosmicas — á procura de parallelismos suggestivos entre as mais longas series de observações de pressão, temperatura do ar e chuvas, com periodicidade ou não, e os numeros de Wolfer (se com periodos, tomando, de preferencia, o de Hale), mediante os methodos empregados pelas autoridades apontadas, e, ainda, á exploração dessas mesmas observações, visando o reconhecimento, nellas, dos cycles de radiação encontrados pelos pertinazes e-quadrinadores da Smithsonian. Infelizmente a nossa serie de observações das trajetórias de anticyclones ainda é muito nova para ser utilizada, assim como quaesquer outras relativas á circulação geral e secundaria da atmosphera. E para o programma avitrado, é mister ter-se sempre em mente o objectivo real da pesquisa — descobrir mais alguns factores *parciais* que participam do formidavel complexo atmospherico, para depois saber-se, *quando, quanto, como* e, mesmo *porque*, participam. Fóra desse proposito não será trabalho scientifico nem util. No maximo se dispensará o *porque*, enquanto inalcançavel, tornando empirica a tarefa e ainda proveitosa.

CAPITULO X

ELECTRICIDADE ATMOSPHERICA E TELLURICA

Comprehende-se que a meteorologia brasileira nada tenha feito nos dominios da ultrasphera e dos estudos cosmicos, mas, é antes estranhavel a sua inopia no campo da electricidade atmospherica, no minimo que seja, nos prolegomenos desse ramo — as observações do potencial eléctrico, da carga da terra e das correntes telluricas, da conductibilidade e da ionisação, e das correntes verticaes. Não sabemos se commetemos alguma injustiça, constatando nessa reara os unicos esforços entre nós, de MORIZE e ALIX LEMOS, no inicio dos trabalhos da antiga Directoria de Meteorologia e Astronomia, mais tarde scindida em dois Institutos independentes. Trabalho publicado, de cunho scientifico, caicado em dados originaes, só conhecemos a memoria do primeiro pesquisador — “Sur le champ électrique de l'atmosphère à Rio de Janeiro”, estribada em pequena mais valiosa série de electrogrammas, obtidos com um registrador Benndorf e equalizador radioactivo de Arnet de Lisle.

Tudo fizemos depois, com a criação da Meteorologia autonoma, por que se aproveitasse o impulso dado em 1909 por aquelle eminente cientista, porém, logo amortecido. Tentámos reavivar o interesse por tão valiosas investigações, na esperança de que, nos faltando tempo, e vocação para a especialidade, outros retomassem o trabalho. Introduzi-

mos no paiz um bello exemplar do electrographo Dolezalek-Simpson, construido pela Cambridge Inst. Co., o qual ainda não foi posto em funcionamento. Na Introducção deste volume ficaram expostas, symbolicamente, as razões desse e de outros metodos analogos. Em fins de 1931, detalhámos o projecto que houveramos organizado pouco antes (1927), de uma condigna participação do Brasil no 2.º Anno Polar. A reproducção das notas que apresentámos ao Governo Provisorio, no tocante á electricidade atmospherica, será aqui, a indicação do problema maximo e mais urgente da meteorologia brasileira no referido departamento, ainda por ser encarninhado, porque a nossa cooperação no referido certamen internacional foi um doloroso fiasco. Eis o nosso programma em forma muito resumida:

- | | |
|----------------------|---|
| Localidades | — Rio de Janeiro, T. da Cunha, S. Gabriel (Amazonas), Cuyabá, e os postos de montanha — Itatiaia e Triunfo. |
| Potencial | — registrador Bendorf (Castagna) com equalizador Russelvedt, Voltmetro electrostatico da Cambridge Sc. Inst. Co., e potenciometro Cambridge — Paul. |
| Densidade ionica | — Contadores de Elert e Langevin (ultimos modelos). |
| Conductibilidade | — Gerdien moderno (com electrometro Wulf). |
| Corrente vertical | — Equipamento de Kew, com electrometro universal de Wilson. |
| Nucleos e particulas | — Contador de nucleos, typo Athen, de Gustav Schilze
- Contador de particulas Owens, de Casella. |

Não é um programma ambicioso, mas, para o pôr em execução rápida, julgamos indispensavel a aprendizagem, na Europa ou Estados Unidos, de um meteorologista brasileiro. Em seis meses teriamos um tecnico capaz de montar, fazer funcionar e manipular o instrumental indicado. Para o Anno Polar era esse o nosso intento. Transcrevemos aqui as recommendações que chegamos a redigir para o auxiliar então escolhido.

“Paris — Deveis frequentar o Observatorio de Val-Joyeux, procurando estar sempre em contacto com o grande mestre CH. MAURAIN, e seus assistentes, daquelle dependencia e do Observatorio Parc Saint Maur. (Seguem-se notas sobre os registradores de potencial electrico para duas sensibilidades, seus collectores, instrumentos auxiliares de standardização e outros accessorios). Praticar intensamente na manutenção de registradores, sobretudo tendo em vista o importante problema do perfeito isolamento, tendo em consideração o nosso clima. *Densidade barica —* com contador de Ebert fabricado por Günther & Tegetmeyer, e outro de Laggeria-Moulin, variante Mc. Laughlin, construido pela Linke Universität Frankfurtammein, que servirá para ions grandes e pequenos. Ambos são bem conhecidos em Paris — o segundo foi engendrado ali, graças a Mc. Laughlin. Se os franceses introduziram quaesquer melhoramentos recentes nos dois typos de aspiradores indicados, sendo exequiveis, convém tentar incorporal-os aos nossos. A ventilação nessesapparelhos tem sido muito estudada pela escola franceza. *Conductibilidade do ar —* com o Gerdien moderno, fabricado por Günther & Tegetmeyer. Practicar muito nessas determinações.

Todas as estações de electricidade atmospherica farão contagem de poeiras com o apparatus de Owens, e de nucleos de condensação com o contador aperfei-

coado de Aitken. Embora julgue melhor a vossa practica com o primeiro, em Londres, deveis examinar a practica franceza, sobretudo tendo em vista a experiencia de Denise Daude, nos dois Observatorios citados. Quarto ao contador de Aitken, se não o encontrardes (typo moderno), em qualquer dos observatorios de vosso itinerario (V. Joveux, St. Maur, Potsdam, Kew e Davos), deveis ir á casa de Gustav Schulze, em Potsdam, seu fabricante, e ali receber instrucções. As constantes desse aparelho devem ser bem conhecidas.

Londres — Pretendemos, durante o Anno Polar, realizar observações de corrente electrica (atmosfera-terra) em varias estações, utilizando o methodo tão conhecido do Obs. de Kew. Dadas as experiencias de Watson, consultar se não seria melhor para as *nossas* estações, estabelecer logo o methodo de leituras ao nivel do solo. Em qualquer caso, aconselhamos-vos bem de todo esse importante trabalho, inclusive leituras absolutas e reduções, padronisação, etc. *Precisamos firmar bem* o que necessitamos quanto aapparelhos auxiliares e outros accessorios em cada estação, attendendo ás quatro localidades de estados — potencial, corrente vertical, conductibilidade e ionisação.

O Observatorio de Kew, em Richmond, arrabalde de Londres, é afamado pelos seus estudos de electricidade atmospherica, convindo completardes ali a vossa familiaridade com taes assumptos, *porém, sem confundir* com a practica franceza, e tendo em consideração o equipamento que pretendemos adquirir. Methodos de leituras absolutas, reduções, padronisação, etc., esses s.m. desde que applicaveis ao *nosso* instrumental, poderão ser comparados, e escolhidos os mais faceis e convenientes, tendo-se em mente a futura difficuldade de preparar as turnas brasileiras.

Deveis estudar minuciosamente em Kew, o funcionamento do electrographo Dolezalek, sobretudo de seo problema de isolamento, lembrando-se das condições do Rio. Para evitar grandes modificações das superficies equipotenciaes e, portanto, reduções mais ou menos precarias, desejamos installar o nosso exemplar em campo plano e bem descampado. Lembro-vos trazer dahi suggestões para a construcção de seo pavilhão, com o melhor systema de captação para collector radio-activo. Desejavamos conhecer a impressão do Director do Observatorio sobre o funcionamento de seo instrumento em Kew, comparado ao do mais antigo, se inteiramente satisfactorio, muito embora o electrographo Kelvin — "Water dropper", lhe seja superior, em grande parte devido ao processo de captação. Não esquecer de adquirir qualquer material accessorio ou sobresalente para o Dolezalek, caso se imponha a compra de taes objectos para o seo funcionamento regular no Rio. Os Drs. Simpson e Whipple, vos aconselharão muito nessa materia, se a elles recorrerdes em casos de duvidas. (Deveis praticar com o contador de poeiras de Owens, empregando o microscopio preconisado pelo Met. Office, e que adoptaremos. É' trabalho simples mas que requer *practica*, e guiada por quem já a adquirio e venceu os principaes obices e manhas.

Potsdam e Livos: — Recommendamos o exame de seus serviços de electricidade atmospherica, aproveitando o que fôr adaptavel ao nosso equipamento, e pareça superior á pratica franceza e inglesa)".

Reproduzimos esses detalhes porque nada temos no Brasil nesse sentido, e *precisamos, quanto antes, iniciar os serviços fundamentaes de electricidade atmospherica.* A' hora em que escrevemos, bem pouco teriamos de alterar no

projecto feito e nas instrucções dadas. Contudo, reportamos o leitor ás diversas publicações consignadas na bibliographia (198-205), que reflectem sobre os mesmos em um ou outro ponto.

O Rio de Janeiro poderia ter uma installação condigna para o estudo das correntes telluricas. Ficaria melhor junto á estação magnetica de Vassouras, com cujos dados muito se relacionam as determinações electricas do sub-sólo. GISH, da Carnegie, em Washington, suggerira para o 2.º Anno Polar o equipamento mais conveniente e modico (cerca de 600 dollars), incluindo um cabo de um kilometro — já bem extenso, dois galvanometros, registro photographico, millivoltmetro adequado, etc. BANERJI, nos deu recentemente os resultados que colheira com duas installações modestas (cabos muito menores) e em condições difficeis (206). Sobre taes investigações, simples na apparencia, porém delicadas, leiam-se as advertencias de ROONEY (207) e a substanciosa memoria de SCRASE (208).

Na duvida se devemos destacar, para registrar na bibliographia ao fim deste volume, algumas memorias importantes sobre os cinco ramos da electricidade atmospherica, até aqui considerados, accode-nos a experiencia de ELSTER e GEITEL (guardadas as proporções entre os autores), em conjunctura analogá, mas, precisamente ha 40 annos. Naquelle época, para o Congresso Meteorologico de Chicago, a famosa parrelha de investigadores logrou resumir em doze paginas, as pesquisas mais substanciosas da electricidade atmospherica contemporanea. Hoje, teriam de escrever um livro. Não nos animamos a sequer mencionar uma selecção, tementes de grave injustiça ou erro, sob a pressão de sermos concisos. Aponta remos as fontes principaes dos estudos basicos de electricidade atmospherica, deixando para o fim do capitulo a indicação dos tratados especialisações e daquelles que reservaram mais espaço á essa materia.

- Revista trimestral — Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity.
- Relatorio Annual — Dpt. of Terrestrial Magnetism of the Carnegie Inst. of Washington.
- Relatorio Annual — Transactions of the American Geophysical Union. Nat. Research Council.
- Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris et du Bureau Central de Magnétisme Terrestre. Paris.
- Geophysical Memoirs of the Meteorological Office London.
- Proceedings of the Royal Irish Academy.
- Relatorio Annual — Bericht über die Tätigkeit des Preuss. Met. Inst. Berlin.
- Gerlands Beit. zur Geophysik.
- Internacional — Comptes Rendus de l'Assemblée de l'U. G. G. I. Section de Magnétisme et Electricité Terrestres (aperiodico).
- Internacional — Rapports de la Commission instituée pour poursuivre l'étude des relations etc. etc. Conseil Int. de Recherches (aperiodico).

Alguns observatorios especializados como o de Davos-platz, desenvolvido extraordinariamente pelo incansavel e sabio medico-cientista DARNÓ, já aposentado, — emittem, de quando em vez, memorias com trabalhos originaes, aquelles, as mais das vezes nos "Archives des Sc. Phys. et Naturelles", e outros, muito bem installados, como o de Ebro, limitam-se

à publicação dos resultados obtidos com seus equipamentos. As séries de Elro são antigas e optimamente apresentadas, mas, ha muito, não mais discutidas. Está claro que ha muita memoria esparsa, quer nas revistas geraes de Meteorologia, quer mesmo em periodicos estranhos à essa sciencia.

As trocas da energia electrica entre a terra e a atmosfera são ainda um mysterio. Todas as tentativas de formulação de balancetes approximados que sejam do intercambio de correntes positivas e negativas entre essas duas massas, têm sido baldadas. Além do intercambio silencioso e invisivel, existem dois processos de transporte, da atmosfera para a superficie terrestre, que offerecem maior interesse ao meteorologista — o da chuva e o do raio. Nada diremos sobre o primeiro, estudado pelos esquadrinheiros de electrogrammas, e constantemente respistados pelos caprichos das precipitações, ora positivas, ora negativas, preferindo alguns autores, por enquanto, o estudo de gradientes, etc., do potencial, em dias claros, sem perturbações. A descarga disruptiva, o raio, — o supremo equalizador, este, preoccupa o climatologista, o previsor, o aerologista e a summa, á maioria dos investigadores da atmosfera.

Do ponto de vista estatistico, não bastam as observações usuaes da rede meteorologica. Precisamos, para fins praticos e theoreticos, maior numero de observadores e maiores detalhes na constatação dos phenomenos ligados ás trovoadas e aos raios. Logo no inicio de nossa carreira meteorologica chegamos a organizar uma campanha, similar a uma outra que vemos agora reproduzida na Africa do Sul sob os auspicios de seu Instituto de Engenheiros Electricos (209). Dependia a nossa, da "cooperação" e, por isso, falhou. Mas, isso foi ha perto de 25 annos. E' possivel que outra tentativa seja mais bem succedida. O paiz dispõe de vasto numero de pessoas estipendiadas no serviço publico federal e estadual, tolo esse exercito poderia colaborar num immenso symposio scientifico em torno do raio. Os seus resultados seriam preciosos para o climatologista — lo

reconhecimento da distribuição dos phenomenos electricos mais sensacionaes; para o meteorologista synoptico e predictor — na identificação de zonas mais sujeitas ás trovoadas de origem convectiva, zonas de descontinuidade atmosphericas acompanhadas de phenomenos electricos, e nos estudos, tão seductores quanto difficeis, da propagação dos "lines de grain"; para o aerologista — nos seus estudos detallados das massas de ar; para o meteorologista voltado ás investigações da electricidade atmosphérica — em pesquisas de varias naturezas, entre as quaes a do balancete já referido e a da associação, provavelmente intima, entre suas medidas fundamentaes e as occurrencias registradas; para o meteorologista empenhado na decifração das influencias ultrasphericas e cosmicas; para o geologo e geophysico e meteorologista — preocupados com as relações entre as descargas electricas da atmosphera e os agentes terrestres ionisadores, que preparam para aquellas, o melhor caminho; para o engenheiro electricista e os industriaes; para os que estudam as florestas sob todos os aspectos — na investigação das causas principaes dos incendios, tão ligados aos raios, assim como na confirmação ou abandono da theoria classica, da qual VANDERLINDEN iniciara a critica magistralmente — a da predilecção do raio por determinadas essencias, possiveis más "aigrettes" (?), theoria que, ainda ha pouco, WALTER (210) combateo com novos dados; para as companhias de seguro; enfim, para muitas outras profissões e para o grande publico. É esta averiguação simplissima, ao alcance de milhares de observadores, um grande problema da meteorologia brasileira.

Os observatorios mais bem dotados deverão photographar os raios, para o que já existe technica aperfeiçoada e simples. Vejam-se as bellas photographias de ACURINASI, tiradas com placas panchromaticas Ilford, antihalo, extra-sensíveis, e com objectiva livre de anteparo (211).

Cabe aos meteorologistas guiar o publico em geral no importante problema da defesa contra o raio, estribados sem-

pre nos melhores autores e na prática estrangeira mais consagrada. Trata-se de assumpto controvertido, na verdade, porém, ha nelle algumas noções e alguns principios nucleares, mais ou menos precifcos, que convém divulgar e assegurar-lhes o respeito na installações mais communs. Referimos o leitor á maior autoridade contemporanea, ao nosso sentir, no assumpto (212), e ao melhor código official, pelo menos o mais moderno (213). Escreventos, ha pouco, sobre o raio, dois artigos populares, que talvez interessem (214).

Sobre as trovoadas em geral, acompanha-las ou não de chuva e de precipitações solidas, o leitor não poderá dispensar, se interessado, os trabalhos de DAUZÈRE, director do Obs. du Pic du Midi; com BOUGET, tem elle insistido na influencia da constituição geologica do solo sobre os sitios atingidos pelo raio e pela chuva de pedra (saraiva ou granizo), em consequencia de emanações radioactivas terrestres que ionizam a atmosphera, augmentando-lhe a conductibilidade. BOGOLAVLENSKY, de Lenigrado, tem confirmado essa theoria com averiguações interessantes, as ultimas das quaes foram referidas na "Nature" de Julho 15, de 1933. Outro nome que se impõe nos estudos, os desse assumpto é o de MATHIAS, antecessor de DAUZÈRE no Pic du Midi, famoso investigador da materia fulminante dos raios globulares, dos relampagos fulgurantes ascendentes, do "reste d'éclair" e do que o autor costuma denominar "chapelet". É o typo do scientista altamente especializado, como aliás encontramos frequentemente na liça meteorologica. As memorias e communicações de MATHIAS e DAUZÈRE constam quasi sempre das publicações do celebre Obs.^o citado e das "C. Rendus" da Academia Franceza de Sciencias. (*)

(*) Theoria recentissima de Jensen (Ests. Unidos), attribue a formação do raio globular ás pociras das vanguardas dos «squalls» e tornados.

A «Proceedings of the Physico-Mathematical Soc. of Japan», Vol. 16, N.^o 5, Maio 1934, traz a primeira parte de serie muito interessante e valiosa de observações de trovoadas. O trabalho é de H. Noto, e serve de bom modelo para investigações analogas no Brasil

Outra averiguação curiosa é a da descarga proveniente de céu limpo, attestado por varios observadores americanos nas collecções da "M. Weather Review"; e outra ainda, será a identificação do "flachtenblitz", especie de reabilitação de, pelo menos, alguns "relampagos de calor", caso existam, mesmo que seja nas cirrus nothas.

Aplicação importante dos estudos do raio é a que reclama as emprezas de producção de energia electrica com suas extensas linhas distribuidoras de alta tensão, atingidas frequentemente pelas descargas, o pesadelo dos engenheiros electricos. Os industriaes americanos, a não ser no caso de NORINDER, conhecido meteorologista que não só ligara o seu nome á celebre estação de electricidade atmospherica sueca de Vassijaure, como se notabilisara entre os maiores especialistas na materia, e por isso mesmo foi chamado a colaborar na Westinghouse — os americanos, salvo essa excepção (não sabemos de outra), se viram obrigados a crear laboratorios proprios, dando lugar á formação de technicos como LEWIS, PORTESCU, FORST, TOWNLE e outros, cujas investigações encontram-se frequentemente nas columnas da "General Electric Review" e da "The Electric Journal". Recorrem esses pesquisadores a equipamentos delicadissimos quanto engenhosos, e com a largueza de organimentos fóra do alcance das verbas officiaes dos Institutos Meteorologicos.

Cabe ao meteorologista seguir de perto os esforços pela formulação de uma theoria geral dos phenomenos electricos das trovoadas. WATSON WYLL, de quem já falamos e ainda falaremos mais adiante, resumio ha uns tres annos o que havia sobre essa importante questão, aliás, pouco accrevida no momento actual (215). SIMPSON e WILSON são os dois nomes principaes dessa literatura, sobretudo o do primeiro, cujas hypotheses pare em as que mais se conformam com as escasas observações, *in natura* e de laboratorios. Depois da synopse mencionada, apparecem as suggestões de GOTT (216), autor chegado ás ideias de WILSON, de OLLENDORF (217), de NEKIYAMA (218), e varias notas de HAL-

LIDAY e SCHONLAND, mais parciais. Devemos igualmente mencionar o pequeno livro, muito louvado, de SCHWEIDLER (219), que conhecemos através um resumo feito na "Q. Jl. of the Royal Met. Society", e segundo o qual, o autor, procurando explicar o enigma que Benndorf crismára de *Zustrom*, isto é, o segundo agente, ao ser vér, responsável pela diferença de potencial entre a terra e a ionosphaera — teve de alvitrar hypotheses suas que, em parte, dizem respeito ás cumulo-nimbus e suas relações electricas com a superficie terrestre e as camadas superiores altamente conductoras. (*)

Quanto mais nos assechoreamos dos phenomenos electricos da atmosphaera, menos percebemos qualqver possível intervenção dos mesmos nos processos naturaes e bem conhecidos da formação das precipitações. Em a nossa conferencia de 1924 (174), já faziamos sentir a improcedencia daquelles que, não familiarizados com a sciencia meteorologica, persistem na crencça infundada da acção electrica no desencadeamento da chuva. Ainda ha, entre nós, quem, séria e convictamente, manteria essa crendice. Como ella se objectiva principalmente na provavel actuação das ondas hertzianas, enviamos os obstinados defensores de taes noções aos trabalhos de BROOKS e WATT (220), SANSON (221) e HUMPHREYS (222), especialmente escriptos para dissipar essas abusões em volta do T. S. F. O ultimo autor citado tem um delizioso livrinho, já incorporado á nossa bibliographia (195), que relate, com erudicão e espirito, uma numerosa collecção de credos da credulidade ignorante e de fallacias meteorologicas, entre as quaes, varios processos electricos de provocar as chuvas.

Se o radio não produz a chuva, nos presta, entretanto, valiosos serviços, além dos habituaes, aquelles que, junta-

(*) Vide artigo de Jensen. — «The branching of lightning and the polarity of thunderstorms», que acaba de sahira no «Jl. Frank in Inst», Dez. 1933, pg. 707.

mente com outros aparelhos auxiliares, nos facilitam os estudos referentes ás descargas parasitas — tão incommodas para os ouvintes do *broadcasting* quanto uteis aos meteorologistas e outros cientistas. Póde-se mesmo afirmar a existencia de uma especie de radio-meteorologia, abrangendo as investigações da ultrasphera e das regiões cosmicas, e, limitando-nos ao mais essencial, por ora — as pesquisas relativas á "statica". isto é, sobretudo a sua emissão pelas perturbações das trovoadas e das faixas de descontinuidade. As descargas parasitas tem muitas origens, mas, até aqui, são as duas citadas as que mais interessam aos meteorologistas, comprehendendo-se na classe das descontinuidades, por cautela, toda e qualquer situação meteorologica capaz de produzir as referidas descargas, excluidas as trovoadas typicas, que já pertencem á primeira. O nome de BUREAU está intimamente ligado aos estudos da "statica" originada nas frentes frias e quentes, o seo primeiro investigador. São já numerosos os seus trabalhos relativos ao assumpto, publicados mais frequentemente nos "C. Rendus" da Ac. de Sciencias de Paris e na revista "La Météorologie" da Sociedade Met. Francesa. WATSON WATT é outro operoso pesquisador, cujo famoso laboratorio de Ditton Park vem descripto no "Q. Journal of the R. Met. Society" de 30 Out. 1930. Sua producção é egualmente abundante, e seus artigos de maior interesse para os meteorologistas apparecem na revista inglesa que acabamos de mencionar. Ainda muito recentemente WATT publicou um livro sobre "The cathode ray oscillograph in radio research", indispensavel aos que se dedicam a tais trabalhos, e precioso para quem saiba ajuizar dos immensos serviços prestados á sciencia por esse admiravel microscopio da energia electro-magnetica que é o oscillographo de raios cathodicos. LUGON, ora dirigindo a Meteorologia da Polonia, occupou-e até bem pouco dessas pesquisas e foi o inventor do "atmoraéographo", registrator da variação e intensidade das descargas parasitas, aparelho utilizado por varios postos durante o 2.º Anno Polar.

É também conhecido como autor do engenhoso processo de "sondagem electro-magnética vertical e quasi horizontal".

A cerunographia grosseira de autanho evaiuio muito com a radiotelegraphia, graças, naturalmente, aos progressos da technica T. S. F. e também aos methodos goniometricos BUREAU, WATSON WATT e outros têm procurado aperfeiçoar esse precioso recurso para os previsores de tempo, e ultimamente o segundo autor citado tem empregado com successo o methodo, lançando mão do oscillographo já referido, em duas estações — a propria, e outra na Escossia. O Departamento Naval americano experimenta actualmente esse processo aperfeiçoado o qual merece toda a attenção dos technicos brasileiros.

Não devem escapar ao nosso rapido resumo as actividades de larga organização das pesquisas radioneteorologicas franceza e italiana, a primeira de raio internacional, dirigida por BUREAU, e a segunda, sob os auspicios do Obs.^o Geophysico de Montecassino, cujos resultados encontramos sempre publicados na "La Meteorologia Pratica". Outro centro estudioso dessa ramo, é o Radio Research do Japão, sob a direcção de ASAKURA, o seo primeiro relatorio contém interessantes resultados sobre as variações das descargas parasitas em função de diversos elementos meteorologicos, assim como da actividade solar, além das oscillações habituaes — diurna e annua. O mesmo relatorio traz os resultados obtidos, por KIMURA, com relação ás trovoadas. É já que falamos em japone es, seria injusto nao mencionar os trabalhos desse genero de ASAKURA e FUJIWARA. Iramos longe se ousassemos justificar muitos outros investigadores de outros paizes.

O assumpto comporta manipulação no Brasil, dependendo apenas da cooperação entre meteorologistas e os centros radiotelegraphicos, pelo menos restringindo-se o programma aos trabalhos mais simples e que dispensam apparelhamento subsidiario de alto custo. Incluímos taes tra-

balhos em o nosso programma do 2.º Anno Polar, obedecendo ás recommendações da União Radio Scientifica Internacional, e nos entendendo, quanto ao instrumental, não só com BUREAU, mas com FERRIÉ, que pouco depois fallecia.

As publicações sobre a materia, fóra as já citadas, são muito e parças, e, naturalmente, as mais das vezes constantes de revistas especializadas como a do Institute of Radio Engineers, dos Estados Unidos, recebida pela Bibliotheca do Serviço Meteorologico da União.

Dos raios cosmicos não cuidaremos nesta summa, por se tratar de materia ainda muito nebulosa, máo grado o exercito de seus investigadores. Os estudiosos da ionisação tem maior interesse em estudar esse importante factor, sobretudo das areas oceanicas. O *Trinhol* de SCHONLAND, mais adiante recommendado, faz optima apresentação do assumpto. Tambem nada diremos dos estudos da radio-actividade terrestre e atmospherica, em geral, outro capitulo da ionisação.

Os tratados classicos, dedicados exclusivamente á electricidade atmospherica, são os de CHAUVAN (223), MATHIAS, com outros collaboradores (224), e, resumos tambem classicos de CIREE (225) e WILSON (226). O livro de HESS (227) é indispensavel, embora menos completo (*). Nos grandes *Handbuch* alemães, temos os trabalhos de VON SCHWIFDLER (228) e BENNDORF (229). De character pratico, mais sobre o aparelhamento e technica de methods, existem as obras de FÄHLER (230), e, mais recentemente, a de ISRAEL (231), incluida no 2.º volume do excellent "Taschenbuch" de LINKER, que acaba de salur. ISRAEL é um especialista em ionisação, e foi quem ainda lá pouco nos procurou demonstrar o importante facto da densidade ionica

(*) Como complemento desse valioso tratado, HESS publicou, em 1933, o seu "Die Ionisationsbilanz der Atmosphäre (Sonderdruck aus Ergebnisse der Kosmischen Physik, B. 2. - Beit Geophys. Supplementband, 2. pg. 95-152).

nada ter com o mal estar produzido pelo fóhn. Outro livrinho muito útil e feito por habil investigador é o de SCHONLAND (232). (*). O tratado italiano de NEGRO pouco adequa para quem já conhece os dois classicos apontados. A Meteorologia de GIBBS já foi muito útil porque, para o seu tempo, continha bom capítulo sobre a electricidade atmospherica e seu aparelhamento; mas, envelheceu. O tratado de HUMPHREYS, a que alludimos uma vez ou outra, contém bons capítulos sobre as trovoadas o raio e a electricidade atmospherica em geral. Mas, como acontece frequentemente com as sciencias muito novas e em rapido desenvolvimento, o tratado introduz e a revista instrue. Para os que se deheam á electricidade atmospherica, é indispensavel a leitura da producção das grandes escolas da Alemanha, de Washington, de Paris, de Dublin, de Londres, etc., constante dos periodicos indicados mais acima (**).

Como anteriormente, insistimos na familiarisação dos estudiosos deste ramo, com a actividade das aggremações internacionais. São duas e todas duas muito importantes. A primeira, filiada á Organização Meteorologica, é a Commissão de Magnetismo Terrestre e de Electricidade Atmospherica, presidida por MAURAIN, e cuja última reunião se realisa em Setembro de 1931, em Innsbruck, e a segunda, parte componente da União Geodesica e Geophysica Inter-

(*) Vê-se importante documentação de *Schonland* e *Collens* — *Progressive Lightning*, publicada na Proc. Royal Soc. N.º A 850, rev. 1, 1934, p. 654, em que se encontram magnificas photographias de raios, obtidas com a camera óptica de lentes rotativas — e, mais uma vez, se constata grande numero de descargas duplas, para baixo e para cima, em simultanea successão, indetentando-se a primeira com a avalanche de electrons, e a segunda, com cunhas thermicamente ionisadas, e, mediante a suposição dos autores, já antes alludida por *Schonland*. Vê-se nos posteriores «*Nature's Art.*», 1934, p. 177.

(**) Vide a interessante synopse de alguns grandes problemas da Electricidade Atmospherica por *Maurain*, no Anuario do Bureau des Longitudes, de 1931.

nacional, é a Secção de Magnetismo e Electricidade Terrestres, presidida até a reunião de Stockolmo por BAUER, fallecido pouco depois, e cuja ultima reunião se effectuou em Setembro do anno proximo passado, em Lisboa, com discussão preliminar dos resultados do 2.º Anno Polar, e de interessantes communicações, theses e relatorios — de CHAMPMAN, WAIT, SMOSARSKI, SALLIS, DAUZÈRE e outros.

O Brasil não pôde continuar alheio ás indagações sobre a electricidade atmospherica e tellurica. O Instituto Central do Serviço Meteorologico da União deverá possuir um centro desses estudos, com cuja experiencia se tornará viavel a creação de rede crescente de postos em pontos estrategicos do paiz, como já indicámos. Formado um tecnico que seja, com gosto e aptidão, educado no estrangeiro ou instruido por estrangeiro, o resto virá naturalmente. O entusiasmo desse elemento será a mola necessaria ao estabelecimento e á ampliação gradativa de tão importantes actividades scientificas (*). É bem triste sabermos que as unicas observações da especie, realisadas no Brasil, são as das expedições estrangeiras do, ou em transito pelo Atlantico Sul, quando os seus "Pourquois-Pas", "Meteor" e "Carnegie" visitam rapidamente nossos portos.

(*) O leitor encontrará na ultima memoria de Seouse, de 1934, a Geophysical Memoirs N.º 61 do Met. Office, um excellente exemplo a seguir para a meteorologia brasileira — do Kew Observatory, de 1843 aos 1855 class. . .

CAPITULO XI

METEOROLOGIA OPTICA

Por uma questão de methodo, os tratadistas acabaram por enfiar, sob a denominação da epigrapha acima, todos os phenomenos opticos da atmosphera — esses que e nos apresentam, bellos ou bizarros, atravez da reflexão, da refração, da difracção, da dispersão, ou ainda devido á causas mais simples, e, para os quaes concorrem os raios luminosos e o mundo das cousas pequeninas do oceano aereo — da molecula gazosa ao espiculo de gelo, do pó mais humilde que da terra e do oceano se desprende, á poeira soberba das regiões cosmicas. A Meteorologia Optica é a cathedra da communhão immo-pherica, onde os olhos se deleitam com as côres, com as figuras geometricas e com as perspectivas, na quietitude dos elementos, em pleno dia ou nas paysagens nocturnas do firmamento. Nos seus dominios, todo o phenomeno é silencioso, suave, e, tambem passageiro, se excluirmos o azul do céu e a luz mysteriosa da noite. Sómente nelles, é dado ao homem, a volúpia ou a agonia, de vêr um phenomeno que só a si lhe pertence e ninguém mais o enxerga — a "gloria", o nimbo que lhe cinge a sombra da cabeça em dadas circumstancias opticas e meteorologicas. Aviso da Natureza. . .

De accordo com a nossa classificação, a Meteorologia Optica, como a Meteorologia Electrica e a Radiação Solar, versadas em capitulos anteriores, é uma subdivisao *qualitativa* da sciencia da atmosphera. Não tem *habitat* certo, ou fronteiras o seu reinado. Tanto se revela sobre a relva

orvalhada como na luz zodiacal. Por isso, a enquadrámos entre as que se distinguem antes pela sua natureza. Não haveria grande erro em a juntar com a Radiação Solar, já que a maior parte de seus phenomenos é promovida pela enèrgia do espectro visível de nossa poderosa estrella variavel. Acresce que o estudo desses phenomenos não ficaria em melhores mãos do que nas dos actinometristas.

Se não fórmos além da simples observação e registro detalhado dos phenomenos opticos da atmosphera, poderemos considerar essa actividade fundamental como problema de meteorologia brasileira, problema, entretanto, bastante descuidado. O nosso paiz é immenso, possui já não pequena rêde meteorologica, e, no entanto raras, rarissimas são as estações de acontecimentos opticos. Temos as nuvens altas e baixas para os halos e as corôas, temos as montanhas e os nevociros para as glórias, temos os melhores theatros para as miragens, as melhores orgias chromaticas do nascer e do occaso do sol, o azul mais cambiante, tudo, enfim, para enriquecer os nossos archivos meteorologicos com preciosas observações. E quasi nada divisamos ou pilhamos. Urge pois, melhor preparação dos observadores, e seguir o *exemplo* dos principaes observatorios. E não será preciso para isso digerir um MASCART ou engasgar-se com PERXTER-EXNER. Basta saber, por alto, o que a Natureza costuma offerecer, e procurar lhe o flagrante, examinando-o com attenção e reproduzindo-o com probidade. O "saber por alto" pôde ser obtido mesmo dos melhores livres, desentranhando-o do cipoal geometrico e analytico que o costuma adornar.

Se, por outro lado, focalisarmos as investigações de phenomenos opticos, que demandam apparellamento fino e de difficil ou delicada manipulação, como o exigem a photometria photographica ou photoelectrica, a analyse espectral precisa, sepão recondita, etc., então diremos que a meteorologia brasileira não terá taes estudos na conta de problema urgente. São questões perfeitamente adiaveis, das quaes não dependem outras muito mais prementes — das que os

nossos pesquisadores precisam, cuilar em primeiro lugar. Seria realmente ridículo, por exemplo, que um actinometrista brasileiro (supponhamos que só a elle o lembraria, por mais achegado ao assumpto), desprezando o a. b. c. de seu programma, se atirasse ao "gegenscheln" com a para-phernalia e a gana de um astrophysico, da quebrasse a cabeça durante meses com a polarisação "cubista" de certos cultores modernos desse genero. Contudo, além da indicação dos melhores tratados que versam a Meteorologia Optica, daremos mais adiante noticia de alguns de seus investigadores modernos mais conspicuos, afim de facilitar, pelo menos a cultura geral de nossos meteorologistas.

O que mais precisamos é expandir as observações. A literatura meteorologica do mundo inteiro está cheia de notas esparsas não só sobre os phenomenos opticos mais usuaves, como sobre os anormaes — o raio verde, o espectro de Brocken, o arco-iris horizontal, os enxames de arco-iris, as columnas luminosas dos haies estranhos, os complexos de haies os mais extravagantes, as corôas solares com céu apparentemente limpo, os arco-ir. lunares, as imagens duplas do sol, as glórias e aureolas que nao as de Brocken, e muitos outros entre os quaes, a bizarrria infinita das refrações anormaes. Ainda ha pouco tivemos energicas erupções andinas, cujas cinzas tenuissimas, conduzidas ás altas camadas atmosphericas, se espalharam por todo o mundo, dando lugar a lindos effectos crepusculares e outros phenomenos opticos raros, como a anel de Bishop. A Meteorologia brasileira não pôde ficar alheia a essa curiozidade de toda a terra, sob pena de ser considerado o paiz immensa area deshabitada ou primitiva. Em as nossas "Instrucções Meteorologicas", publicadas ha vinte annos, frisámos, em varios pontos da obra, a necessidade do observador estar alerta com relação aos phenomenos mais raros. A pag 24, dissemos, em tom animador — "Se não nos cabe exigir os pequenos esforços com os quaes um serviço, apparenentemente enfadonho, se converte em uma occupação attrahente, aprazivel mesmo, pelo menos, de-

vemos recommendal-os, tendo em vista o proprio interesse do estacionario. O scenario meteorologico não é tão acanhado, e as columnas de algarismos d'um registro não são sensibérias taes, que, em um ou em outro, não encontre o estacionario alguma distracção de espirito, proveitosa a si, ao publico e á sciencia" (233).

O grande tratado classico de Meteorologia Optica, no qual vão beber não só os investigadores como outros tratadistas, é o de PERNER (234), concluido por EXNER em 1922. O terceiro volume do Manual de SLAW, traz um bom capitulo descriptivo da materia usual, antecedido por pequena mas substanciosa bibliographia, onde encontramos a celebre obra basica de MASCART e a propria dissertação memoravel de HUYGENS. Dos tratados modernos, o de HUMPHREYS é um dos que mais espaço e detalhe dão a Meteorologia Optica (Vide a 2.^a ed. de sua "Physics of the Air"). No "Handbuch der Experimentalphysik", na parte dedicada á Geophysica, vol. 25, publicado em 1928, encontra-se um capitulo de MITCH completado por MÜLLER, sobre a optica da atmosfera. Mais especializado, temos o trabalho de MEYER, sobre os halos (235) e o de GRÜNER e KLEINERT (236), sobre os phenomenos crepusculares, calcado na experiencia suiza, terra de maravilhosos effeitos de um sol que se annuncia e que se despedira.

Não temos nem espaço nem competencia para dar senão imperfectamente a materia complementar a esses trabalhos, memorias esparsas de grandes investigadores, e como o nosso proposito, aqui, é apenas o da orientação cultural — mostrar o caminho á uma illustração desejavel, porém, não indispensavel, nos restringiremos á referencias rapidas.

Notamos maior actividade moderna entre os cultores dos assumptos de meteorologia optica, por vezes naturalmente confundidos com os de radiação, porque de facto, á mesma se rijam — nos estudos do azul celeste, em que pontifica LORD RAYLEIGH com immensa bagagem de pesquisa, creador ou corporisador da celebre theorie RAYLEIGH-

TYNDALL, estribada na dispersão, theoria que COHN insiste em modificar, repartindo os effeitos de extincção parcial dos raios espectraes mais curtos, com os produzidos, ao seo vêr, mercê do bombardeio dos ions provenientes da radioactividade, e da dissociação dos gazes, por electrons de longa viagem; no exame da luz nocturna, excluída a de nosso satellite e das estrellas, ao qual se occupam LORD RAYLEIGH, DUFAY, WASSILIEW, BRUNNER, RAMANATHAN e muitos outros, além dos grandes mestres citados em capitulo anterior, dedicado á ultravioleta, com Mc LENNAN na liderança; na analyse das luzes moribundas dos crepusculos, em cuja faina tomamos com o nosso KALITINE, SCHEMBOR e outros; na constatação, e, sobretudo, nas explanações theoricas da polarisação, em que se destacam o grau de mestre SMOSARSKI, e SINJAGIN, para só citar os principaes; e, finalmente, nos insistentes ensaios de decifração da luz zodiacal, com o seo respectivo *gegenschcin* (se me permittirem juntal-os), em cuja tarefa divisamos gregos e troyanos simples observadores ou creadores de novas theorias — MAURER e SCHMIDT, como instructores e divulgadores, ELVY, sem doutrina, medindo pacientemente com seo photometro photoelectrico, a abóbada, quadrado por quadrado, que elle reticulou sobre o *gegenschcin* fugidio; MULLER, acutilando velhas ideias, HULBERT, reformando-as de todo como costuma fazer com o resto; RAMANATHAN, extendendo a luz zodiacal a toda a abóbada, e repondo-a novamente na região do oxygenio atomico.. Simples indicações superficiaes para um leitor que não pretenda orientação severa.

Se surgir algum dia entre nós algum caçador de *fata morganas*, dentro da Guanabara ou nas immediações da Raza, Redonda, *et cetera*, que se familiarise com os principios basicos das refrações anormaes, e depois leia, por exemplo, o trabalho magistral de FUJIWARA, ONORI e TAGUTI, e a theoria de HIBAKA, publicados recentemente na "The Geophysical Magazine" de Tokyo, em torno do *sinkirô* das aguas de Toyama...

CAPITULO XII

METEOROLOGIA ACUSTICA

A separação em classes dos phenomenos meteorologicos, tem muitos pontos de contacto com a da *Physica*, o que é natural e se deveria esperar. A semelhança é ainda mais marcada nos tratados anglo-saxonios, onde encontramos além das disciplinas basicas da *mechanica*, na sua accepção mais larga, as subdivisões classicas de calor, luz e som. Talvez, por isso, se explique a maneira analogica de aglutinação das materias nos tratados meteorologicos anglo-saxonios, onde quasi sempre se depara o capitulo dedicado á meteorologia acustica. Em o nosso quadro é um ramo qualitativo da sciencia do ar. Não é um ramo de remarcavel importancia, porque, na escala em que se processam habitualmente os phenomenos auditivos, encarados objectivamente como movimentos alternativos de compressão e rarefação do ar, não são de molde, pelo seu alcance e pela sua grandeza, a representar grande papel no theatro da atmosphera, como agentes activos de producção, de intervenção ou de transformação.

Elles, ao contrario, é que são sensivelmente affectados por elementos atmosphericos, e, assim sendo, como sóe acontecer frequentemente na Meteorologia, se prestam ou se prestarão algum dia, com rigor satisfactorio, a servir de recursos indirectos no estudo da sciencia do ar. Nas applicções, tambem adquirem importancia, como por exemplo, na

actividade guerreira, em que servem, controlados meteorologicamente, para denunciar o sitio do canhão hostile, ou para revelar a aproximação, e local, quanto possível, o vehiculo aereo inimigo. A meteorologia acustica tem merecido maior attenção nos tempos modernos, em virtude de dois interesses bem diversos — o do meteorologista, na busca do conhecimento da temperatura da ultrasphera, e a função da altura, e o do militar, levado pelos objectivos citados acima.

O problema scientifico fundamental, é o mesmo nos dois — o da determinação da influencia dos factores atmosphericos sobre o comportamento e a propagação das pulsações aereas promovidas por vibrações bruscas quaisquer. E' escudado nessas determinações, que o meteorologista tem procurado deduzir a temperatura da ultrasphera, já que a temperatura da superficie da terra, sendo submetida a radiação assás energicas, partindo da superficie terrestre, em lugar de perderem-se radicalmente no espaço, voltam á mesma, após longa viagem pelas camadas atmosphericas, em cujas partes superiores são refractadas, phenomeno só explicavel, até aqui, pelo augmento da temperatura do meio percorrido. Embora, muito provavel a deducção, as investigações em torno do problema fundamental alludido, ainda não autorizam a precisão ambicionada, quer quanto a locação do estrato refrangivel, quer quanto a grandeza dos limites de seu supraaquecimento. Por outro lado, o meteorologista, visando a necessidade militar, lança mão das mesmas investigações fundamentais, para lograr a situação a mais exacta possível da fonte de distorções acusticas do ambiente, dependendo o seu successo do conhecimento detalhado da distribuição dos factores meteorologicos, inclusive a turbulencia, em todas as camadas atravessadas pelas ondas sonoras. O que o primeiro procura alcançar é mais precario, porque pretende deduzilo apoiado em dados insufficientes, e alguns de difficilima obtenção; o segundo trabalho, se mais positivo e directo, requer entretanto, consoante o que almeja, muito maior detalhe e rigor.

Os constantes bombardeios da grande guerra offereceram repetidas oportunidades para a verificação pelo menos superficial da já conhecida anomalia de zonas de silencio em torno de explosões, alternadas com as zonas audiveis. Feita a paz, havendo necessidade de destruir a grande porção de explosivos, os meteorologistas europeos, de combinação com as autoridades militares, controlaram as deflagrações em massa, realizadas em dias e horas prefixadas, obtendo os resultados antecipados. Nesse tempo (1920-21), ninguém admittiria, aliás, a explicação mais plausivel das zonas de silencio, em consequencia da refração das ondas sonoras nas altas camadas atmosphericas, em razão de um augmento de sua temperatura. Essa hypothese só foi considerada abor-davel quando LINDEMANN e DOUSON, pouco depois, publicaram as suas sensacionaes conclusões, calcadas em observações de meteoritos — attribuindo ao nivel de 60 kilometros da ultrasphera a temperatura de pelo menos 300A, isto é 80.° C. mais elevada do que a que se lhe costuma empree-tar. WHIFFLE e outros, agarram-se a esse achado para esclarecerem o enigma acustico, o qual até a presente data, ainda é problema para varios meteorologistas e pccializados, que, de quando em vez, se valem de explosões e salvas de varios navios de guerra, adrede preparadas ou aproveitadas, para registrarem com indographos ou microphones appropriados, o retorno das ondas retractada, e calcularem a temperatura das regiões longinquoas da atmosphera terrestre.

Por outro lado, essas observações, e outras mais fundamentais sobre a velocidade do som em pre-suppostas condições normaes do ambiente, e ainda varias outras sobre o curioso comportamento das ondas sonoras durante a sua propagação, tem animado certos investigadores, na procura de correções varias para a "reperagem" do som, tão adiantada na technica, quanto imprecisa, se não são considerados os factores atmosphericos, e outros, dos mesmo, consequentes ou não.

Os tratados de SHAW, HUMPHREYS, HANN e SÜRING, citados em capítulos anteriores, dão os princípios básicos da Meteorologia Acustica, mas, não incluem, naturalmente, os detalhes de algumas experiências mais antigas ou abrangem o desenvolvimento ulterior da matéria, aliás de grande importância, porque tende, cada vez mais, a confirmar a theoria da surpreendente inversão thermica da ultrasphera, sustentada, como vimos, pela theoria de uma ozonosphera altamente absorvente de calor e pouco radiativa. Também não versam os successos dos experimentadores entregues á feição militar do problema, cujos resultados, cumpre acrescentar, poderão talvez reanimar as antigas tentativas de sondagem aerea por meio de pedra L. ou quaesquer outros explosivos.

Daremos algumas indicações da literatura scientifica complementar á dos tratados, porém, com o proposito de introduzir o assumpto aos cultores da Meteorologia Geral, olhando menos a formação entre nós de technicos especializados no ramo, pois, como já o reiteramos, taes problema ainda, não se impõem á Meteorologia Brasileira. Optimo resumo e o de DUCKERT (237), publicado em 1931, com profusa bibliographia de cento e noventa e tres autores, o que destacamos para mostrar a attenção dada á matéria. Pouco depois, GUTENBERG, o proprio editor do pulpudo "Handbuch der Geophysik", occupou-se dessa especialidade em um dos seus volumes (238), e KÖLZER, voltava ao assumpto, com a sua memoria da collecção prussiana (239). Ainda mais recentemente, TUCKER (240), perito e profundo conhecedor dos problemas acusticos da meteorologia, nos offerece excellentes resumo dos mesmos, e muito mais circunstanciado que os demais nos seus aspectos militares. As revistas "Nature" e "Quarterly Journal" trazem sempre breves noticias dos resultados obtidos em novas experiencias. WHIPPLE (autor do interessante artigo do "Dictionary of Applied Physics" do Vol. IV pag. 733, em que nos descreve os processos correntes de "reperagem" do som), é o grande ani-

nador e maior protagonista dessa campanha systematica na ultrasphera por intermedio das ondas sonoras. Os japoneses que raramente ficam atraz nas questões mais palpitantes do campo meteorologico, aproveitam as explosões de seus vulcões para estudos analogos. OMORI e FUJIWARA os versaram ha tempo, e mais recentemente, tem os ISIKAWA (241), valendo-se das explosões do Asawa-yama, uma das crateras mais activas do imperio insular nipponico, para apresentar resultados, alguns concordantes, outros não, com a experiencia occidental. Ha alguns annos, ANDREW THOMSON examinou os registos da grande erupção do Monte Tarawera, na N. Zelandia, discernindo, pelas observações feitas na occasião (Junho 10, 1886), a existencia de nítida zona de silencio.

HUMPHREYS, na sua "Physics of the Air" não se contenta com a parte theorica da Meteorologia Acustica, isto é, com a manipulação classica embora resumida das ondas sonoras e suas relações com o vento, a temperatura do ar etc. Acrescenta a este capitulo, um outro, muito interessante, sobre os sons de origem meteorologica, apassado descriptivo e mesmo explicativo de phenomenos bem familiares, que não se encontra em nenhum outro tratado. SHAW, referindo-se a este capitulo, diz que taes phenomenos tem talvez melhor expressão meteorologica na poesia que no laboratorio physico. Mas o autor americano não lhes quebra o encanto, e de certo, lhes reduzio a capacidade atemorizadora -- para o romance de uns e a ignorancia de outros. O "canto do deserto" promovido pelas areias movediças, não é mencionado por HUMPHREYS. Ainda recentemente um explorador o ouviu em suas travessias dos desertos do Chile e Perú (242). A magazine de meteorologia popular "Taylor Tycos Rochester", deu ha pouco, interessantes notas sobre as areias cantantes (243).

A proposito de ruídos meteorologicos, ha observadores que sustentam haver *occido* as auroras polares. É um chiado ou uma crepitação toda especial e caracteristica de multipias

pequenas descargas. HUMPHREYS e outros autores attribuem essa observação a auto-sugestão, dada a altura minima, ainda de muitas dezenas de kilometros dos bordos inferiores daquelle phenomeno. CHAPMAN, pelo que se deduz de sua ultima polêmica com SIMPSON, sobre o litigio, não se mostra tão categorico na negativa. O Director do Serviço Meteorológico Inglez, irrita-se com os adeptos das auroras audiveis á superficie terrestre.

CAPITULO XIII

PALEOCLIMATOLOGIA

A climatologia dos tempos modernos é expressa por meio de observações meteorológicas — algumas, com instrumentos mais ou menos precisos, outras, por processos e métodos, envolvendo, *em parte*, determinados equipamentos e medidas, e, ainda outras, por simples estimativa — todas, entretanto, perfeitamente methodisadas e com feição scientifica. A climatologia dos tempos historicos está, calcada em series muito esparsas de apreciações meteorológicas grosseiras, por vezes simples tradições, ou então em indicações indirectas, cósmicas ou terrestres, atravez relações nem sempre indiscutíveis. Os seus resultados, embora precarios, tem revelado oscillações climatericas, sobretudo das precipitações. A partir de AGASSIZ, os geologos descobriram signaes stratigraphicos e paleontologicos inequivocos de oscillações climaticas muito mais intensas, representadas de modo geral pelos periodos glaciaes. E assim surgiu uma terceira climatologia ainda mais remota, do andares geologicos, ligada a paroxysmos thermicos e pluviaes, e inscripta na geochronologia com hieroglyphos fraccionados e reconditos, cuja significação compete ao meteorologista controlar de perto, em face das leis conhecidas da sciencia atmospherica. Esta é a Paleoclimatologia, á qual se costuma incorporar a segunda especie descripta, da era historica, com mais ou menos 7000 annos — bem infima contribuição ao lado das eras geologicas.

Em a nossa classificação superficial dos ramos multi-
plos da Meteorologia, subdividimos os de feição pura, con-
soante tres criterios: o espacial, o qualitativo e o temporal.
A climatologia foi considerada um ramo espacial, porque se
limita, na practica meteorologica, ao estudo da camada atmos-
pherica que envolve o homem e o maior numero de seus ins-
trumentos. Embora se enquadre, de igual, sob o criterio
temporal, porque visa o conhecimento do estado atmosphe-
rico medio, portanto *occurrido*, preferimos a outra caracte-
ristica aponta-la, deixando á Paleoclimatologia o lugar a que
tambem poderia aspirar. Não importa a elasticidade de
nossa classificação, quando o seu objectivo é pôr um pouco
de ordem na miscellanea actual de departamentos meteorolo-
gicos, facilitando, sobretudo, a organização de seus estudos e
a exploração systematica de todos elles.

Pela sua origem e pelos seus objectivos, a paleoclimato-
logia é um ramo da Meteorologia que só pode ser versado
mediante a cooperação de seus cultores com os especialis-
tas de geologia historica, os glaciologistas, os paleontologistas, e
os archeologistas. O seu progresso depende, pois, do respec-
to reciproco dos principios basicos das sciencias envolvidas.
Descontada a enorme difficuldade natural da paleoclimato-
logia e das sciencias que lhe deram origem e a condicionaram,
o seu avengço tem sido em grande parte obstado por falta
desse respeito reciproco. Geologos deduzem factos meteo-
rológicos completamente ao arrepiio das leis da atmosfera,
e por sua vez, meteorologistas architectam hypotheses clima-
tologicas, sem dar ouvidos ás objecções do testemunho geo-
logico. A ideia de epochas glaciaes, como é sabido, foi, a
principio, muito mal recebida pelos geologos. Houve quem
a estigmatizasse com o epitheto de "pesadelo". Hoje, ac-
ceita, em these, por todos, continua como "pesadelo" de outro
genero, em seus estudos de detalhes, de extensão, de locali-
zação chronologica e de origens, para não falar no proprio
numero de periodos glaciaes, e interglaciaes — frios ou quen-
tes, dentro de uma columna geologica de eras extensissimas,

columna que se suppõe caracterizada afóra taes crises, de modo geral, por condições atmosphericas mais ou menos constantes, no limiar do quente.

Mesmo que não e tivesse fóra de nos o proposito, seria uma extravagancia a simples intenção de resumir, num capitulo, as pugnas interesantesimas da paleoclimatologia, desde que ella surgio, ha menos de um seculo. Ao nosso vêr, e com a devida venia dos senhores geologos patrios (já que no campo em questão devemos andar de parceria), a paleoclimatologia offerrece á nossa curiosidade, entre muitos outros, pelo menos dois vastos problemas capitaes, problemas, portanto, egualmente de Meteorologia Brasileira: a descoberta, no paiz, de indicios seguros de periodos pluviales nas baixas latitudes, occorridos, simultaneamente, com as grandes oscillações thermicas do pleistocenio (*), e o proseguimento das pesquisas em torno da glaciação permiana ou "permo-carbonifera", como a tratam os ingleses, da qual o Brasil foi não pequeno partcipe, e talvez venha a ser uma das mais brilhantes testemunhas — a unica refrigeração, das quatro mais notaveis, cuja incidencia maxima recahio em zonas tropicaes e subtropicaes. Citando esses dois importantes problemas, justificamos o presente capitulo, no qual, aliás, nos restringimos a uma rapida descripção da ultima conjectura sobre as causas dos periodos glaciaes e interglaciaes, acrescentando-lhe algumas notas sobre as *varves* de argila glacialante, e sobre os *annéis* de arvores millenares, recursos modernos e valiosissimos da chronologia e da intensidade das flutuações climaticas. O que conhecemos, da paleoclimatologia é tão pouco e tão especulativo que de nada

(*) Não é talvez problema tão facil para o Brazil, se tomamos em consideração os recantos naturaes que facilitaram a descoberta de periodos pluviales allures, no «Great Basin» americano e nos lagos da Africa equatorial, mas, acreditamos que ainda outros processos surgirão, e mais adequados á nossa geologia. Campo não falta. Os diluvios pleistocenios hão de ter deixado aqui a sua história.

serve ainda para facilitar a comprehensão da meteorologia contemporânea ou a formulação de prognósticos a prazo longo. Não é portanto, por esse motivo, que incluímos o assunto neste volume. Resta, pois, além da razão dada, o imperativo de cultura geral, para cuja obtenção pretendemos mostrar os caminhos mais rápidos e seguros. Na realidade, não se perdoaria ao meteorologista brasileiro a ignorância da materia, conquanto obscura porém, relevante, porque aliada a outras sciencias proeminentes.

Como introdução á, e balancete geral da paleoclimatologia até os ultimos annos, recommendamos os livros bastante conhecidos de BROOKS (244), o meteorologista, de COLEMAN (245), o geologo, ambos publicados em 1926, e, finalmente, o de KREMER-MARILAIN, o geologo e paleobotanico (246). O primeiro autor, do Serviço Meteorologico inglez, é uma autoridade respeitada pelos proprios geologos. Os seus trabalhos paleoclimatologicos anteriores e posteriores ao citado, nos revelam a mais inteira familiaridade com a geologia historica e a paleontologia. O seu segundo tratado — o que apontamos, contém excellente resumo das theorias principaes das causas de glaciação em massa, vigorosa critica ás celebres suggestões de KOPPEN-WEGNER, suas proprias ideias da etiologia desse phenomeno, e, principalmente, a explicação detalhada dos factores climatologicos, do ponto de vista da meteorologia moderna, conhecimento indispensavel a quem se anime versar seriamente a paleoclimatologia. Termina a obra, talvez com a melhor synopse existente da climatologia nebulosa da era historica. Como especialista e investigador, esposou então, e defendeu, vigorosamente, a theoria geographica das causas dos periodos glaciaes, alargando-a, entretanto, de forma a comprehender, além da distribuição de mares e continentes, com suas correntes oceanicas proprias, os seguintes factores subsidiarios — a circulação vertical das aguas oceanicas, movimentos orogénicos e epirogénicos da crôsta terrestre, e a actividade vulcanica. Actualemente, quicô, dev do á influencia de SIMPSON,

o habil meteorologista já cede lugar, não pequeno, às variações da radiação solar de muito longo período. De qualquer maneira, o seu livro é indispensável. A sua bibliographia é farta e em anexo final, de algumas páginas, o autor relaciona as principaes obras sobre onze theorias differentes das grandes variações climaticas das eras geologicas, das mais antigas á cenozoica.

O resumo de COLEMAN é naturalmente mais rico em informações geologicas e paleontologicas, e muito menos robusto na parte meteorologica. Tratando da refrigeracão maxima, occorrida no permiano inferior, o autor cita as descobertas de nosso conspicuo e esforçado geólogo patricio EUZEBIO DE OLIVEIRA, que tão bem focalisou a "Serie Paraná" e tanto concorreu para a identificacão do *tillito* nas regiões permianas do paiz, assim como os trabalhos de WOODWORTH, DUFFY, WHITE e WAAGEN, aos quaes acrescenta a sua propria memoria de 1917 sobre "Glacial beds in S. Paulo, S. Catharina, Paraná e R. Grande do Sul". A "Paleoclimatologia" de KERNER-MARILAUN, só conhecemos através de sua detalhada critica, feita por BROOKS em 193', um anno após a publicacão do tratado. É obra mais pesada e prolixa, em que soltesahem a contribuicão de habil paleobotanico e as tentativas pacientes de avaliações, geraes e locais, do effeito dos factores geographicos sobre o clima remoto, esforço ao nosso vêr, ainda bem precario e talvez de somente importancia, tendo em vista a reacção recente de SIMPSON contra o exaggero das theorias geographicas. reacção aparentemente victoriosa.

Bastará entretanto como introducção ao assumpto, a leitura do livro de BROOKS, e para que depois se possa melhor comprehender o alcance e a valia da attitude tomada por SIMPSON, desde 1927, na liça especulativa da paleoclimatologia contemporanea. Este meteorologista de vastos recursos, com preciosa experiencia nas regiões polares, tropicaes e temperadas, dotado de excepcional senso da realidade.

alliado á sôlica cultura geral, autor de varias theorias meteorologicas sensacionaes e respeitadas, não lhe foi difficil desbravar o caminho de acesso ao espinhoso assumpto, e nelle se installar com brilhantes successos. No Antartico, naquella expedição heroica de SCOTT, foi elle que nos desvendou a peculiaridade das ondas polares de pressão, abrindo largas perspectivas para posteriores explicações da circulação geral da atmosphera, como a de KIRSON. Enquanto na India ingleza, nos deu a famosa theoria dos phenomenos electricos da cumulo-nimbús, e, mais tarde, escreveu a soberba explinação geral da monção indiana. Toda a sua produção é eminentemente constructiva, embora temperada por espirito combativo remarcavel.

A sua primeira memoria paleoclimatologica, publicada e discutida em 1927, foi um enérgico assalto as posições de BROOKS, assalto que mais tarde levava esse autor a apoiar a reabilitação do imperio da radiação solar, porém em grande parte, *atravez dos phenomenos da circulação atmosphérica*. Esse trabalho é uma joia de simplicidade e persuasão (247). Com poucos argumentos, claros, eloquentes, seguros, SIMPSON destirou os agutes geographicos para lhe dar a posição merecida. Na discussão que succedeu a memoria, SIMPSON invadiu o recanto mais querido de BROOKS — o cycloptico altoplano da Gondwana, hypotheticamente regelado e envolto em naves perennes, durante o paroxysmo climatico do permiano, denudando-o por compacto, assim vestido de gelo e neveos, como agente glacial, ás portas do equador.

Muito de industria procutamos dar realce a actuação inicial de SIMPSON na arena paleoclimatologica. Os seus esforços posteriores, a que nos referimos a seguir, constituem importante marco da evolução dessa sciencia, não só pelo brilhantismo com que, de modo geral, expandira outros aspectos da obra de BROOKS (embora corrigindo-a em alguns pontos), fazendo valer os direitos da sciencia meteorologica nas pugnas paleoclimatologicas, como pelo engenho da theo-

ria que propuzera, para explicar os períodos glaciaes e interglaciaes. Essa theoria é a ultima da serie longa de hypotheses urdidas em volta das crises climaticas terrestres, e, máo grado a sua vulnerabilidade em um ou outro ponto, ninguém lhe negará o primado, pela maior consistencia meteorologica e pela applicação mais extensiva.

Depois da primeira contribuição, mais de feição demolidora, SIMPSON fez a notavel conferencia "ALEXANDER PEDLER", em 1929 (248), em que deu corpo ás suas interessantes concepções sobre as causas dos períodos glaciaes e interglaciaes, applicando-as succintamente ás crises thermicas do pleistocenio, estribado nas indicações geraes do trabalho monumental de PENCK e BRÜCKNER, relativo ás geleiras quaternarias da area alpina europeá. De um modo geral o mecanismo imaginado por SIMPSON é o seguinte: com o augmento da radiação solar, as temperaturas de todas as latitudes começam a alterar-se, incrementando a differença thermica entre os polos e o equador. Augmentam as nuvens e a precipitação, e portanto, a cobertura de neve e a espessura das geleiras. Com maior acrescimo da radiação, continúa a marcha ascencional da temperatura, chegando ao ponto de fundir o gelo no verão, superando esse effeito o da precipitação, se consideramos as duas estações extremas conjuntamente, e, por conseguinte, provocando, afinal, o degelo. Acelera-se então o derretimento, ao mesmo tempo que diminuem as nevadas. Na epocha da radiação maxima, desaparecem a neve e o gelo, até mesmo possivelmente, nas proprias regiões polares. Com o decimio da radiação no ramo descendente do cyclo thermico anormal, as variações climaticas se desenrolam na ordem inversa. Assim sendo, cada cyclo corresponderia a dois avanços glaciaes, separados por um período interglacial quente e humido, enquanto que dois cyclos successivos, como supõe SIMPSON haver occorrido durante o pleistocenio, deveriam estar separados por um período interglacial, desta vez frio e secco, e de maior

duração que os demais, quentes (*). Isto é provado com a maior simplicidade. Ora, como diz WAYLAND, de cuja opinião insuspeita nos valem, essa interpretação se conforma admiravelmente, a juízo de meteorologistas e geólogos, com as glaciações mais recentes da era cenozoica e suas respectivas intermittências — CÖNZ, MINDEL, RISS e WÜRM, reveladas esmiuçadamente por PENK e BRUCKNER na area alpina. Como consequencia desse machinismo meteorologico, para cada dois avanços glaciaes das altas latitudes, ladeando o maximo de radiação, deveria haver um periodo pluvial nas regiões isentas de gelo, o que já se tem constatado, em harmonia com a theoria de SIMPSON. Mesmo para o pleistocenio, todavia, o eminente meteorologista ingloz não dispensa o concurso da theoria de WEGENER, afim de explicar a posição excentrica dos campos de gelo daquela era com relação á presente situação do polo Norte. Apesar da repulsa, quasi generalizada dos geólogos, das conjecturas de sensíveis movimentos de continentes, sobretudo os longitudinaes, SIMPSON, julgando insufficientes os efeitos "geographicos" de distribuição de terras e mares e das correntes oceanicas para justificar a alludida excentricidade, prefere refugiar-se na celebre hypothese do malogrado scientista allemão, ha pouco sacrificado sobre um dos maiores "ice-caps" do mundo. Pelo mesmo motivo, em tratando da glaciação intensa, nos estertores do paleozoico, o meteorologista não comprehende como se possa explicar senão pelo "drift" de WEGENER, os tropicos congelados, ao lado de zonas temperadas com vegetação luxuriante — typica do systema carbonifero, numa inversão thermica absolutamente incompati-

(*) Assim está resumida a successão, na ultima memoria de SIMPSON, de 1934: — clima secco e frio; glacial; interglacial quente e chuvoso; glacial; interglacial secco e frio; glacial; interglacial quente e chuvoso; glacial; clima secco e frio. Isto, em dois cyclos successivos.

vel com a forma globular da terra e outras condições mais ou menos invariáveis.

O que dissemos dessa memoravel conferencia de SIMPSON, fórma apenas grosseira synopse de sua segunda parte. A primeira, dedicada ao exame dos factores capazes, ao seu vêr, de provocarem as oscillações glaciaes e interglaciaes, sem grave prejuizo das concepções mais rigidas da climatologia moderna — esse preambulo preparatorio, é um modelo de dissertação arguta, elegante, e, pelo que nos dita a meteorologia mais adeantada, perfeitamente entrosada e alicerçada.

Animado com esse trabalho de character mais geral, SIMPSON escreveu, pouco depois a sua bella memoria sobre o clima durante o pleistoceno (259), trabalho de maior folgo e detalhe. Não contente com a conceituação estritamente meteorologica do problema, trata da deposição das morainas; da formação do *loess*; da sequencia dos movimentos glaciarios em face de suas concepções; da sequencia dos climas, da flora, da fauna e da cultura humana; de East Anglia, o melhor registro stratigraphico do pleistoceno europeu; buscando na climatologia, na glaciologia, na paleobotanica, na paleozoologia, na archeologia e na geologia, todos os elementos favoraveis á sua theoria. Senhor do assumpto, não trepida siquer em contestar, com as armas de outras sciencias que não a sua propria, pontos importantes que poderiam prejudicar-lhe a theoria, como por exemplo, o facto de ter sido quente o periodo interglacial entre MINDÉL e Riss, quando, no seu entender, só poderia ter decorrido frio e sêcco.

Sem ser dogmatico ou pretencioso, o autor procura convencer. Toda a memoria é rigorosamente urdida, embora em torno de conjecturas. O seu autor merita esta evidentemente na explicação satisfatoria das intercorrenças glaciarias e na continuação que vem recebendo com as descobertas recentes de periodos pluviaes alem dos citados, antes, pelo proprio autor. Todas as theorias deixaram obscuros os

períodos interglaciaes, incapazes de os justificar. O seu principal senão, aos olhos dos geólogos, é a exclusão de qualquer tentativa de esclarecimento da inconteste conexão entre as phases glaciaes e a orogenese. Pergunta WAYLAND (249), se não será antes apparente que real es-a falha: "Is it not conceivable that the earth, being but a projected portion of the sun, and being of the same body, behaves, *mutatis-mutandis*, with respect to its lower temperature, much as its parent does — *is responsive, in fact, to the same internal perturbations which are synchronously manifested as long cycles of high radiation in the one case and of diastrophism in the other?* (grifho nosso). Essa interrogação contém uma suspeita de inculcavel relevancia. Contudo, pensamos que SIMPSON dentro de suas ideias, não precisara recorrer, maximé, no pleistocenio, ás vultuosas deformações verticaes da crôsta terrestre para encaminhar a sua theoria, relegand'-as ao papel de factor estritamente local. É possível que haja errado e por isso mesmo haja associado a sua conjectura ás especulações muito mais ousadas de WEGENER. De qualquer maneira, nota-se em SIMPSON o maior escrupulo na observancia dos principios basicos da meteorologia, mesmo pelo preço da adopção, em outras sciencias, do que parece ser, por ora, francamente inaceitavel. Geólogos e paleontologistas terão tido talvez proposito reciproco, respeitando o que é e se olhar as exigencias da meteorologia. Mas, devemos sempre ter em mente que o phenomeno na heraldada quando se versa a glaciação que não nemontesa, antes profunda alteração climatica, é um phenomeno meteorologico, obediente a toda a trancada das leis da sciencia da atmosphaera. Por isso, mais longe da verdade estará — o geologo, desgarrado da meteorologia, do que o meteorologista, divorciado da geologia. É mais explicavel aceitarmos uma phantasia, que seja a de WEGENER, phantasia relativa, porque amanhã ella poderá passar para o rôl das cousas provaveis ou certas, do que acatar hypotheses assentes em "impossibilidades" meteorologicas, no desrespeito absoluto do

que ha de mais fundamental na machina atmospherica — immutavel, do archezoico ao psychozoico. Comparemos, por exemplo, a theoria magmatica recente de KRIGE, em que se faz abstracção da propria forma espherica do planeta e suas consequencias meteorologicas inexoraveis, com as hypotheses de SIMPSON. Temos a impressão que o maior valia dos esforços deste ultimo, não está em querer accomodar a geologia e sciencias affins ao seu schema, e sim no acato integral ás regras *meteorologicas* que adduzira para o controle devido de quaesquer outras hypotheses inclusive a propria. No estado actual da sciencia atmospherica, o seu trabalho, sob esse aspecto, é modelar, complemento preciosissimo das explorações modernas do mesmo genero, e *sob identico aspecto, de KÖPPEN e BROOKS.*

Conquanto premidos pela falta de espaço, não podemos deixar de transcrever aqui as ultimas considerações de SIMPSON, da memoria referida, sobre a mutação climatica do pleistocenio *como phenomeno mundial.* São, naturalmente, muito menos robustas que as extendidas no caso concreto da glaciação europea, mas, merecem a mais ampla divulgação pelo que offerecem de suggestivo e orientador. E' um largo convite a futuros pesquisadores, animados pelo entusiasmo comedido do autor e pelo engenho de sua sadia dialectica scientifica.

“Conseguimos acompanhar as mudanças climaticas na Europa Septentrional, principalmente atravez dos effeitos do gelo. Orde o gelo não pôde formar-se, só temos para nos orientar as variações da temperatura e da chuva. Esses factores deixam muito menores vestigios nos estratos geologicos; de facto, afóra o gelo, podemos affirmar que as mudanças de temperatura por nós consideradas não deixam nenhum signal evidente no registo geologico. E' excusado, pois, a busca de indicações de mutações thermicas. Por outro lado, oscillações da chuva se assignalam com traços muito caracteristicos, e por isso encontramos em toda a parte do mundo abundantes indicios de fortes variações de preci-

itação. Se fazemos um levantamento geral de toda a terra, se torna evidente a constatação de que estamos atravessando um periodo de precipitações reduzidas. Não ha quasi um rio em qualquer parte, que não indique haver transportado no passado volume maior d'agua. Aqui em casa, na Inglaterra, a maioria de nossos rios não enche actualmente os seus valles, e quando corremos a vista sobre os valles da Inglaterra Meridional, olhando-os dos Downs adjacentes, nota-se logo a desproporção entre os rios do presente e os saecos que percorrem. Os depositos de cascalho encontrados na bacia do Tamisa e nos rios de França, não poderiam ter sido formados, pelas correntes actuaes. Analogamente, o Nilo, que, outrora, repositava cascalho, agora só restitue lodo; e TYLOR calcula "that the width, depth and coarseness of the fluvial deposits of the Mississippi, represent a rainfall seven fold greater, and a current nearly twice as rapid as that of the present river". A mesma historia tem os grandes lagos. Os lagos da "Great Basin", o Mar Caspio, o Mar Morto, o lagos da Africa Central e Australia Meridional, entre muitos outros, foram muito maiores de que são hoje. MINARDUS demonstrou que o lençol de gelo sobre o Antartico já foi muito mais espesso, e que o fluxo de suas geleiras já foi tres vezes maior do que presentemente. É verdade que é difficil, em todos esses casos, fixar o periodo do volume maximo d'agua, mas, é muito provavel que, na maioria, ou em todos elles, a occorrença se verificou no pleistocenio. É, pois, natural relacionar esses maximos aos periodos de variação radiativa solar que estudamos. Se isto é feito, verificamos haver occorrido dois periodos pluvias dentro do pleistocenio, e que os mesmos deveriam ter ficado separados por um unico minimo de precipitação quando a radiação solar attingira o seu ponto mais baixo, no meio da era em questão; enquanto isso, o baixo nivel das aguas e da producção de gelo, combinam com a nossa supposição de estarmos perto ou dentro de outro minimo de radiação. Quanta indicação existe, con-

firma essa conclusão. De accôrdo com GILBERT e RUSSEL, os lagos Bonneville e Labontan da Great Basin americana, revelam dois períodos de nível alto das águas, entre os quaes, ambos os lagos secaram completamente, estado em que se encontram de novo em a nossa epocha. Descobriram igualmente indícios da entrada de geleiras nos lagos, quando majorados, demonstrando a coincidência de pelo menos um dos períodos de enchentes com uma das phases glaciaes Norte-Americanas. De modo identico, WAYLAND já descreveu dois períodos pluviales na Africa Oriental, que o proprio autor, independentemente, ligara, o primeiro ás phases glaciaes Günz e Mindel, e o segundo, ás phases Riss e Würm. Penso portanto, estarmos habilitados a reconhecer boas provas da occorrecia de dois períodos pluvies em toda a parte do mundo, prevista pela nossa discussão las variações da energia solar (ao que acrescentamos não estar excluido o Brasil, onde de certo devem ter augmentado consideravelmente as chuvas equatoriaes e tropicaes, ao mesmo tempo que se desenvolviam os paroxysmos climaticos do pleistoceno, evidenciados nos campos de gelo do sul de nosso continente, talvez extensivos ao meridiano 70° W., e, provavelmente, synchronicos, em seus declinamentos maximos, com os do hemispherio norte, da era em questão). Teremos, finalmente, de considerar o que poderão attestar outras geleiras que não as Alpinas. Já vimos que estas recuaram por dois motivos: em primeiro lugar, devido á deficiente precipitação durante os períodos minimos de radiação solar e, em segundo lugar, em razão das altas temperaturas ao comer dos maximos radiativos. Não ha talvez uma unica montanha do mundo com geleira que não accuse hoje, com toda a evidencia, indícios de haver supportado muito maior cobertura de gelo no passado. Isso mostra que as condições reguladoras do gelo Alpino exerceram igualmente sua ação em outros n assios; pois estamos hoje em pleno minimo de radiação solar, e, portanto, na phase de retrocesso das geleiras. Com uma maior precipitação anterior, teriamos um

avanço do gelo, não grado o augmento simultaneo da temperatura. A grandeza e a duração dos avanços que se verificaram em cada cyclo de radiação solar, variaram de montante em montanha. Teria sido maior e mais duradouro nas altas que nas baixas, em equaldade de condições outras. . .

Sobre o assumpto das interessantes correlações entre as phases glaciaes e os periodos pluviaes, reportamos o leitor ás memorias mais recentes de WAYLAND (251), FLEURY (252), MAUPE (253), NILSSON (254), e o Relatório Entebbe (255), sobretudo ás sensacionaes descobertas geologicas e archeologicas de remarcaveis series de periodos pluviaes da Africa Oriental, feitas por LEAKEY e publicadas em 1931 (256-7) (*). No ultimo trabalho citado desse autor, relativo á cultura da Colonia Kenya, nos quadras paleo e neolithicas, encontra-se interessantissimo anexo de BROOKS, em que este resuma, com a sua proficiencia habitual, o desenvolvimento ulterior dessa importante questáo (Appendix B). Lastimamos não o poder divulgar siquer em poucas palavras. Contudo reproduzimos abaixo o seu quadro final, como uma tentativa schematica de correlações provaveis entre as series de periodos pluviaes africanos e os diferentes estagios glaciaes europeos, calcada em dados mais recentes.

<i>Africa Oriental (**)</i>	<i>Europa</i>	<i>Data (pre-christi)</i>
Pluvial Nakurano (post-pluvial)	Sub-Atlantico	850 — 0
Periodo sêcco	Sub-Boreal	2.500 — 850

(*) Vide o interessante livrinho deste autor, que vem de ser publicado — «Adam's ancestors: an up-to-date outline of what is known about the origin of man», 1934.

(**) O que está entre parenthesis nesta columna, retiramos de uma carta particular de BROOKS.

Pluvial Makaliano (agora considerado como «post-pluvial», correspondente aos avanços «post-glaciaes» das geleiras)	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="429 143 720 204">Atlantico</td> <td data-bbox="720 264 988 309" rowspan="4" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td data-bbox="720 264 988 309" rowspan="4" style="vertical-align: middle;">Zeit 10.000 — 2.500</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 204 720 249">Boreal</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 249 720 294">Pausa Rápida</td> </tr> <tr> <td data-bbox="429 294 720 355">Retraccio Finiglacial</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="429 355 720 430">Parada Fennoscandiana</td> <td></td> </tr> </table>	Atlantico	}	Zeit 10.000 — 2.500	Boreal	Pausa Rápida	Retraccio Finiglacial		Parada Fennoscandiana	
Atlantico	}	Zeit 10.000 — 2.500								
Boreal										
Pausa Rápida										
Retraccio Finiglacial										
	Parada Fennoscandiana									
Período sêco (muito sêco)	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="657 453 979 506" rowspan="2" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td data-bbox="657 453 979 506">Retraccio Gothiglacial</td> </tr> <tr> <td data-bbox="657 506 979 536">Oscillação Achen</td> </tr> </table>	{	Retraccio Gothiglacial	Oscillação Achen						
{	Retraccio Gothiglacial									
	Oscillação Achen									
Gambliano Superior (retorno das condições pluviais)	Glacial Wurm									
(Pausa com menores chuvas, sem aridez)	—————									
Gambliano Inferior (Segundo período máximo pluvial)	Glacial Riss									
Período sêco (Longo período muito sêco, com sensiveis movimentos da crosta terrestre e act. violada vulcanica.)	Interglacial Mindel-Riss									
Pluvial Kamasião (o maior período pluvial, com uma ou mais oscillações)	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="637 854 865 899" rowspan="2" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td data-bbox="637 854 865 899">Glacial Mindel</td> </tr> <tr> <td data-bbox="637 899 865 929">Glacial Günz</td> </tr> </table>	{	Glacial Mindel	Glacial Günz						
{	Glacial Mindel									
	Glacial Günz									

Na memoria de SIMPSON, dedicada ás crises thermicas do pleistoceno, que resumimos acima, o autor só logra explicar a transição climatica da ultima glaciação á actualidade, com o auxilio de WEGENER, appellando para a conjectura do genro de KÖPPEN, de haver o polo norte, nesse interim, de volta da Groelandia á posição presente, retomado a sua marcha de regresso quando nos approximavamos do minimo vigente de radiação solar. SIMPSON conclue dizendo: "But for our immediate purpose it is sufficient to stress that the change from the last glaciation of Northern Europe was not come about by a change in solar radiation, but by a shift of the pole. Thus from a meteorological point of view, the present climatic conditions in Northern Europe

are of a different nature from those of the warm interglacial epoch between the Riss and Würm glaciations. We are not living in a warm interglacial epoch, but in a cold interglacial epoch!" Onda que seja essa especulação, mesmo com a lição climatológica de SIMPSON, será impossível qualquer previsão a muito longo prazo, quando na super-macrometeorologia, os ciclos se pertur' um e se confundem com a intervenção de outros factores, tal qual succede com os ciclos mais modestos, revelados na actualidade, nunca sufficientemente livres e desembaraçados para qualquer extrapolação. Explicar-se-ão as futuras oscillações gigantescas dos climas, uma vez passadas, mas nunca tão bem q' se possam prognosticar as vindouras. Pelo menos é o que nos ensina a complexidade infinita da paleoclimatologia, como a conhecemos hoje (*).

Além de BROOKS e SIMPSON, temos outro notavel meteorologista contemporaneo com um esboço de theoria propria dos períodos glaciaes — HUMPHREYS, cujas ideias estão expostas com maior detal' e na 2.^a edição de seu excellente manual "Physics of the Air". Essa theoria, embora explique satisfactoriamente menores fluctuações thermicas e muito menos demoradas, é de todo inaceitavel com a amplitude emprestada pelo seu autor. Os dois primeiros paleoclimatologistas citados rejeitam-na completamente. KÖPPEN, outro conspicio meteorologista coevo, ligou-se a WEGENER apenas para auxiliá-lo na estructura climatologica de sua theoria sazonal, destinada a explicar a apparente distribuição anomala dos depósitos glaciaes de todo o globo terrestre. Não ha para nós grande interesse na feição meteorologia da celebre monographia, embora admiremos a pujança e a alacridade com que o sabio ancião de Hamburgo

(*) Em Maio 16 do corrente anno (1934), Simpson apresentou uma importante memoria a Real Sociedade Meteorologica, em que procura demonstrar a evidencia geologica existente em favor de sua bella theoria.

manejara todos os implementos atmosphericos, afim de acomodar os *drifts* de seu companheiro, sem offensa maior ás leis de sua sciencia propria. Infelizmente, a maioria dos geologos, ainda que accitando certos movimentos relativos da crôsta terrestre, repellem as cavalgadas continentaes *wegenerianas*, e consequentes deslocamento dos polos, ou mais rigorosamente, consequentes deslocamentos da crôsta com relação ao eixo de rotação da terra, mais ou menos fixo na ecliptica. Dizemos assim porque nas concepções de que tratamos, os polos em si não passeiam largamente, e sim a crôsta, em torno ou nas immedições do eixo terrestre, o qual pouco se afasta, em todas as vicinidades, dos classicos $66\frac{1}{2}$ grãos com relação ao plano ecliptico.

Já que tocamos nesses detalhes astronomicos, devemos consignar os tenazes esforços de SPITALER para fazer valer as suas theorias da etiologia dos periodos glaciarios, e, mesmo a mais recente, de muito menores variações e effectos, produzidos, ao seu ver, pelo conhecido cyclo de seis annos, da pequena rotação dos polos. Quanto ás primeiras, no consenso geral, são aceitaveis em firmeza os effectos thermicos, occasionados pelas oscillações da excentricidade e da obliquidade, porém, não sem a constante reacção da circulação atmospherica, reacção equalisadora que impede profundas alterações climaticas. Demais, a chronologia geologica não ha meio de se adaptar á escala astronomica, á qual, necessariamente, tem de apegar se SPITALER em todas suas assistentes investigações. Esses effectos secundarios, de origem astronomica, sobre as condições meteorologicas, são, entretanto, aproveitados, como tantos outros de natureza geographica, oceanographica, geophysica, etc., pelos que deidem agentes primarios mais poderosos, capazes, estes, somente, de promoverem as crises glaciarias. KÖPPEL e WEINBERG recorrem ás causas astronomicas para explicar os periodos interglaciarios do quaternario. É muito commum lançar a mão dos agentes geographicos na interpretação dos effectos menores, indirectamente ligados aos agentes maximos, pri-

narios. Isto é banal até na climatologia ordinaria. Os trabalhos frequentes de SPITALER se encontram, na sua maioria, nas collecções da "Gerlands Beit zur Geophysik".

Nos ultimos annos, paleobotanicos tem demonstrado o valor do pollen fossilizado e muito bem preservado na turfa, como expoente de variações vegetativas impostas por mudanças climáticas sensiveis, variações aquellas realizadas durante o periodo formativo das turfeiras. Ainda no anno passado, JIMBO, após investigação effectuada em Monte Hakkôda, enalteceu o processo microstratigraphico alliado á floristica, no reconhecimento de oscillações meteorologicas simultaneas em todo o hemispherio norte ("Science", Out. 6, 1933).

Ha uns tres annos, HULBURT (258), em consequencia de calculos da temperatura da atmosphera inferior, procurou reanimar a theoria de TYNDALL, popularisada depois por ARRIENIUS, pela qual uma grande redução do acido carbonico aereo provocaria um periodo glacial. Não vimos desse esforço nenhum commentario feito por meteorologista. O engano de HULBURT está em exaggerar a capacidade controladora do calor por parte da zona radiativa da atmosphera. É verdade que nes-a zona, devido a quasi ausencia do vapor d'agua, o nosso maior guarda-costas theramico, o acido carbonico, se reduzido, poderia baixar ligeiramente a temperatura e, portanto, roubar o calor da troposphera para ali transportado pela agitação convectiva dessa região, mas, ainda assim, seria em escala insignificante. O autor refugiou-se na estratosphera porque a velha theoria já estava sepultada com relação ás camadas inferiores, onde o vapor d'agua soffre na função absorvente, e dispensa perfeitamente a cooperação do acido carbonico.

INNES, o conhecido astrônomo de Johannesburg, em escripto recente, na "Scientia", Jan. 1932, admite modificações em a nossa atmosphera com a passagem da Terra através nuvens cosmicas diffusas no espaço interstellar, e dentro do qual viajamos, com todo o systema solar, a 20 kms. por

segundo. A ideia não é nova, e nos escapa controlá-la. Poderia, entretanto, a Terra, levar *milhares de annos* atravessando essa especie de Simplon cosmico, o quanto necessario para o processo de um periodo glacial?

ROLF NORDHAGEN acaba de publicar, em Oslo, trabalho paleoclimatologico com o titulo que, traduzido, lê: "As variações climaticas da Europa Septentrional, nos periodos quaternarios superiores, e a sua importancia para as pesquisas relativas á cultura humana". Apenas o registamos, referindo o leitor ao seu resumo, constante do "Q. Journal Royal Met. Society". Out. 1933, pag. 424. Diz a synopse, fornecida pelos editores, que o autor deduz as varias phases climaticas, desde o ultimo periodo interglacial até a epocha historica, apoiando-se na theoria BLYTT-SERNANDER — do ultimo degelo em deante. (De senkvartære klimavekslinger i Nordeuropa og deres betydning for Kulturforskningen. ROLF NORDHAGEN, Oslo, 1933).

Segundo o conceito de ANTEVS, o tempo, na geologia, é, ainda, essencialmente, uma vaga concepção; as mais das vezes, é sómente relativo; uma formação é mais velha que outra, porque lhe fica sotoposta, ou porque a terra fosse mais primitiva. Existem outros processos de estimativa do decurso chronologico, todos, porém, muito grosseiros, e, propriamente, sem uma unidade definida, restricta. Ha, todavia, algumas excepções como, o daquelle que procede da sedimentação annual, governada, evidentemente, pela acção primaria da radiação solar. Entre os poucos casos conhecidos de deposição annual, destaca-se o dos "varves" laminados de argila glacial (*). Descoberto em 1769 por um scientista sueco, e por outros independentemente, coube, porém, a outro sueco, GERARD DE GEER utilisal-o como medida

(*) Recentemente, *Vander Hoof* descobriu phenomeno analogo em depositos de asphalto da California, levando o facto ao conhecimento da Soc. Geologica Americana, na sua reunião de Berkeley, do corrente anno (1934).

geochronologica, e applica'lo com relativo successo na localisação, dantes muito menos precisa, da ultima phase do derradeiro periodo glacial quaternario. Atraz de DE GEER vieram muitos outros, entre os quaes devemos destacar ANTEVS, LIN'N e CALDENIUS - o notavel estudioso argentino das glaciações pleistocenas, occorridas no sul de nosso continente. Succederam-se em varios paizes, rapidamente, as tentativas de connexões de series de "varves" regionaes, com grande exito, e as teleconnexões entre series, de continentes distantes, até aqui mais controvertidas, porém sustentadas pelos discipulos fieis de DE GEER, entre os quaes figura o geologo argentino acima citado. Com as investigações de ABBOT e CLAYTON, relativas ás variações da radiação solar, procuraram os geologos identificar nos "solarigrammas" argilosos, o reflexo daquelles cyelos, quer os de calor propriamente dito, quer os das manchas solares, por a'guns autores considerados, ambos, da mesma familia.

A consequencia principal da *escala geochronologica sueca*, instituida por DE GEER, apenas approximada que seja, e embora sujeita a erros occasionaes, é, de certo, a facultade que ora nos concede de remontar ás epochas pre-historicas, meliando o percurso com uma unidade precisa, derivada, em ultima analyse, de um dos dois unicos cyelos que realmente conhecemos. Esta affirmativa não obscurece as suas vantagens outras, sobretudo a resultante das teleconnexões, as quaes, uma vez comprovadas, além de fortalecer a paleoclimatologia, evitarao a dispersão de esforços e de imaginação, da parte daquelles que se desorientam diante do chaos dos registos glaciaes em todo o globo, em apparencia, independentes.

Conta-nos CALDENIUS, em sua substanciosa memoria publicada ultimamente na "Geografiska Annaler" (259), que "la geochronologia cuaternaria se extiende por el momento hasta 16.500 años antes de nuestro siglo, y an pasado 8.700 años desde que desapareció el hielo en el valle del Angermalven, aunque quedara todavia un gran resto del hielo en

el norte de Suecia, pero sin mayor influencia en el clima, en esa época relativamente templada... De Geer considera los 8.700 anos transcurridos después (depois do fim da terceira e ultima sub-epocha glacial, a *finiglacial*), como el tiempo *postglacial*, usando este termino como una denominación exacta del tiempo." Segundo o mesmo autor, a geochronologia de DE GEER, na sua mais bella applicação, na Suecia, poderá conter um erro maximo de 100 annos, comparando-a, quando possivel, com as indicações da chronologia historica.

Nos limitamos a indicar a obra acima indicada de CALDENIUS como a melhor introdução ao assumpto. A sua copiosa bibliographia conduzirá o interessado aos fideis e disidentes do notavel scientista sueco. Aliás, nessa mesma memoria, CALDENIUS procura desfazer os argumentos de ANTEVS, ENQUIST, COLEMAN e REEDS, contra as suppostas teleconnexões ousadas de DE GEER (*). O seu proprio trabalho, que honra, sobretudo, a sciencia argentina, é a melhor resposta aos supertimidos, firmando, pelo menos, os prolegomenos de evidente synchronisação entre as glacições pleistocenias da Europa e da America do Sul, atravez todos os obices dos efeitos climaticos locais e da separação dos hemispherios. Quanto á literatura sobre o registo de cycles soláres no "desarrollo" dos "varves" glaciaes, enviamos o leitor á colleção de publicações da Smithsonian Institution.

Outro recurso ainda mais moderno de chronologia, vegetal, climatico, e, portanto, tambem heliologico, é aquelle ao qual DOUGLASS parece ter votado toda a sua existencia — o dos anneis visiveis nos cortes transversaes de troncos de certas arvores macrobias (em geral coniferas), circulos con-

(*) Veja-se o ultimo trabalho de G. de Geer, sobre o assumpto, no qual são tratadas as principaes objecções de Antevs quanto ás teleconnexões entre a Suecia e a America do Norte — «Geology and Geochronology», Geografiska Annaler, Arg. 16, heft 1, 1934, pg. 1.

centricos, de largura variavel, resultantes das produções secundarias successivas da essencia, acrescidos annualmente, sob a acção de factores ecologicos, governados pela acção primaria da energia solar. Ha todo o interesse em relacionar esses aneis com os sedimentos geologicos annuaes, sobretudo com os "varves" glaciaes, estabelecendo-se, desta-arte, uma geochronologia de base vegetal, utilissima aos geologos embora cobrindo periodos muito menores. Pouco ha feito nesse sentido.

Contudo, os periodos abrangidos pela chronologia arborea, embora pequenos, não são a desprezar, maxime quando estudamos a climatologia da era historica mais recente. Existem registos, como os da *Pinus ponderosa*, que se estendem, continuamente, até 643 A. D., e ha secções de *Sequoias* (Gigantea), que alcançam 200, 1.100 e 1.305 annos antes da era christã. Operando com grupos de arvores de uma mesma região, em cujas secções transversaes apparecem fluctuações identicas de aneis, o processo inspira confiança, e tem sido utilizado com successo na indicação de variações climaticas (sobretudo da precipitação), e na descoberta de numerosos cyclos, aparentemente os mesmos, incorporados á curva de radiação solar, e varios multiplos e sub-multiplos da oscillação das manchas solares, embora frequentemente, uns e outros, sujeitos a interrupções, indicativas da intermissão de outras influencias. Graças á technica creada por DOUGLASS e os de sua escola, tem sido possível datar numeretas tainas antigas de "pueblos" esparcos do Colorado e Utah (extremo sul), e de Arizona e Novo Mexico (parte septentrional), identificando os aneis de tóros empregados naquellas construcções primitivas.

O trabalho tenaz e a dedicacão de DOUGLASS em torno desses estudos especiaes e seductores, abrindo, com segurança, campo novo e promissor na pugna pela chronologia, com tantas applicações utilissimas, lhe valeram, ainda ha pouco, as seguintes palavras do eminente Juiz do Supremo Tribunal Americano — Charles Evans Hughes, quando lhe

conferira o premio de 2.500 dólares da Research Corporation de N. York, palavras que reproduzimos como estímulo á mocidade brasileira, votada á sciencia: — "Doctor Douglass, you have been diligently engaged for nearly 30 years in making exact measurements of variations of former centuries as they stand recorded in the growth of ancient trees. You have pursued these studies in many lands. You have devised ingenious instruments to further your researches. Your work has been crowned with success in several directions... In recognition of these achievements, the Research Corporation of New York has awarded you through the Smithsonian Institution a grant of 2,500 dollars. In token of this award, I, now, as Chancellor of that Institution, hand you this commemorative medal, and wish for you equal success in your future researches" (*). Bellos exemplos de trabalho sincero e de justo reconhecimento, ambos tão raros entre nós, — o segundo ainda mais que o primeiro.

DOUGLASS tem publicado muita coisa sobre as investigações de sua predilecção. Citaremos apenas o seu principal trabalho, cuja primeira parte é de 1919, e a segunda, de 1928 (260). Os ultimos desenvolvimentos de sua caça aos cyclos, aliás feita com "armas" de sua invenção, e que afastam os preceitos da analyse harmonica, pura e simples, se encontram no apanhado que submetera á Academia Nacional de Sciencias de Washington, em 1932, por occasião do Symposio de Cyclos Climaticos ali realiado (261). NEWNHAM, na "Science Progress", de Oct. 1933, dá-nos bibliographia quasi completa dos estudos de DOUGLASS (**).

Como affirmamos, logo ao abrir o presente capitulo, a Paleoclimatologia deverá, logicamente, abranger os estudos das variações climaticas dos tempos historicos da humani-

(*) Smithsonian Report for 1931, pag. 304.

(**) Annuncie-se para breve, o aparecimento de uma revista dedicada exclusivamente ao assumpto, sob o titulo de «Tree Ring Bulletin», tendo Douglass a sua frente.

cade, de mais ou menos 7.000 annos, já que desse periodo não possuímos observações systematicas como as estabelecidas a Meteorologia moderna. Os seus processos não são os da paleoclimatologia typica, mas ainda o poderão ser, com a adopção de recursos analogos aos dos "varves" glaciaes. Necessitariamos um grosso volume para tratar dessa subdivisão da paleoclimatologia, tal e a abundancia de materia ligada á mesma. O livro de BROOKS, já citado, traz ottimo resumo, completado na memoria de 1931 (262). O primeiro volume do soberbo "Manual" de SHAW, nos dá interessantes notas sobre a variabilidade dos climas mediterraneos. Destacamos excellentes artigos de GREGORY sobre o clima da Palestina atravez a historia (263), que não está incluída na última resenha de BROOKS. Os volumes da "Gerlands Beitrage zur Geophysic", dedicados a KÖPPEN, de 1931, trazem algumas memorias interessantes, entre as quaes figura a de SAPPER; a qual como a de GREGORY, no genero, offerece especial interesse, por tratar de Yucatan e Guatemala, dos tempos da celebre civilização Maya, e em particular, como oppõe alguns autores, devido á uma sensível mudança climatica verificada naquellas paragens. Sem negar a possibilidade de haver occorrido ali, como acentua HUNTINGTON, verões menos quentes, na quadra aurea da civilização Maya, o autor julga que os proprios habitantes destruíram o seu arieno microclima, abatendo as florestas e provocando, assim, as enxurradas de traidoras. Consequencias analogas, cita DOUGLASS em um de seus trabalhos, se evidenciaram nas povoações americanas do sudoeste americano, motivando o abandono de suas installações gregarias e a procura de melhores sitios.

As maiores autoridades da sciencia meteorologica são unanimes na repulsa do conceito de marcadas e definitivas mudanças climaticas, em grandes zonas, nos tempos historicos, pelo menos nos ultimos 4000 annos. Creio que todas ellas subscreveriam as seguintes conclusões de BROOKS (do segundo trabalho acima mencionado), com as quaes, logo de-

pois, fecharemos o capítulo — "This paper is as much a confession of ignorance as a contribution to knowledge (cavacos do assumpto), for it is curious that we know little more about the distribution of climate in 1300 A. D. than about that of 2200 B. C. The material is certainly insufficient to establish the existence of systematic world-wide rhythms or pulsations of climate (e deveria ter acrescentado — e o tempo insufficiente para estabelecer a existencia de tendencias *systematicas* em qualquer sentido — mais frio, chuvoso, sêcco, quente, etc.); with the exception of the first period dealt with (2500-2000 A. C.), the results obtained rather suggest that the variations of climate during the historical period have been more of the nature of local departures from a fairly steady normal state, first one region and then another experiencing an excess or defect of rainfall".

Não se veja nessas declarações qualquer contração com o que estabelece a Paleoclimatologia. As mudanças climáticas que precedem ou sucedem os períodos glaciares, são muito lentas para serem notadas através oscillações erraticas, em prazos relativamente pequenos de alguns mil annos. Acresce que a circulação atmosphérica reage sempre as variações da radiação solar, reacção essa, nas primeiras phases do augmento ou declinio radiativo, traduzida, mais vezes, e em a maior parte da terra, pela variação da massa de nuvens e da precipitação do que da temperatura. Excluímos naturalmente os climas muito locais e os microclimas. Em resumo, de um modo geral, só as fluctuações secundarias são sentidas, obedientes que sejam a ciclos, porém, a ciclos que, ao pensar sceptico de MICHELSON, deveriam ser representados por funções de períodos, amplitudes e phases variaveis... Da mudança *systematica*, definitiva, na era que atravessamos, se existe, della não nos apercebemos. Está mascarada pelas mudanças menores, e é demais paulatina para os recursos actuaes de observação.

CAPITULO XIV

METEOROLOGIA SYNOPTICA

A atmosfera terrestre não tem fronteiras. Existem zonas latitudinaes sobre a roosa esphera, em que as circulações se differenciam. A distribuição de mares e terras, além de perturpar essas circulações, cria outras, em zonas longitudinaes. Isto, num relance macroscopico. A faixa equatorial, bastante irregular, divide aparentemente o oceano aereo em dois vastos hemispherios. Mas, apesar desses elementos de vaga denotação, os aliseos, os contra aliseos, as correntes de toda a especie, os systemas vorticosos de todo o genero, na tropo e estratosphera — todo esse machinismo circulatorio, que procura em vão o equilibrio e a accommodação, sob o açoitte da energia radiativa solar e terrestre, toda essa massa, não é senão um fluido, livre de mover-se em todas as direcções, galgando os maiores obstaculos da rugosidade terrestre por cima ou pelos lados, e, quando não logram as suas partes materiaes o percurso illimitado, todas ellas se intercommunicam atravez a diffusão dos movimentos de calor, etc. O proprio intercambio material de massas de ar entre os dois hemispherios, é muito maior do que se poderia suppor, mesmo nas baixas camadas. A monção S W da India, é alimentada pelo hemispherio sul, e a N W da Australia, pelo hemispherio norte. Todo o extremo norte do Brasil recebe farta contribuição do aliseo NE. E assim em outros casos.

Compreende-se, pois, logo ao primeiro exame, porque os meteorologistas descobrem, embora, as mais das vezes, empiricamente, connexões irrecusaveis entre phenomenos meteorologicos de pontos muito separados do oceano aereo. WALKER já indicou certas correlações interessantes entre as nossas sêccas do Nordeste e acontecimentos atmosphericos á muitas mil milhas de distancia do Brasil, em ambos os hemispherios, correlações que o autor deste volume tentara explicar (264).

Assim sendo, nenhum estudo meteorologico mais amplo pôde, em rigor, ser effectuado, sem a consideração de *toda a atmosphera*. Logicamente, nenhum meteorologista, deveria, por exemplo, examinar e explicar o regimen de nossas aliseos, provenientes do Atlantico Sul, ou o de nossos anticiclones migratorios, oriundos do Pacifico Sul, sem o conhecimento de todas as circulações primarias e secundarias de todo o oceano aereo. Esse é o conhecimento ideal que busca a sciencia da atmosphera, do qual pelas, ainda está muito longe. O ramo dessa sciencia que se dedica especialmente ao exame do oceano aereo em conjunto, é a Meteorologica Synoptica, ramo perfeitamente puro, senão o mais puro entre todos os outros da Meteorologia Geral. Não se deve confundil-a com a Previsão de Tempo, ramo de meteorologia applicada, comquanto provenha este directamente da primeira. A distincção impõe-se, não só por sua realidade, como tambem pela conveniencia da divisão de trabalho nos Institutos Meteorologicos, o que explicámos no capitulo consagrado á Organização do Serviço Meteorologico da União.

Nenhum instituto meteorologico do mundo cuida ainda da Meteorologia Synoptica como a definimos, abrangendo toda a atmosphera, ou antes, abrangendo a sua área maxima, observada systematicamente. Se não faltarem os recursos pecuniaris, é possível que o "Deut-dre Sewarte", sob os auspicios da Organização Meteorologica Internacional, publique, dentro em breve, cartas synopticas diarias do hemis-

pherie norte, com as observações realizadas durante o 2.^o Anno Polar. Já foram feitos os primeiros ensaios com optimo resultado (*). Eis ali um passo importante na direcção da Meteorologia Synoptica ideal. Antes de nos afastarmos do serviço publico, sempre nos esforçámos pela realisação de cartas synopticas para o hemispherio sul, quer propondo-nas reuniões internacionais, como solicitando directamente a cooperação das organizações meteorologicas da America do Sul, Africa do Sul e Australia. Outra providencia de caracter synoptico de enorme relevancia, pela qual sempre nos empenhámos, ainda não realisada, é a da centralisação e publicação, algures, de todas as anomalias climaticas, em noticias rapidas, preliminares, qualitativas que sejam, para chamar a attenção dos estudiosos, conduzindo-os á investigações mais detalhadas. O "Réseau Mondial", o "World Weather Records" e publicações desse genero, são de mais tardias, e só com detido exame se encontram nellas as anomalias, quando mesmo possível o exame.

A meteorologia synoptica "parcial" está muito desenvolvida em todo o mundo, sobretudo na Europa e no continente Norte americano. Quem quizer ter uma impressão de conjuncto das enormes organizações synopticas dessas regiões, abraçando ainda os oceanos, bastará examinar, rapidamente que seja, os quatro fasciculos descriptivos dos mesmos, publicados recentemente (o quarto, em segunda edição), pelo Secretariado da Org. Met. Internacional (**). Na Europa,

(*) Tivemos a fortuna de receber em Julho de 1934, uma nova serie destas cartas-ensaios, relativas, agora, a um mez inteiro — o de Março de 1931. O Deutsche Seewarte está enviando todos os esforços pela confecção de cartas analogas para todo o Anno Polar terminada em Agosto 1933. Fazemos os mais sinceros votos para que o Governo Brasileiro auxilie esta importantissima tarefa, tomando uma assignatura desta preciosa collecção, a qual já servirá para estudos preliminares comparativos entre os dois hemispherios.

(**) Acaba de ser publicado o 5.^o fasciculo — «Meteogrammes pour l'Afrique».

os centros de Paris, Hamburgo e Moscow, collectam observações de mais de 500 estações meteorológicas — das regiões sub-polares ao Norte da Africa, e do continente Norte americano aos confins da Russia e Palestina. As observações são effectuadas tres a quatro vezes nas 24 horas, sendo aproveitadas nas cartas synopticas, as mais longinquas, apenas *duas horas* depois de effectuadas. No Brasil, ha observações que attingem o Instituto central, no Rio de Janeiro, com atraso de 24 a 36 horas! Os serviços prestados á aeronautica nas regiões citadas, exigem ainda maior actividade de suas organizações meteorologicas. A que referimos, prende-se exclusivamente aos trabalhos ordinarios de previsão de tempo.

Não é, porem, somente sob o aspecto da meteorologia applicada que desejamos salientar o enorme valor da actividade synoptica. O nosso ponto de vista neste assumpto senão será talvez original, destoa entretanto das praxes adoptadas, até mesmo nos serviços meteorologicos mais adelantados do mundo. Ao nosso ver, para o maior progresso da sciencia e de sua applicação maxima, que é a previsão de tempo — a curto e longo prazo, todo o Instituto Meteorologico de n. r. deveo deveria *estudar a Meteorologia Synoptica separadamente da exploração da Previsão de Tempo*. Dirão que seria uma redundancia essa separação porque, quem explora uma, estuda a outra. Mas, na realidade não é assim, e bem o sabem todos os meteorologistas. Ha investigadores avulsos que se occupam dos estudos synopticos, e o fazem sem o auxilio de organizações *estricamente apropriadas* aos seus objectivos mais argos. Aproveitam a machina synoptica dos previsores, e quanto ao grande resto, fica ao seu encargo de obter e coordenar. Objectarão ainda, alguns, que o departamento encarregado da exploração da previsão de tempo, poderia ter pessoal exclusivamente dedicado ás investigações da meteorologia synoptica. Essa solução não nos satisfaz, não só administrativamente, como do ponto de vista tecnico. É verã o leitor porque, deante do que se segue, e do

que alvitramos no capitulo devotado á Organisação do Serviço Met. da União.

Julgamos indispensavel o officio immediato, no Brasil, dos estudos de Meteorologia Synoptica, abraçando, para commear, o hemispherio sul. Na falta de observações transmittidas logo após a sua realisação, para o que, aliás, precisamos caminhar, deveria o Instituto brasileiro centralisar no Rio todas as cartas synopticas emitidas pelas organisações congeneres do hemispherio. Dos paizes que não effectuam observações simultaneas com as nossas, requisitariamos copias das mesmas, em separado, e em código, para facilitar a tarefa. Nestas, naturalmente, devem estar incluidos os dados aerologicos e oceanicos. Traçar-las as cartas diarias, nas quaes, naturalmente, o Brasil entrará com mais detallada contribuição, nellas deverão constar quaesquer informações recebidas ou colhidas posteriormente, como noticias relativas ao gelo do Antartico, ao tempo anormal etc., tudo enfim, que as possa interessar. Com pessoal adestrado, essa tarefa não é tão trabalhosa quanto parece. Reunidas essas informações importantes, mappas todas as occorrencias meteorologicas de destaque, além dos dados usuaes, teremos nelles a descripção diaria, synoptica, da atmosphera. Ora esses documentos aliados a muitas outras informações, mais de character climatologico, interpretados á vista de correlações ou periodicidades suspeitadas, estudados sob todos os aspectos possiveis, de certo hão de ser uteis, facilitando a comprehensão do estado do tempo reinante, e a noção de como este ultimo evolue. É deste trabalho fundamental, e só d'elle, que advirá, em bases menos precarias e empiricas, a previsão de tempo -- a curto e longo prazo.

O grande erro dos Serviços Meteorologicos é não darem a attenção merecida a essa tarefa basica. Todos a reconhecem com esse attributo, mas não a põe em practica. Muitos allegam a falta de recursos ou de facilidades, queixando-se dos Governos que só admittem serviços de character mais rapidamente reproductivo. Entretanto, parece-nos que não ha

suficiente insistência nos apellidos aos dirigentes, ou intensidade no proposito de realisar tão relevante trabalho. Viciam-se no "conservatismo", aguardando o concurso esporadico de um ou outro investigador genial — caminho mais longo e precario. Se todos reconhecem estar o futuro da sciencia meteorologica condicionado irreductivamente ao estudo synoptico da atmospheria, porque não o exploram com esforços tenazes, organisados, embora com representação ainda infima do oceano aereo? Caçam correlações, esmiuçam detalhes, esfalfam-se em torno de typos de tempo, perdem-se por vezes num synoptico acanhado, olham para os polos, seguem correntes oceanicas, isolam oscillações extra-terrestres — uma infinidade de esforços, alguns preciosos, os quaes, se fôssem reunidos, com systema, e sob orientação mais larga e audaz, sem duvida conduziriam os Institutos a melhores e mais rapidos resultados. Não significamos com essa argumentação que se descuide do detalhe. Este volume bem prova o nosso desejo de orientar a meteorologia brasileira, quer na obtenção de cultura, quer na investigação e na exploração — olhando todos os recantos da sciencias e suas applicações. Mas, sejamos intelligentes na divisão do trabalho. *E' mister despende maior energia onde mais ella produzirá para a sciencia.* A nossa experiencia de 25 annos, aqui e no estrangeiro, nos levou, a esse respeito, a ideias radicaes. Julgamos que a Meteorologia official, em toda a parte, perde tempo precioso com sua relativa apathia em face do problema maximo da sciencia do ar. A carta synoptica do hemispherio norte não devia ser o trabalho de um certamen espaçado de 50 em 50 annos. Devia ser a tarefa de hoje e de todo o dia. Por isso, o Brasil poderá dar o exemp'o, cuidando, desde já, de um exame synoptico de seu hemispherio. *Exatæ*, dizemos, e frisamos, e não a simples confecção de cartas, para dormirem nos archivos.

A Meteorologia Synoptica envolve a centralisação, em seu departamento, de toda a producção dos ramos de meteorologia pura do Instituto, Practicamente, isto significa que

os seus cultores deverão estar ao par dos resultados obtidos e já condensados e discutidos pelos climatologistas, aerologistas etc. Assim como corre ao medico o dever de reunir todo o conhecimento pratico de suas sciencias, para habilitalo a fazer o diagnostico, aconsellar a therapeutica e formular o prognostico, tambem cabe ao meteorologista synoptico se familiarisar com os ensinamentos principaes de todos os ramos indispensaveis de suas sciencias, para, pelo menos, saber explicar a razão de ser dos phenomenos englobados, constantes das cartas isobaricas geraes, sob os seus olhos. Adquirido esse conhecimento, a arte de previsão de tempo plasma-se, aos poucos como seu complemento natural, cuja exploração toca a outro profissional, guiado sempre pelo tecnico synoptico, e acrescida a sua pericia, pela practica e por suas habilitações proprias. O meteorologista synoptico, forçosamente, é tambem um previsor, mas, o é, theoreticamente. Para que elle possa justificar a transformação diaria de suas cartas, de certo recorrerá igualmente aos methodos, empiricos ou não, de que lançam mão os previsores, procurando-os melhorar ou substituir.

Como encaramos a Meteorologia Synoptica, ella não é simplesmente uma secção investigante da Previsão de Tempo. É muito mais do que isso. Esta, é que é uma secção, uma applicação da Meteorologia Synoptica. A indagação synoptica visa igualmente relações que não se aproveitam na labuta previsora, mas que enriquecem a sciencia e a tornam mais apta, no concerto dos conhecimentos humanos. A Meteorologia Synoptica, como a concebemos, é o estudo da atmosphera em conjuncto, e só é, totalmente, para "prever", no sentido classico da prova maxima de perfeição — prever é saber. Mas ella não trabalhará somente para os departamentos encarregados da previsão de tempo. Ella auxiliará todos os outros, orientando-os, graças ao recurso maximo de que dispõe o synoptico. Recoe delles preciosas informações, e, em troca, lhes suggere novos rumos, e lhes esclarece muitos de seus proprios problemas. É a *clearing house* da

Meteorologia, a actividade coordenadora por excellencia. Se fôr creada e explorada com essa accopção e finalidade, a sciencia do ar marchará á passo mais acelerado.

O dever primordial do aerologista brasileiro é conduzir a circulação geral da atmosphera obre o seu paiz, e o quanto possivel, a do Oceano Atlantico Sul. O meteorologista synoptico auxilia-o nessa tarefa basica, e sitúa o resultado na circulação do hemispherio e do globo, procurando as relações entre a parte e o todo. É elle que ajudará o climatologista a interpretar as suas séries de observações, e ao actinometrista a comprehender os effeitos de maior alcance das radiações longas e curtas. É assim por deute. Se confiamos a cada especialista o exame cumulativo, da parte e do todo, com o rigor e o detalhe de um, e o poder de concatenação e generalisação de outro, não lograremos grande avanço. Pensamos que, assim como o climatologista, o aerologista, o actinometrista etc., se especializam nas suas respectivas materias, dentro de uma illustração geral — quanto ás demais e quanto á Meteorologia em conjuncto, tambem o meteorologista synoptico deverá aprofundar os seus estudos proprios, dentro de analogã illustração geral — quanto aos ramos parciaes. Parece, a primeira vista, que isto é inprocedente, e, no entanto, é o que se vê em toda a parte, porém, sem a systematisação pela qual combatemos. Existem meteorologistas notaveis, que se entregam a problemas de natureza synoptica, para os quaes tem apt d'ão especial, aproveitando os trabalhos de especialistas, e os amalgamando, e os esclarecendo do ponto de vista geral. Mas, esses scientistas occasionaes não são formados nos Institutos, onde não ha, propriamente organizada, a Meteorologia Synoptica que ora preconisamos. Elles se fazem por si. É o grande erro. Precisamos criar esta classe de investigadores, estimulal-a de toda a maneira, e facilitar-lhe as actividades preciosas, as mais reproductiva da exploração meteorologica, directamente para a sciencia, indirectamente para as applicações.

As maiores autoridades são as primeiras a reconhecer que a Meteorologia, após o ultimo surto em seguida á Grande Guerra voltou a estacionar-se, e que as observações se accumulam em toda a parte sem maiores resultados. A escola norueguesa nos ensinou a observar melhor as massas de ar e suas descontinuidades; a escola franceza nos chamou a attenção mais rigorosa para as nuvens e suas ligações intimas com determinados nucleos de variação barometrica, por sua vez uma expressão mais recondita dos aspectos isobáricos; a escola allemã esmiuça a tropophera e a estratosphera; essa mesma escola, junta a outras, examinam a radiação por todos os prismas; e, ainda outras, esmerilham aqui e acolá áquelles phenomenos meteorologicos; entretanto, continuam ignorando o que seja um anticyclone, um centro de acção, um tufão tropical, enfim, as molas principaes da machina atmospherica. Não as conhecemos por si, e não as sabemos conjugar ou engrenar. Está claro que esse atrazo tem muitas outras razões, mas, dentre ellas, se encontra a falta da *Meteorologia Synoptica systematisada* — a mais berrante.

Em a nossa opinião o departamento de Meteorologia Synoptica deveria subdividir-se em tres secções: a das cartas synopticas propriamente ditas; a da climatologia comparada, ou de correlações; e a dos cyclos. A primeira, organisaria os mappas diarios com todas as informações disponiveis, observações synopticas usuaes e os dados aproveitaveis de todos os departamentos do Instituto; essas cartas seriam estudadas cuidadosamente, dia a dia. Seriam uteis, como aconsella DANTLOW, a titulo de experiencia, cartas supplementares, medias, de alguns dias, (digamos, entre nós, com o periodo normal dos anticyclones migratorios). Toda a observação da actividade solar deve ser aproveitada, assim como o valor diario da constante solar, como era obtido outrora. A segunda, se entregaria á descoberta de correlações climaticas, dentro da practica iniciada em grande escala por WALKER, EXNER e outros. A terceira, se occuparia de trabalho analogo com relação ás periodicidades de phenomenos

meteorológicos, consoante a technica consagrada por autores esporadicos de varios paizes estrangeiros. As duas ultimas actividades não seriam a principio, propriamente de descobertas, e sim de exame intenso do já fartissimo repertorio de conexões e cyclos, devidamente em toda a parte tendo sempre em vista *o nos o país*. De qualquer forma, a anilha deveria presidir uma orientação segura e ordenada, para que não se convertessem as secções em trabalhosas inutilidades. Correlações e cyclos cumpre sejam considerados como simples recursos subsidiarios para a comprehensão da machina atmospherica. Ambos são necessariamente descontínuos e, portanto, de valor relativo. Mas, como é excusado negal-os, porque existem (pelo menos os reaos, os que não se originam de analyses descontroladas), seria imprudente não os levar em conta no complexo meteorologico.

Do labor synoptico voltaremos a tratar no capítulo seguinte, dedicado á Previsão de Tempo. Das duas outras occupações complementares poderíamos dizer muito, mas, inutilmente, porque seria quasi impossivel formar technicos especializados nos respectivos assumptos, com a indicação livreca dos melhores processos e das obras mais consagradas. Ao nosso vêr, a melhor solução seria a preparação de um meteorologista brasileiro nos Institutos estrangeiros, onde entraria em contacto com os peritos avulsos dessas especialidades. Uma vez habilitado nos tres trabalhos capitais da Meteorologia Synoptica, installar-se-iam as tres sub-secções, gradativamente, no Serviço da União, cabendo ao tecnico especializado no estrangeiro a formação de seus companheiros. O meteorologista escolhido, ainda poderia ser aproveitado fóra do Brasil, na aprendizagem de materia affim, como a previsão de tempo, cujos methodos embora só em parte serviveis no país, se prestariam á suggestão de outros, e para o fortalecimento da cultura geral, practica, do commissionedo.

Como simples introdução ao assumpto de correlações e cyclos na faina synoptica, reformos o leitor aos nossos despretenciosos resumos, já citados mais atraz (91.173). Os

grandes mostres de correlações e cyclos climaticos continuam a ser os mesmos apontados naquelles trabalhos. Com relação ás periodicidades, a literatura é immensa, especialmente a referente á pressão atmosphérica. Todos os grandes tratados versam esses assumptos, mórmente os alienães. Foi na Alemanha que se criou o unico Instituto consagrado, em parte, aos mesmos, o "Staatlichen Forschungsstelle für langfristige Witterungsvorhersage", dirigido pelo conhecido meteorologista FRANZ BAUR, isto em 1929, porem, com um unico ajudante e um unico calculista! A Smithsonian Institution de Washington, com a operosidade incansavel de ABBOT e CLAYTON, tornou-se um grande centro de investigações de cyclos meteorologicos e solares. Varios outros scientists americanos se occupam da caça de periodicidades, de forma que, uma vez ou outra, temos noticias de symposios e conferencias em torno delles, organisadas nos Estados Unidos, e acompanhadas ali com não pequeno interesse. Salientamos, na bibliographia, algumas memorias posteriores ás nossas resenhas, acima referidas, trabalhos de autores dedicados á materia, e de ordem geral (265-274), e o fazemos sem nenhuma preocupação na escolha. Apenas algumas amostras, para dar ao interessado uma ideia de uma ou outra investigação moderna no importante campo de periodicidades meteorologicas. No capitulo Previsão de Tempo a longo prazo, retornaremos ao assumpto, encarando-o pelo lado practico.

A orientação geral de um departamento de Meteorologia Synoptica não deverá ser nunca unilateral, quer exageradamente zelosa dos processos estritamente racionais, quer esquecida, em exclusivo empiricismo. Se os seus trabalhos são pautados exclusivamente por normas puras de investigação scientifica, manejando apenas os resultados rigorosamente "explicados" de outros departamentos, e os coordenando para novas conquistas dentro de processos rigidos, o progresso será muito lento, demais lento para a expectativa do publico, e para o proprio desenvolvimento da sciencia. As correlações e os cyclos, determinados com as precauções

que legitimam a sua realidade, embora empiricas porque inexplicaveis a principio, não podem ser desprezadas. Ao contrario, constituem optimos instrumentos de exploração, facultando-nos, por assim dizer, o tacto antes da visão. Todas as sciencias tem avançado por methodos analogos, de puro empiricismo inicial. Por outro lado, viciar-se o meteorologista synoptico na faina da caça ás relações apparentes, olvidando os principios basicos da investigação pura, será ainda de peor resultados para a sciencia da atmosfera. Ha alguns annos atraz, SCHMAUSS verberava as previsões a longo termo de BAUR, porque repousavam exclusivamente em regressões mathematicas empiricas, que nada exprimiam da phisica atmospherica. Realmente, prever, inteiramente no escuro, escudando-se o autor em correlações enigmaticas, porém bem arrimadas por altas coëfficientes, parece dever affligir o meteorologista mais sobrio e exigente. Na investigação synoptica não pode haver lugar para essas susceptibilidades, *desde que os esforços se dividam com espirito scientifico entre o recurso empirico e a ferramenta racional.*

Não queremos encerrar este capitulo sem chamar a attenção para alguns serios embaraços das investigações de periodicidades e correlações, os recursos empiricos basicos de climatologia comparada, no labor que attribuímos á Meteorologia Synoptica. Os attinentes ás periodicidades são os já referidos, em que o pesquisador poderá tomar a nuvem por Juno, tratando com curvas irreceas, aliás hoje já evitavel, porque existem recursos mathematicos satisfactoriamente selectivos e verificadores dos cyclos legitimos, e, os mais difficéis de combater, porque impicam, justamente, um maior conhecimento *racional* do funcionamento geral do oceano aereo, aquelle conhecimento de que se anda atraz com a pesquisa de periodicidades -- em verdadeiro circulo vicioso. Esses obices, mais difficéis de vencer, são os que o velho e traquejado ABBOT, ainda ha pouco condensou nas seguintes palavras: "The difficelty in long-range weather forecasting from periodicities lies in the fact that though the

periodicities of definite interval obviously continually remain, *their amplitudes and forms change*, and they shift in phase forward and backward from time to time owing to local terrestrial influences".

Temos que o principal embaraço do estabelecimento de correlações é o que provém do processo, aparentemente inevitável, pelo menos até aqui, da manipulação de *médias e totaes-mensaes*, quando deveríamos procurar ligar *períodos* anormais, sejam quizes fôrem as suas durações, desde que perfeitamente caracterizados.

As vezes, esses períodos se enquadram bem nos prazos de nosso calendário, um mez, dois ou varios mezes, porém, frequentemente, não. Nesse último caso, a temporada realmente anormal fica diluída nos prazos demais regulares em uso, e por conseguinte, perde o relevo. Considerações analogas e talvez ainda de maior importância que as nossas, foram feitas num pequeno artigo de SUTCLIFFE, publicado na *Meteorological Magazine* de Outubro de 1932, á pag. 203, artigo que, podendo passar despercebido, encerra, entretanto, ponderações de grande alcance para o estudo de correlações e a pratica da previsão de tempo a longo prazo.

Contra os prejuizos inherentes ao proprio processo de correlações, WALKER, FISHER, WISEMART, BRUNT e outros tem lembrado recursos mathematicos e recommendado tests engenhosos, constantes de seus principaes trabalho sobre o assumpto. É uma literatura indispensavel aos investigadores de Meteorologia Synoptica, como a encaramos. Linda introdução, de caracter geral, sobre o emprego da Estatística Mathematica na Meteorologia, feita por ANGSTRÖM, foi transcripta no numero de Julho do anno passado da revista "*La Meteorologie*", á pag. 278.

CAPITULO XV

AS APPLICAÇÕES DA METEOROLOGIA

São innumerables as applicações da Meteorologia. Não é para comprehender, se tudo sobre a terra está envolto na atmosphera, e esta, por sua vez, além de extremamente instavel, se nos apresenta tão complexa quanto activa como poder influenciador. Age sobre o solo e parte do sub-solo, sobre a vida vegetal e animal, e até sobre o que nos vem de fóra. Demais, a sciencia do ar abrange o estudo das radiações solar e terrestre, energias basilares, agentes de incalculavel raso de acção. Dahi, e consequentemente, o variavel entrelaçamento da meteorologia com as proprias actividades humanas, theoreticas ou practicas.

Numa tentativa classificadora das relações de sua sciencia com algumas outras e com as actividades do genero humano, os meteorologistas costumam separal-as em grupos, dando-lhes denominações distinctas. Em o diagramma schematico da Meteorologia, que se encontra logo ás primeiras paginas deste volume, procuramos systematisar esses grupos como ramos de sciencia applicada. O primeiro, o mais importante, a previsão de tempo, é de genero diverso, porque consiste numa applicação da meteorologia ao seu proprio ambito. Ali está, porque possui o principal caracteristico — o de ser tanto essencialmente practico, exigido mais pela conveniencia humana.

Alguns dos ramos, como a bio-climatologia e a meteorologia agrícola, incluindo, esta última, varias sciencias que dizem respeito ao reino vegetal, só provisoriamente poderão ser filiados á meteorologia. Se indicarmos, apenas, departamentos em que a nossa sciencia coopera, não ha inconveniente em as considerarmos ramos da physica da atmospherá. Fóra desse criterio, constituem estudos subordinados á physio e pathologia animal e vegetal, isto é, á biologia geral, na accepção mais larga desse termo. A nossa parte em taes estudos é bem menor para que os derivemos da meteorologia geral. Essas explicações, aparentemente superfluas, são, ao contrario, de muita relevancia, porque visam combater transgressões da divisão racional do trabalho, á qua' se deve submeter a feina meteorologica, para ser util e não dissipar energias com dispersões injustificadas.

O meteorologista nada tem que ver com a physiologia, a pathologia, a agronomia e outras sciencias, cujas maiores partes em nada contribuem para o progresso da meteorologia pura. Se elle precisa familiarisar-se com alguma coisa da oceanographia e da hydrologia, que citamos, ao acaso, como exemplo, entre outros, para melhor encaminhar os seus estudos de meteorologia maritima e de meteorologia do solo e sub-solo, comprehende-se; mas, a sua intronissão na seara do medico, do agronomo, do engenheiro, etc., para fazer as sciencias destes, sob o pretexto de cooperação, será antes uma dispersão e um contrasenso. Não queremos com isso cercar a *illustração* que cada especialista ambiciona por vaidade ou curiosidade. O nosso objectivo é definir os ramos da meteorologia applicada como departamentos que carecem de nosso *auxilio meteorologico* e nada mais. Esse auxilio, como explicamos em outros capitulos, nóde tomar a feição de pesquisa deficiente, sob a imposição de exigencias muito especiaes, e trahe á nosos problemas, mas, a pesquisa, seja ella qual fór, será sempre de natureza meteorologica. Do ponto de vista estricto da meteorologia, o unico admissivel, entendemos que a bio-climatologia é simplesmente toda e

qualquer actividade *meteorologica* útil aos que se occupam legitimamente da biologia, na sua accepção mais larga. E assim, com os demais ramos analogos.

A meteorologia coopera, e não invade. Ella fornece o que tom e estuda o que fôr necessario de seu dominio, para esclarecer e auxiliar, e não para immiscuir ou usurpar. Ha casos inversos, em que os melizos, como DORNO e HILL, fazem a bio-climatologia com successo, occupando-se, elles proprios, da parte meteorologica, e até, *desenvolvendo-a* brilhantemente, exemplos que servem antes para meter em brios os meteorologistas. Em regra, porém, os estudiosos da biologia e sciencia, affins, procuram socorrer-se da meteorologia, e não, expandil-a.

A meteorologia, na ancia entusiastica de demonstrar a utilidade practica e theorica de sua sciencia na esphera de outras, com as quaes se entrelaça, cria serviços estranhos, a titulo *provisorio*, e os desenvolve até á maioridade. Ha casos em que, mesmo na base estrita de cooperação, razões de ordem practica justificam a localisação de certos serviços mixtos no Instituto Meteorologico. Nada disso, porém, prejudica o que vimos postulando, em defesa do são principio e irrecusavel, que veda a dispersão de esforços, o ecletismo, na labuta scientifica.

Por esse motivo, e tendo em consideração a maturidade, entre nós, pelo menos nuclear, de explorações como a de ecologia agraria, e a facilidade de nossas academias, hospítas, etc., procederem aos estudos bio-climatologicos, não daremos grande desenvolvimento aos capitulos referentes aos ramos em questão. Nos ciugiremos á indicar a melhor orientação que deverá presidir nos esforços de produção associada, nos moldes de franca cooperação, sem intronissões offensivas ao principio da divisão de trabalho, a maior moça do progresso humano.

Outro ponto capital que merece destacar em bem do publico em geral e dos Institutos Meteorologicos, é o dos limites da cooperação destes ultimos nas actividades *avulsas*

de engenheiros, industriaes de toda a especie, scientistas etc. . . . Uma das queixas mais frequentes contra as organizações meteorologicas officiaes, por parte de pessoas interessadas em trabalhos de todo o genero, que demandam o esclarecimento eventual ou mesmo permanente da sciencia da atmosfera, cifra-se na estranheza daquellas organizações não effectuarem determinadas observações ou pesquisas, em taes e quaes pontos, a taes e quaes horas, em taes e quaes circumstancias. Não param para reflectir que a propria macro-meteorologia, explorada pelo governo, já lhe pesa bastante nos orçamentos, sendo absolutamente impracticavel, por absurdo, que os Institutos realizem e publiquem *tudo*, satisfaçam a *todos*, nas suas mais variadas e multiplicas necessidades.

Em muitos casos, quando essas necessidades se generalisam, provindo de grande numero de interessados, o Instituto Meteorologico, naturalmente, acaba attendendo a esta classe. Em outros, mais restrictos, a repartição official poderá no maximo aconselhar, orientar, ensinar, ou mesmo controlar, se esta ultima tarefa não exigir grande perda de tempo e distracção de esforços.

A meteorologia official tem por objectivo, dentro dos recursos que os dirigentes lhe concedem, o estudo da atmosfera com a finalidade primacial, irreductivel, de a *conhecer para melhor applicar*. A intenção governamental é necessariamente mais utilitaria que academica. Mas, para melhor applicar, é indispensavel conhecer. Conhecer primeiro, para depois applicar. Se os Institutos applicam emquanto buscam aprender, o fazem porque o podem, *até certos limites*, porque assim exige o espirito interesseiro da administração publica. Ampliar aquelles limites, *quantitativamente*, será immobilisar a sciencia, estancar-lhe a capacidade de servir, *qualitativamente*, aliás o modo mais efficiente e precioso para o publico em geral. Como está, em toda a parte do mundo, os meteorologistas clamam contra os excessos de applicação, monopolizando todos os braços e cerebros dos Institutos of-

fices, reduzindo cientistas a administradores e cercando desastrosamente a evolução do conhecimento atmospherico (*). Ha quem critique o aparelhamento, os horarios, a localisação dos postos, as reduções de certas leituras a pontos fiduciarios preestabelecidos pela technica, os processos utilizados nas observações, a maneira de publicar estas, enfim, muitos aspectos basicos da actividade meteorologica, alegando os incontentaveis, que a pratica official não vem ao encontro do que precisam na realidade. Por ventura não perguntam a si proprio, esses decontentes, porque motivo os meteorologistas escolheram *os seus programmas* de acção. Buscam alguma coisa. Essa alguma coisa deverá ser para o bem da sciencia. Ninguém melhor do que elles para eleger programmas com este objectivo. E, finalmente, se o bem da sciencia está, em ultima analyse, na sua maior applicabilidade, não deveria haver criticas do genero apontado.

(*) Como já o referimos na «Introdução» deste volume, o governo americano ac.b. de reagir contra esses excessos, procurando tonificar a finalidade scientifica do Weather Bureau.

CAPITULO XVI

PREVISÃO DE TEMPO (CURTO PRAZO)

A Previsão de Tempo é a mais importante applicação da sciencia da atmosphera, e decorre directamente da Meteorologia Synoptica. Subdivide-se ella em duas classes geraes — a de curto e a de longo prazo. Trataremos em primeiro lugar da previsão a curto prazo, que, por sua vez, comprehende duas especies distinctas — a racional, calcada em cartas synopticas e dados locais, e a local, estribada exclusivamente em indicações instrumentaes ou não, do sitio e immediações, donde e para os quaes se formulam os prognosticos.

PREVISÃO DE TEMPO RACIONAL — O Serviço Meteorológico Brasileiro, da União, dispõe de duas cartas synopticas — uma, parcial, abrangendo varios paizes do sul do continente, e o proprio territorio nacional, até a latitude da capital da Bahia, mais ou menos — utilizada no serviço de previsões diarias, e outra, analoga, porém, abraçando a totalidade do Brasil, destinada a estudos. Para uma primeira phase de exploração, verificámos, logo após os estudos synopticos preliminares, realizados a partir de 1914, que bastaria limitar as cartas diarias de trabalho ás regiões percorridas pelos systemas isolarios moveis e definidos, sobretudo os anticyclones e as depressões. Ora, como approximadamente, da Bahia para o norte, só se verificam, dia a dia, em todo o anno, modificações de pequena amplitude do campo barometrico, traduzidas por simples pulsações da vas-

ta area depressionaria do interior do continente, ou por pequenas deformações das escasas isobaras da mesma, não poderiam ali ser applicados os methodos habituaes de previsão inherentes ás conformações isobaricas, muitas, fechadas, francamente migratorias, encontradas no sul. Com o desenvolvimento da rede meteorologica, principalmente o da rede aerologica, verificado nos ultimos annos, a carta synoptica do departamento de previsão, poderá agora cingir todo o territorio nacional. Acresce que a experiencia tem demonstrado a enorme importancia do que intitulamos verdadeiro "centro de acção" — composto não só do elemento mais flagrante, os ventos tipo monção de componentes norte e oeste, como, muito provavelmente, das altas correntes de retorno á latitudes superiores, e das correntes filiaes a uma possível circulação anti-cyclonica semi-permanente sobre a America do Sul tropical, logo abaixo da tropopausa. Todos esses elementos tem por séde principal a grande area excluída das cartas synopticas menores, em uso actualmente.

Devemos pois, diante do exposto, instituir a carta maior, comprehendendo todo o paiz, para o serviço ordinario de previsões diarias já explorado e, consequentemente, iniciar, quanto antes, os estudos preliminares para o estabelecimento de prognosticos destinadas á maior parte do norte do Brasil — da Bahia ao Amazonas.

Ainda ha muito, porém, que fazer, concomitantemente. E' o que procuraremos resumir o mais rapidamente possível. O actual serviço de previsão de tempo comporta muito melhoramentos, alguns independentes de ampliações organitarias, e outros, que as não podem dispensar. Na essencia, isto é, na qualidade de seus prognosticos, o serviço existente está estacionario ha muitos annos. Na sua amplitude, tem regredido virtualmente, porque não logra satisfazer a um numero crescente de interessados, e muito menos á novas necessidades, como a da aeronautica. A reforma desta actividade capital da meteorologia applicada, deverá, portanto, merecer todo o apoio dos dignes e a melhor direção

cia do Instituto da União. Mantê-la por mais tempo como se encontra, será permittir a acção lenta mas segura do caruncho do lescredito, justamente na parte mais visivel, mais exposta e mais util da estructura official consagrada á Meteorologia. Ao nosso vêr, para essa reforma, são imprescindiveis as seguintes medidas e providencias basicas:

1) Introducção immediata do Código Internacional (Copenhague) adaptado, em um ou outro ponto, ás necessidades nacionais. A sua adopção importará no augmento de observações julgadas indispensaveis á melhoria das previsões, e no emprego de nova technica nas cartas de trabalho (cartas borrão);

2) Selecção em todo o paiz, de uma rede basica de estações meteorologicas, as mais aptas, e as mais bem collocadas do ponto de vista synoptico, cuja severa preparação merecerá todo o desvelo do Instituto, iniciando-se pelas mesmas a introducção do Código Internacional. Maior remuneração dessa rede (Vide Cap. XXVI);

3) Confecção de tres cartas diarias para o sul e centro do paiz, e duas para o norte, cooperando para as mesmas omente a rede especialisada acima referida; preferencia a ser dada : o horario de outros paizes do hemispherio sul;

4) Entendimento com a Argentina, Uruguay e Chile para a mudanca da observação simultanea de 9 h. para 10 h., afim de synchronisal-a com a europeia de 13 h. GREENWICH, tendo em conta a interacção os estudos synopticos macrometeorologicos;

NOTA. A uniformisação do horario das observações simultaneas deveria presidir, em primeiro lugar, o criterio do hemispherio sul, entretanto o mais difficil, devido ás diferenças longitudinaes. Ao Brasil cumpriria levantar acção internacional nessa materia, procurando um ajustamento definitivo entre as partes interessadas. Em o nosso entender, pelo menos *uma* observação deveria ser simultanea nos dois hemispherios. Se impracticavel, garantir-se a synchronisa-

ção no hemisphero sul com uma unica observação, e, a da America do Su', no minimo, com o hemisphero norte, atravez a observação de 7 h. (GREENWICH) deste v'tiro;

5) Estudo acurado do effeito de planalto, tão embaraçoso para o trabalho synoptico, restringindo-se a investigação á rede especializada. Ensaio de redução da pressão dessa rede (sul e centro do paiz), em carta subsidiaria, a nivel superior conveniente, levando-se em conta os resultados das sondagens aerometeorographicas de pontos baixos na redução, para cima, de suas respectivas leituras barometricas;

6) Creação de centros previsores regionaes em Florianopolis, Curitiba, S. Paulo, Cuyabá, Bello Horizonte, S. Salvador, Recife, Fortaleza, Belém, Manaus e em ponto conveniente do Acre, acrescidos aos existentes do Rio e Porto Alegre;

7) Organização de serviço subsidiario de informações meteorologicas sobretudo de trovoadas, assentado na cooperação graciosa das redes telegraphicas e radiotelegraphicas do paiz, a ser obtida por disposições regulamentares das repartições respectivas, para maior garantia de tão util auxilio, indispensavel ás previsões de trovoadas isobaricas e "lines de grain";

8) Installação de estações radiotelegraphicas emisoras e receptoras em todos os centros de previsão;

9) Instrução dos previsores para que tenham comprehensão physica e thermodynamica dos phenomenos meteorologicos e saibam utilizar-se dos recursos moltores de previsão de tempo;

10) Facultar aos previsores de cada centro, visitas a todas as regiões de sua jurisdicção, para que se familiarizem com os effeitos topographicos e littoraneos sobre os phenomenos da circulação, sem o que, as previsões regionaes de acompanhadas da necessaria adaptação local, não terão grande significação e utilidade;

11) Controle constante de barômetros e barographos, e determinação cuidadosa de altitude — sobretudo da rede basica referida acima;

12) Estabelecimento de carta subsidiaria de nuvens, envolvendo a adopção rigorosa dos atlases internacionais (o "condensado" e o "tropical"), e as observações mais detalhadas do Código Copenhague, augmentadas ainda, se necessario, e adaptadas, algumas, ás differentes zonas do paiz; a começar pela rede basica;

13) Estabelecimento da carta subsidiaria destinada á mais fiel e detalhada reprodução da "tendencia e caracteristica" barometricas dos postos da rede basica;

14) Estabelecimento de serviço regular, de exame minucioso, a *posteriori*, de todos os acontecimentos atmosphericos mais notaveis occorridos, como: chuvas excessivas; "lignes de grain" de grande excursão; ventanias generalisadas, e, as locais, quando desastrosas; ondas de frio e de calor quando excepcionalmente intensas; sêccas prolongadas; geadas generalisadas; chuvas de pedra; nevoeiros e nevoas anormaes; enfim, todo e qualquer phenomeno meteorologico conspicuo pela sua intensidade ou pela sua anomalia; esses exames devendo ser feitos igualmente nos centros previsores, em face das cadernetas de observações e dos diagrammas dos apparatus registradores, relatados ao Director e publicados

15) Início immediato de estudos preliminares para o estabelecimento de serviço regular, de previsões para o norte do Brasil, baseado em duas cartas diarias; esse serviço seria escudado em crescente rede aerologica de balões pilotos, nas sondagens aerometeorographicas realisadas nos centros e, futuramente, nas de pontos do interior, no exame rigoroso das menores deformações das ondas diurna e semidiurna da pressão atmospherica, e em detalhadas communicações sobre as nuvens, além das observações usuaes;

16) Restabelecimento de regular e severo serviço de verificação das previsões, extensível a todos os centros, por departamento especial, filiado à divisão de pesquisas, na sede do Instituto da União (Vide Cap. XXVI).

Quanto a novos métodos de previsão, trataremos mais adiante. Nada adelantará o aproveitamento de um ou outro recurso adaptável desses métodos, sem a melhor preparação de postos e previsores. *Tirão complicar os serviços inutilmente senão diminuir a efficiencia actual dos prognosticos.* Insistiremos portanto, a seguir, em uma ou outra providencia mencionada acima, para depois considerarmos, rapidamente que seja, a possibilidade da adopção, no Brasil, de processos mais modernos nos trabalhos de previsão de tempo.

Se a capacidade previsora repousa no conhecimento o mais completo possível, extensivo e intensivo, da atmosphera, é evidente a necessidade, não só de se ampliarem, o quanto practicavel, as rôtas climatológica e aerológica do país, como se lhes detalharem as suas observações. O Código Internacional de Copenhague exige maior numero dessas observações. E' verdade que algumas dellas só teriam significação no extremo sul do país, e isto mesmo, nem sempre; porém, a maioria dellas se aproveita entre nós. E' pois imprescindível a introdução do Código, retocado aqui e acolá para satisfazer as condições meteorológicas do país. Acresce a vantagem de seu emprego do ponto de vista synoptico internacional. Outros países da America do Sul já o adoptaram. Uma edição clara do Código é a ingleza — Suplemento n.º 11 do M. O. 252, publicada em 1930. O Serviço Meteorológico da Marinha, de Portugal, divulgou esse Código em schemas e em voluminosa brochura, dedicada aos "communicações internacionaes". O *Commandante Morua* tem sido muito feliz e solícito com todas as instruções do serviço para a organização sob sua direcção.

A technica da previsão de tempo racional a curto prazo não mais permite o emprego de uma só carta diaria. Na Europa fazem-se quatro cartas, e os Estados Unidos, bre-

vemente acompanharão essa prática, embora já façam coisa analoga (sem a emissão de cartas geraes), para attender ás necessidades da Aeronautica. Os proprios methodos noruegueses, de certo, a melhor contribuição dos ultimos viate anno, vieram fortalecer os prognosticos de 12 horas, e não, lhes augmentar o prazo. As previsões brasileiras, mesmo sem o auxilio de novos recursos technicos, ganharão muito com o estabelecimento de, pelo menos, mais duas cartas diarias. Demais, essa providencia é indispensavel se a meteorologia official tem de acompanhar o progresso da aeronautica e servil-la com eficiencia. Não devemos olvidar igualmente o enorme auxilio de cartas multiplas para a propria sciencia. O departamento de Meteorologia synoptica poderá encetar estudos detalhados de diagnose atmospherica, e deduzir novas regras uteis aos previsores.

Muitas estações e boas, facilitam o traçado isobarico — o “canevas” caprichoso e o elemento mais fundamental da deducção previsora. O planalto é a maior praga do traçado isobarico porque o deforma subtilmente, illudindo o previsor. O Brasil está infestado dessa praga, e por isso exige redobrados cuidados por parte dos meteorologistas synopticos. O nosso paiz é, pois, um ottimo laboratorio para o estudo desse mal, e qualquer solução satisfactoria a que possamos chegar, será um beneficio de ordem internacional. Reportamos o leitor ás nossas considerações sobre o assumpto, publicadas no Relatório da 3.^a Reunião Annual dos Directores de Serviços Meteorologicos do Brasil, de 1925 (pgs. 29 a 31). Desse tempo para cá, ou antes a partir do Congresso de Utrecht, o assumpto tem merecido a attenção de alguns autores, cujos trabalhos incorporamos á bibliographia deste volume para facilitar os interessados (275-281). É um problema muito serio para nós, porque os vicios isobaricos dos altiplanos não só zombam da argucia do previsor, mascarando a retratação basica do elemento capital das cartas, como impedem a introducção de qualquer recurso synoptico caicado nesse elemento, como por exemplo, os de natureza

isalobarica, tão uteis em paysagens barometricas complexas, separando-lhes os sectores activos e estacionarios. Será pois santa a nossa guerra ao "efeito de planalto", tão pernicioso nas cartas synopticas. Em a "Science" de Julho 28, 1933, encontramos á pag. 71, a seguinte nota — "John Patterson, director of the Met. Office of Canada, explained a new method of eliminating the plateau effect in reducing the barometer to sea level". Desconhecemos o processo. Convém solicitar copia de suas instrucções caso não sejam publicadas.

A creação de centros previsores regionaes, aliás prevista pela propria organização incipiente de 1921, é agora absolutamente indispensavel. Se a previsão de tempo deve ser util ao maior numero, amplamente diffundida e particularizada, se ella deve ser aproveitada pelo mais exigente dos interessados — a aeronautica, o serviço actual é francamente deficiente. E' de todo irrealisavel, e falamos após longa experiencia, o prognostico *satisfactorio*, formulado no Rio de Janeiro, por exemplo, e valido para regiões longinquoas deste centro. Previsões com tal amplitude são apenas de ordem muito geral, vagas, e imprecisas no prazo, dentro do periodo de 24 horas. Não é justo que ao publico do Districto Federal se offereçam prognosticos detalhados do estado do tempo, enquanto os agricultores de S. Paulo, para citar região ainda proxima, tenham de contentar-se com indicações indefinidas e muito mais precarias. Se para remover essa falta de equidade, o previsor, technicamente, não pôde levar os prognosticos alem de sua região com o indispensavel detalhe e maior rigor, o unico remedio é a descentralisação. A Europa a tem, naturalmente, pelo seu fraccionamento em paizes pequenos, sendo que os maiores, como a Alemanha e a Russia, dispõem de centros multiplo. Os Estados Unidos possuem varios e importantes institutos regionaes, tendo, alguns centros menores, a faculdade de modificar os proprios prognosticos regionaes. E se ouvem queixas bastante justas, reclamando ainda maior retalhamento,

dada a importancia dos factores locais em algumas zonas do paiz, por vezes activissimas na deturpação das condições atmosphericas geraes. Disseminar com maior intensidade e maior escopo *previsões geraes*, e entregal-as á aeronautica, seja por que fórma fór, será um trabalho enganoso e que acabará desprestigiando a meteorologia official. Os unicos prognosticos geraes ainda proveitosos, enquanto não surjam os centros regionaes para os emittir com maior probabilidade de acerto, são os que dizem respeito a phenomenos meteorologicos calamitosos ou que ponham em risco o publico e seus haveres. Embora imperfeitos, devem ser emittidos e divulgados. Felizmente, quando não são estritamente locais, taes phenomenos são menos difficilmente previstos. A maior eficiencia e a actividade mais equitativa de um serviço de previsão de tempo de paiz extenso como nosso, exigem a maxima descentralisação, a qual, todavia, não dispensa o controle diario do Instituto principal. *O melhor prognostico de tempo a curto prazo é aquelle que é formulado com a carta synoptica mais ampla e adaptado as condições locais da menor area.* Nos acercaríamos do ideal se cada encarregado de posto meteorologico, por mais modesto que fôsse, estivesse habilitado a adaptar á sua região a previsão geral emanada do centro synoptico mais proximo. Sendo inattin-givel essa quasi perfeição, procura-se della a maior approximação. Como formula de organisação provisoria inicial, enquanto não se aperfeiçoam os previsores regionaes, poder-se-ia attribuir aos mesmos apenas a adaptação dos prognosticos geraes do Rio ás suas respectivas zonas, sem a dispensa das cartas synopticas. Estas, de qualquer maneira, devem ser, em o nosso paiz, quasi identicas a do Rio. As cartas dos centros extremos do paiz, norte e sul, poderão ser menores, cortando-se-lhes por motivo economico, a regiões da extremidade opposta, competindo ao Rio trazer aquelles centros informados, por avisos especiais, de qualquer acontecimento capaz de influenciar suas previsões, acontecimento que o Rio pôde antecipar com sua carta completa. Com

o correr do tempo, admittamos que se faça no Rio uma carta synoptica do hemispherio sul. Será, evidentemente, por razões de ordem pratica, a unica Jo paiz. Nesse caso, caberá ao Rio distribuir aos centros, prognosticos especiaes, que deverão ser levados em conta pelos mesmos. Afóra esse caso, o centros previsores não ficarão na dependencia do Instituto do Rio, respeitndo os avisos supracitados, expedidos ás regies servidas por cartas synopticas incompletas, avisos que, aliás, não constituirão de nenhum modo, prognosticos geraes.

A previsão presuppõe rapida transmissão, sem o que, nada vale. Rapida transmissão de dados para as cartas e rapida diffusão dos prognosticos. É problema ha muito resolvido nos paizes civilisados com organisações meteorologicas. Se o Brasil não pôde garantir a transmissão, será inutil manter o serviço de previsão. Isto torna-se cada dia mais inexoravel deante do progresso da aeronautica e de que o publico em geral tem o direito de exigir da Meteorologia official, em face do que a mesma ja fornece allures. Trata-se portanto de questão vital e que não admite soluções parciaes sem grande desdouro para o dirigente e o scientista. Um Instituto probe, sincero, não pode ser exposto ao ridiculo, de produzir mal ou bem, e deixar de entregar ao interessado o producto de seu trabalho. O jornal que não alcança systematicamente o leitor é logo repudiado, seja a culpa de quem for. Se a previsão, não chega aos olhos do interessado em tempo util, e logo desprezada.

Existindo uma secção dedicada á Meteorologia synoptica, á parte do departamento encarregado de prognosticos, o previsor não precisa ser, necessariamente, um meteorologista dos mais graduados, mas, é intuitivo, como em todas as profissões, *que elle deve saber o que está fazendo*, e que saiba servir-se intelligentemente dos recursos que lhe são facultados. Ha curandeiros e medicos bons, mas pinguem buscará estes por aquelles. Ha previsores-habéis que operam mecanicamente, porém, *os mais habéis são os que conhecem*,

pelo menos, a razão physica das regras manipuladas. Tanto os velhos como os novos processos e methodos, são como os animões de sella, mais deccis e efficientes quando se sentem guiados por mãos destras. Pelo menos, são aquelles mais rendosos para quem lhes comprehendem o alcance e a valia. O lavrador ignorante despreza os recursos modernos porque não atina com o seu merito. O previsor, sem instrucção, sorrirá, sceptico, deante de um *tepygramma* ou de uma *analyse* estrutural. É importante frente fria, porque não lhes conhecem a serventia. Mesmo sem as modernices da quadra actual, a maior parte das quizes o Brasil ainda não compete, porque não pôde cuidar do *smoking* sem primeiro olhar pela roupa de baixo - abstrahindo os novos processos, o previsor que conhecesse o que ha esclarecido de nossa circulação, que se tivesse imaginado o pouco que já se sabe da physica inseparavel do bom e do máo tempo, enfim, que lograsse olhar para uma carta *synoptica* e vêr nella, não uma massa de algarismos, symbolos e curvas, mas um pedaço enorme de atmosphera terrestre, cuia de vida e de segredos em parte comprehendíveis, e que a visse assim, ainda que a talvez o fracos olhos das ides de augmento, esse previsor luteraria igualmente, em igualdade de condições, os mais ladinos a livinhos mecanizados. É, pois, uma necessidade premente da meteorologia brasileira a formação de previsores aptos e instruidos, mómente em face de uma descentralisção de serviços que já se impõe.

Como demonstrámos acima, toda a previsão se robustece com a sua adaptação local. Assim sendo, competirá ao previsor modificar o seu prognostico geral para cada determinada região de seu districto, o que elle só logrará fazer, conhecendo pessoalmente os factores locais permanentes de cada zona, capaz de imprimir qualquer alteração nos elementos meteorologicos antecipados. O previsor deverá estudar a fundo a climatologia de seu districto e, nao contente com esse conhecimento theorico, fazer a climatologia de campo que WARD tanto preconisara. Ainda pôde ir além.

As próprias cartas diárias lhe irão demonstrando as reacções de cada determinada região em face de cada determinado typo de tempo. Ainda recentemente, uma nova organização meteorologica africana, dividiu intelligentemente as regiões cobertas pelas suas previsões, após longa estatística synoptica desse genero. Tal trabalho ainda viria converter-se em espiandida contribuição para os climatologistas, occupados com a interpretação de suas series meteorologicas de medias, frequencias, etc. O Brasil possui extensissima costa. A costa é a maior fonte permanente de descontinuidades atmosphericas. O previsor precisa conhecer-lhe todas as manhas. As grandes serras e a tortura topographica em geral são outros ninhos gigantescos de turbulencia e de transfiguração. Vastas florestas, largas planicies, volumosas matas d'agua, enfim todo o accidente conspicuo da superficie terrestre é um factor deturpador da baixa atmosphera e de seus processos physicos, na accepção mais larga desse ultimo qualificativo. Quando os factores puramente atmosphericos são potantes e fazem parte de systemas voluminosos, definidos, a influencia da rugosidade e do revestimento terrestre quasi desaparece por infinita, em relação aos maiores efeitos daquelles. Uma poderosa e extensa frente fria — faixa de incidencia de um robusto anticyclone sobre activas correntes quentes depressionarias, varre e domina serra e baixada, rios e florestas, costas e planuras, com effectos muito menos ou quasi nada dispares. Examinemos os mappas nordestinos de epochas de grandes chuvas, e mal distinguimos nelles, entre as fartas isohietas, o orgulho dos maticos ou a humildade dos baixios, ambos nivelados sob o diluvio extenso. Infelizmente, porém, o ramerrão synoptico não é o de situações fortes e definidas, antes excepcionaes. Terá, pois, o previsor que se familiarisar com os poderes moderadores locais da faina atmospherica, porque constantemente se fazem valer.

O item (14), consignado em a nossa lista de suggestões, é tarefa importantissima para o departamento de Meteorolo-

gia Synoptica. Com esse trabalho retrospectivo, limitado aos casos sensationaes do theatro atmospherico, muito embora apenas uma parte de programma mais largo dos estudos daquelle departamento em torno de cartas archivadas — com tal trabalho, progride a sciencia e aperfeiçoam-se os previsores (*).

Quando MORIZE procurava convencer a SILVADO que o Brasil não comportava um serviço de previsão de tempo, porque não havia nelle o cyclone typico, as mutações atmosphericas bem sensiveis do proprio Rio de Janeiro tropical, em latitude já bastante baixa, estavam dando razão ao velho lobo do mar, e demonstrando ser dispensavel o vortice aereo característico, como unico objectivo de uma organização synoptica. Desde que existam observações e processos, a previsão de tempo impõe-se em toda a parte, menos talvez nos desertos, por motivos obvios. Actualmente o trabalho synoptico abrange o sul e parte do centro do paiz. E agora que as observações se alastram pelo norte, sobretudo as aerologicas, devemos cogitar de prover essas regiões (as que comportarem) da previsão de tempo. As suas variações thermicas são muito menores, mas as chuvas são também caprichosas, e só esse elemento meteorologico legitimaria a exploração synoptica. Não possuem as depressões typicas do sul do continente, mas, em seu *hinterland* superaquecido e quasi saturado de humidade na maior parte, erram os micro-vortices estranhos, productores de intensas perturbações passageiras; não as percorrem os anticyclones migratorios, mas, grandes fracções dessas bolhas de ar denso e frio, como que identificadas com os remanescentes da activa corrente oeste-leste das latitudes medias, penetram, inflectidas, por vezes, o immenso valle amazonico, por onde ha accesso, e açoitam, pelo oceano, as immediações do equador — isto, rastejando, enquanto que pelos caminhos supe-

(*) É' iruti' procurar saber se vai chover amanhã, quando ainda não sabemos porque choveu hontem.

riores, a invasão anticyclonica deverá ser muito maior; não revelam as descontinuidades na superfície, porém, forçosamente as terão algures na troposfera, formadas por contrastes em que collaboram massas de ar dos dois hemisphérios; ora: hahm — a, todavia, de outra espécie de descontinuidade atmospherica, bem digna de estudo — a do encontro dos aliseos, de certo caracterizado, em determinadas condições e contingencias, por enorme convergencia e accumulo de massas de ar com historias differentes. Como insistimos ha annos, é um engano attribuir as chuvas equatoriaes e tropicaes exclusivamente ao factor convecctivo. Ha muito mais do que isso, porém, longe de nossas vistas. Este factor é permanente, e, entretanto, temporadas ha, em que a precipitação é minima ou desaparece. O exame das camadas superiores em o nosso septentrião revelará, menos complicados, porém, poderosos movimentos ascensionaes *forçados* de massas de ar, ao lado das trocas convecctivas verticaes tidas por dominantes naquelle theatro atmospherico.

Derrais, a carta synoptica completa do Brasil impõe-se, agora que temos a certeza da intima interacção do sul e norte. Assim como as correntes oriundas das altas latitudes logram invadir os recessos tropicaes e equatoriaes, as massas de ar destes ultimos oppõem resistencia, ladeiam ou cavalgam as correntes salinas. Se o pançeiro alcança, afinal, o Juruá, por dentro, o nordeste e immediações, por cima; e Fernando Noronha, por fóra — os ventos de componente norte, superaquecidos, por seo lado, bem fartas vezes se espraiam até os chacos, e montam os declives anticyclonicos até sua definitiva incorporação no caudal oeste-leste. Assim sendo, o previsor não pôde jogar o seu xadrez sómente com as pedras brancas. Muitos prognosticos errados se originam da ignorancia ou do desprezo por parte do previsor com relação aos movimentos das pedras negras. Para os conhecer melhor, a estes ultimos, urge proseguir com a ampliação da rede aerologica, com mais alguma — estações de balões paeos,

sobretudo no interior, apoiando aquella rêde em outra menor, porém, indispensavel, de sondagens aerometeorographicas. Os aerologistas, como já insistimos em outro capitulo, devem procurar, como tarefa fundamental, compôr as observações das correntes aereas de fórma a obter uma representação comprehensiva de fluxos continuos. Só desta maneira descobrião as linhas geraes da circulação, e auxiliarão aos meteorologistas synopticos a reconhecer-a atravez quaesquer perturbações, distinguindo as *origens* das massas aereas, nem sempre indicadas pelas direcções immediatas de proveniencia, observadas.

O Brasil, com carta synoptica total, é um magnifico campo para as previsões geraes, grande passo para o successo do prognostico detalhado, a curto prazo, se completadas aquellas, com os estudos regionaes intensos. Foi com não pequeno prazer que lemos, ainda ha pouco, na revista preciosa da Royal Meteorological Society, a importante comunicação de KINSON sobre a circulação geral da atmosphera no que elle denomina, com felicidade, o "Water Hemisphere", comunicação em que encontramos o valioso depoimento da maior autoridade, confirmando varias antigas observações e hypotheses de nossa longa experiencia synoptica no Brasil (282). É possível que, nós e Kinson, laboremos em erro, mas não deixa de impressionar a coincidência de nossos testemunhos e de nossas suspeitas. Não será, portanto, uma imprudencia, orientarem-se a nossa meteorologia synoptica e os nossos previsores pelo schema circulatorio suggerido, em linhas muito geraes, no Capitulo II deste volume. É sempre melhor *uma* orientação que *nenhuma*. O previsor precisa considerar sempre, ao olhar para uma carta, qual seja a actuação das grandes correntes mestras, ainda que atravez as distorsões impostas por sistemas vorticosos e agentes terrestres. Tendo em mente, o grande quadro primario, procurando estimar-lhe as transformações, o trabalho de detalhe se torna mais facil. Temos assistido a muita previsão errada exclusivamente por não

attender o previsor á configuração synoptica primaria, menos evidenciada pelas isobaras e mais pelos dados aerologicos e pela direcção, por assim dizer, massiva, de cada corrente mestra, indicada pelos ventos superficiaes de numerosos postos.

O Serviço Meteorologico da União faz, incontestavelmente, bellas previsões, ora geraes ora mais particularizadas (para o Rio de Janeiro), mas, quer umas quer outras, sem a desejada continuidade ou frequencia na perfeição. Taxas de acerto mais satisfactorias pôdem ser obtidas mao grado as deficiencias do serviço official e com os proprios recursos technicos em uso. Ha muito que melhorar no emprego desses recursos, mas os velhos methods ainda não deram tudo que pôdem dar. E' o que se concluirá de algumas das indicações numeradas, feitas acima, que independem de maiores verbas. Não temos ainda uma rede basica com que se possa contar (e que poderiamos ter com a remuneração actual dentro do programma antigo); as cartas isolariicas, independentemente do effeito de plano, nem sempre estão certas, e os nossos previsores não aproveitaram tudo que ha á sua disposição. Todavia, não poderiamos parar aqui. Restam as providencias envolvendo novas despesas. Por outro lado, seriam esforço e dinheiro dissipados em vão, tratar de innovações que só podem ser introduzidas após a remoção de falhas basicas. De que vale levantar um sobrado sobre alicerces duvidosos? Não seria um absurdo respigar nas cartas (provavelmente o fariamos com erros graves) as frentes frias das vanguardas anticyclonicas, se essas cartas mal comportam, como estão, o traçado isobarico mais simples dos methods classicos? E como identificar as massas de ar, á moda norueguesa, se não conhecemos algumas dellas, sequer de vista? De que maneira interpretar os agrupamentos de nuvens, consorçate a escola franceza no sul do paiz que fôsse, onde a corrente oeste-leste offerece campo marginal possivelmente analogo ao da Europa central e mediterranea — como os interpretar entre nós, se mal atinamos com a phy-

sica daquelles magnificos expoentes? E isto, para só referir, muito por alto, methodos mais generalizados e conhecidos. Seria engraçada a tentativa, aqui, de processos previsores quantitativos dos theoreticos, ainda visionarios, pelos quaes, se *calcula* a posição futura de um nucleo depressionario ou de uma frente, ou do eixo de um talvegue barometrico.

Concluio precisamos caminhar para a adopção, no Brasil, daquillo que se possa aproveitar dos novos methodos, *accrecentando-os* aos antigos. Entre esses ultimos ha um, aliás, basico em toda a exploração synoptica de previsão de tempo, que está longe de haver dado aos nossos technicos a enorme ajuda que pôde dar — é a modificação do rythmo barometrico composto — diurno e semi-diurno (tão bem evidenciado no Brasil), em face dos systemas que o perturbam. As modificações convertem-se em magnificos indicios da marcha e do comportamento geral dos systemas. A pressão não é tudo, bem sabemos, mas, é muita coisa. Ha alguns annos atraz, quando ainda dirigiamos o Serviço Meteorologico da União, organisámos melhor meio da rede levar ao conhecimento do predictor a copia de importantes trechos da curva barometrica. Essas informações são valiosissimas, merecendo carta especial para a sua reprodução integral. Nos grandes centros de previsão do hemispherio norte, as variações aperiódicas dominam o campo barometrico, sendo infimas as oscillações diurna e semi-diurna, verificadas nas latitudes baixas. Por isso não podem elles lançar mão do recurso em questão. Talvez se alegrem com isso, porque a primeira impressão é a de que o rythmo periodico da maré atmospherica mascara a variação principal nas zonas varridas por depressões e anticyclones. Pensamos de modo diverso. As oscillações periodicas são recursos providenciaes para as indicações de tendencia e característica barometricas, sobretudo quando conhecemos a fundo o regimen da maré aerea em cada região, atravez valores normaes — quinzenaes ou mensaes — regimen que varia egualmente com a

continentalidade e a altitude. A proposito do assumpto, lembramos ao leitor o interessante opusculo de BARRY (283), embora com ideias differentes, e mais aproveitaveis no norte do paiz. Ainda relacionado ás indicações oriundas da curva barometrica, recordamos a descoberta interessante de FUJIIHARA e KANAGAWA (284), discutida por BRUNT, de que as oscillações livres da atmosphera dependem do gradiente thermico vertical, tanto maior o período daquellas quanto mais forte o resfriamento adiabatico, facto mais ou menos confirmado na Inglaterra (285) e ainda recentemente apurado satisfactoriamente por outro investigador japonéz, ARAKAWA (286), e por BASU e PRAMANIK (287), em cuidadosa investigação. ARAKAWA verificou que as oscillações com período superior a oito minutos estão geralmente associadas ás precipitações, e explica o facto como effeito da topographia local sobre uma descontinuidade imminente. Os nossos grandes barographos de gravidade, substituindo os microbarographos mais apropriados, revelam, com clareza, as oscillações accidentaes em questão, restando saber se no Rio existe a conexao apontada pelos meteorologistas nipponicos e confirmadas na Inglaterra e na India. A questão, decididamente, merece a attenção dos meteorologistas brasileiros.

Voltando ás cousas antigas, rememoremos um plano de catalogação de cartas synopticas, discutido na Reunião de Directores, em 1925, a que já nos referimos acima, e cuja execução não foi até hoje sequer iniciada. Entretanto a suggestão foi boa, e, na fórma definitiva que demos ao projecto, com modificações impostas pela nossa experiencia, o trabalho teria sido util. Ainda está em tempo de se tratar do assumpto. Lembrariamos agora, que fôsse aproveitada a manipulação de todo o archivo durante a catalogação, para realizar-se, concomitantemente, um resumo estatístico, para cada estação do anno e cada anno, dos typos isobricos classificados e de muitos outros elementos, referentes, sobretudo, aos anticyclones. Essa estatística seria preciosa para

varios estudos não só synopticos, como ecologicos, climatologicos, bio-climatologicos, etc. Reportamos o leitor ás considerações que fizemos naquella reunião, em torno da classificação de cartas, pgs. 35-41 de seo Relatório. A catalogação não é verdadeira mente um auxilio directo para o previsor. Como obra de consulta, ali na banca dos mappas synopticos, é mesmo um peizo, pois, ha muito que está fallida a crença archaica — de aspectos isobaricos analogos corresponderem a estados de tempo semelhantes. A catalogação é prestimosa para o previsor indirectamente, isto é, como utensilio de investigação, no departamento de Meteorologia Synoptica. No genero, as mais novas que conhecemos são as de GOLD (288) e de FABRIS (289), que convem ser examinadas, embora feitas para arenas atmosphericas bem diversas da nossa.

Poderíamos escrever um livro e não um simples capitulo sobre a adaptação que fizemos no Brasil dos processos classico: de previsão de tempo synoptico a curto prazo, criando regras e indicações que tem servido até o presente, e, naturalmente, dependentes, quanto a sua valia relativa e boa applicação, da habilidade e da aptidão pessoal do previsor. Embora exercitados na pratica previsora europeia e americana, cujos maiores centros frequentámos, e mau grado certa analogia entre a circulação atmospherica da Australia e parte da nossa, muito tivemos de aprender *aqui mesmo*, durante longos annos de trabalhos synopticos. Depois vieram as lutas da direcção, a papelada burocratica, as solicitações scientificas de outro genero, dentro da propria Meteorologia, e nunca mais voltámos á investigação profunda e assoberbante de outrora. Temos apenas acompanhado as lides synopticas, e o sufficiente para reconhecer a pequenez de nosso proprio esforço. Não o confessamos com a validade da falsa modestia. Ainda resta muito por fazer, e esse grande saldo está nas mãos de quem quizer dedicar-se sinceramente aos seductores problemas da meteorologia synoptica.

Seria um engano suppôr que a maior deficiencia do ser-

viço de previsão de tempo no Brasil, provém de não haver ainda o mesmo introduzido os novos methodos em uso nas grandes organizações meteorologicas estrangeiras. E' preciso ficar bem explanada essa duvida. Em primeiro lugar, admitindo-se que os novos methodos fôsem integralmente applicaveis no paiz, não estaríamos ainda, como já o frisamos preparados para os mesmos. Poder-se-ia illudir o publico e o governo, ostentando o Serviço uma sciencia nova, puramente de fachada, cujos resultados bem prestes apontariam a mystificação, aliás commum em paizes novos de grandes massas illetradas. Mas, de facto, os novos methodos não são integralmente aproveitaveis no Brasil. Se elles não se coadunam inteiramente com as nossas condições meteorologicas, ha, porém, detalhes de alguns, que poderiam ser experimentados. Apontaremos os recursos serviveis, mas, antes disso, devemos insistir nas virtudes intrinsecas dos novos methodos mais conhecidos e manipulados, independentes de sua applicação ou não entre nós. E' que elles nos ensinam a examinar mais attentamente, mais detalladamente, a atmosphera. A ideia central, o objectivo maximo desses methodos é a ratratção mais fiel do oceano aereo. O *nosso* oceano aereo tem cartas characteristics proprias; a *nossa* topographia e outros factores peculiares do *nosso* meio, são differentes. Os novos processos não foram estudados e creados para nós. Entretanto, não só alguma coisa delles se aproveita, porque a atmosphera, naturalmente, em toda a parte, tem muito que é commum, como o *conjuncto* dos novos implementos nos suggere adaptações, nos exercita, nos instrue. Todas as escolas modernas de previsão, sobretudo as mais praticas, são, sob esse aspecto, altamente educadoras. A finalidade predominante de qualquer methodo novo, só pôde ser a de esmiuçar o mais possivel o "machinismo" atmospherico, a fim de habilitar o previsor, mediante regras deduzidas do "funcionamento", a antecipar lhe os movimentos e o comportamento geral e particularizado, em face de todas as reacções promovidas por factores estranhos. Será, pois,

para nós, uma disciplina, um exercício, conhecer os novos métodos, para que elles nos conduzam á descoberta de variantes mais condizentes com as nossas condições. Diremos rapidamente o que se poderá aproveitar das grandes escolas modernas, orientando o interessado na aquisição da cultura indispensavel para o "conhecimento" das mesmas.

A escola norueguesa, de Bergen, creada pelos estudos e pesquisas dos dois BIERKNES, de BERGERON e de SOLBERG entre outros, e desenvolvida por habéis meteorologistas de outros paizes, é, de certo, a mais importante, quer devido ao maior alcance scientifico de seus ensinamentos, quer pela sua maior capacidade evolutiva. Esta, tem progredido, enquanto as demais se estacionaram, ou se envolveram nos asperos meandros dos prognosticos quantitativos, facéis no papel, porém ainda irrealisaveis, na pratica. Não iremos descrever os processos noruegueses. Destacaremos d'elles o que nos possa aproveitar, e citaremos algumas monographias basicas, embora a maioria dos tratados modernos já lhes consagre bastante espaço. Devemos partir da noção indispensavel — de que os meteorologistas de Bergen, levados pelo trabalho pioneiro de SHAW e LEMPFRERT, de ordem practica, e, em parte, pelas indagações theoricas de HELMHOLTZ, MARGULES e outros, conceberam excellentes processos prescuradores das faixas typicas de descontinuidades atmosphericas, processos que poem a nú muita coisa da estrutura dessas zonas de perturbação — mas, que ainda não lograram dizer tudo. A frontologia norueguesa é um excellento instrumento de exame e de previsão, mas não constitui uma theoria satisfactoria da circulação e de alguns de seus accidentes capitais. Ella analysa a depressão barometrica com minucia dantes desconhecida, prevê-lhe o comportamento com brilhantes successos occasionaes e com media de acerto superior á da velha pratica, mas, nerc por isso, nos definio ainda o que seja na realidade o cyclone extra-tropical. Analogamente, com o anticyclone e outras modalidades isobaricas complexas. Essa restricção que acabamos de fazer é im-

portante, sem apoucar o alto merito dos tenazes e argutos scientistas de Bergen. E ninguem dirá que não estejam elles no melhor caminho. Os seus methodos basicos, dos quaes se originaram os processos mais especializados para a frente polar e suas consequencias circulatoria, teriam, no Brasil, optimo campo para o de envolvimento de regras mais consentaneas com as condições simplificadas do "water hemisphere". Por isso, dizemos, ás vezes, ser indispensavel, ou o contracto de um meteorologista especializado na escola bergeniana, ou a educação, nella, de um de nossos meteorologistas.

Não conhecemos na America do Sul a frente polar. Nem ninguem a viu ainda, mesmo nas cartas argentina, as mais meridionaes. KINSON que sempre foi muito sympathico á propria *theoria* frontologica (methodologicamente, todos exaltam o instrumento), ainda ha pouco affirmou categoricamente — "Nor do I believe in a "polar front" unless the cold fronts shown in the figure be regarded as such" (282), pag. 374. As frentes frias a que essa grande autoridade no hemispherio sul se refere, nós as possuímos tambem, frequentissimas, mas, não são as das cartas synopticas do alto septentrião europeo. E' possivel que a frente polar de nosso hemispherio escape ás cartas extremas do mesmo, porque ella se desenvolve muito mais para o sul. Temos as "familias" de depressões com seus respectivos anticyclones, as primeiras roçando pelo sul do continente e raramente attingindo o Brasil, a não ser pelos seus efeitos, e as areas de altas pressões, perfeitamente conformadas, cortando o continente de sudoeste a nordeste, e affectando sensivelmente o nosso paiz. Temol-os, mas não sabemos donde promanam. A ausencia da frente polar, todavia, não é, a maior objecção contra a applicação total dos methodos noruegueses em o nosso hemispherio. Os proprios europeos do norte lidam bem pouco ou quasi nada com a sua frente polar propriamente dita. Elles se divertem com a descendencia da descontinuidade primaria — depressões e anticy-

ções, sobretudo com as primeiras, que, tãmbem, dispõem de contrastes frontaes, com a frente quente, a frente fria, fria secundária, dupla, etc., etc. Conhecem bem essas frentes e as massas de ar diferentes em seu torno. As depressões quando vem ao mundo, essas de procedencia frontologica pelo menos, tem, ao que se diz, vida agitada e complexa, cujas peripecias, do berço á oclusão, e da oclusão a uma possível regeneração, são marca-las pelo *referec* bergeniano com não pequeno successo. É possível que no extremo sul do paiz, se possa applicar parte da technica norueguesa, não nas depressões typicas que correm ainda mais para o sul e cujo corpo inteiro nem os argentinos divisam, mas, em outras areas de baixas pressões peculiares á Argentina, e que por vezes tãmbem abrangem o Brasil meridional. É que não fôsse possível, deveriamos *estylar* aquelles *typos* isobaricos dentro das linhas mestras da escola bergeniana, e deduzir *nossas* regras de previsão — variantes adaptaveis ao paiz.

Não podemos gabar-nos da posse de frentes frias perfeitamente identicas ás do norte europeu, mas temos, sem duvida, bellos exemplares de artigo similar com cada passagem de anticyclone migratorio. Veja-se o ultimo trabalho de KINSON (282), ainda ha pouco e pela segunda vez referido, e consulte-se, a memoria de LAMMERT (290), em que este autor nos descreve as suas investigações synopticas em cartas australianas, cujos anticyclones são perfeitamente analogos aos nossos. Que nos adianta a possessão dessas frentes fria? Adianta, porque se as soubermos localisar rigorosamente nas cartas diarias, conhecer-lhes as manhas e portanto prever-lhes os deslocamentos, teremos mais um elemento poderoso para o prognostico das sensiveis perturbações de tempo, ligadas invariavelmente áquellas discontinuidades. Será um detalhe mais precioso porque até aqui, temos jogado com *sectores* dos *systems* e não com *frentes* entre sectores; dizemos actualmente — "a vanguarda nordeste do novo anticyclone migrará taes regiões", quando poderiamos acrescentar, precisando justamente a zona mais perturbada —

“desenvolvendo-se a frente fria pelas regiões taes e taes”. Para reconhecer a faixa de contacto, não basta evidentemente o traçado isobarico. É mister locar as descontinuidades dos ventos superficiaes e superiores, das temperaturas, das humidades, das visibilidades, das tendencias barometricas, e, havendo observações, mediante exame thermodynamico das camadas superiores. Isto, quanto á localisação. A previsão dos movimentos horizontaes das descontinuidades é muito mais precaria e mais empirica. De facto, embora nos servindo, por exemplo, da experiencia australiana, teriamos que aprender, aqui no Brasil, esse prognostico, para o qual aliás, se prestam as estimativas usuaes que applicamos no caso dos sectores, estudando com cuidado não só a *actividade* de pontos diversos da faixa descontinua — como todo o campo á sua frente isto é, a *receptividade* maior ou menor da mesma, envolvendo o exame da massa de ar *opposita* ao avanço anticyclonico, exame *moderno*, ao qual já nos referimos no capitulo dedicado á Aerologia (*). Para quem contêça as condições actuaes de nossa actividade synoptica, verá, agora, após esse ligeiro esboço, que não podemos vestir esse “smoking” sem agitar convenientemente a roupa de baixo. Entretanto, esse “smoking” será, algum dia, no Brasil, uma optima blusa de trabalho. A frente fria, devidamente estudada, após providencias radicaes quanto á rede e os centros previsores, promette muito como implemento synoptico. Grandes erros de previsão commettemos, frequentemente porque não sabemos onde se desenvolverão as frentes frias, e quanta resistencia irá a massa de ar tropical, oppôr á massa de ar anticyclonica das altas latitudes. Remedio ha para combater esses nullogros.

Será mais pratico, e nos alliviará muito, citarmos um unico trabalho, aliás utilissimo e recente, sobre a analyse

(*) Não será demais repetir, que a analyse moderna da carta synoptica, comprehende a localisação das frentes e, necessariamente, a identificação das massas de ar para atrás daquellas descontinuidades. Uma cousa implica a outra.

frontologica em geral, cuja bibliographia encerra todas as memorias basicas de Bergen, primeiras e ultimas, e outras de autores não noruegueses, inclusive as que tratam das massas de ar dentro da concepção moderna. E' o trabalho de SCHINZE (291), autor que em MOERL. foi o creador do thetagramma, variante do graphico thermodynamico tão caro a SHAW e hoje tão generalisado na traducção dos diagrammas aerometeorographicos. E' um aerologista consumado e habil meteorologista synoptico, portanto, optimo guia para quem pretenda completar sua instrucção após a leitura dos trabalhos fundamentaes. Estes, na bibliographia em questão, tem os seguintes numeros indicativos — 4, 5, 7, 8, 9 e 10. Sobre os exemplos mais conhecidos de applicação dos methodos noruegueses, lembramos a memoria de J. BJERKNES, na Grã Bretanha (292), de ROSSBY-WEIGHTMAN (293) e de BYERS (294) nos Estados Unidos, e de SCHREIBER (295) na Alemanha. Não devemos olvidar PETITJEAN, o destro meteorologista francez do Serviço Algeriano. Vide o seu ultimo trabalho (296), sob a frontologia na Africa do Norte, ao qual está appensa uma lista das memorias anteriores do autor. A temperatura equivalente é um poderoso identificador de massas de ar, e por isso acrescentamos aqui o trabalho de AJESZKY (297), em que o autor alvitra meio pratico de utilizar aquelle elemento nas cartas synopticas, sem maior perda de tempo na sua deducção dos dados usuaes. A literatura sobre a applicação actual da frontologia é immensa. Seria inútil qualquer tentativa de selecção para o registro de algumas memorias.

A escola norueguesa de meteorologia synoptica é uma escola sadia e de grande autoridade. O seu chefe, um dos leaders da meteorologia mundial, é sem duvida um espirito, sob certos aspectos, demasiadamente theorico, porém, util, como poder moderador e controlador de seus companheiros, no entanto mais fertéis, porque mais praticos. A Meteorologia brasileira precisa saturar-se dessa escola para habituar-se á investigação essencialmente physica, lastrada, convin-

cente. A escola inglesa, tomando-a na Meteorologia Geral, é a única que se lhe pôde comparar sob esse aspecto. Alias a preferimos a todas as demais, graças á sua feição equilibrada e kelvinitiana — hostile aos excessos mathematicos em a base physica indispensavel. Em Meteorologia se pôde ainda rezar por essa cartilha, ao contrario de outros ramos do conhecimento humano, cujas raizes e rópas se perdem obrigatoriamente nos labyrinthos da sciencia do numero pe'lo menos, por ora...

Outra excellente escola synoptica, formada com o advento da Grande Guerra (que para a Meteorologia não foi madrastra), é a franceza. Ella se resume — numa apreciação larga — nos methodos baseados no procedimento dos nucleos de variação barometrica, e na observação cuidadosa, detalhada e de conjuncto, dos "systemas de nuvens". Ate certo ponto é natural que coubesse a fronto'logia aos noruegueses, perseguidas como são, as suas plagas, pelos systemas depressionarios, e, aos francezes, os methodos indicados acima. A França está á margem da estrada real dos cyclonas extra-tropicacs, e por isso, os seus meteorologistas voltaram-se para as variações barometricas em geral, ligadas ou não ao cortejo incessante daquelles systemas. Daí os trabalhos de WEHRLÉ, SCHERESCHIEWSKY, DELCAMBRE e outros, em que se procurara desenvolver o recurso isallobarico classico, creado por EKPHOLM numa serie de artigos publicados em 1907 na "Meteorologische Zeitschrift". O methodo francezes em torno dos nucleos de variação aperiodica da pressão atmospherica, determinados para intervallos multiples de tempo e acompanhados com engenho e rigor, as mais das vezes incompativeis com a realidade das cartas synopticas, são recursos para brilhantes previsões *sporadicac*, quando os systemas isobaricos se apresentam definidos e vivazes, mas, na faina de todo o dia, os resultados são menos animadores. Rara é a organização meteorologica que não empregue o subsidio synoptico do traçado isallobarico, mais regular no deslocamento que o revelado pelas

isobaras, mas, bem poucas lançam mão do jogo complexo de nucleos, à moda franceza. Entretanto, pondo de parte a restrição de que prever aspecto isobarico não basta para prever o tempo, o methodo francez possui incontestavel valor e repousa em bases seguras e elegantes. Para compensar até certo ponto a desvantagem decorrente da restrição apontada, a escola franceza desenvolveu o seu methodo complementar dos "systemas de nuvens" de que falaremos mais adiante.

Abramos aqui um pequeno parenthesis antes de proseguirmos. As nossas referencias a "escolas" de methodos de previsão, feitas num tratamento elementar do assumpto, são, necessariamente, demais rígidas. Actualmente, pelo menos quanto à analyse thermica e dinamica das massas de ar e o exame meticoloso da tropo e estratosphera sob varios aspectos, teriamos que falar na "escola austriaca", "escola alemã", etc. As nossas referencias são baseadas nas origens, e um tanto tradicionalistas.

No Brasil, o processo synoptico de previsão nas linhas strictas do recurso gaullez, será muito difficil empregar enquanto não possuirmos uma rede basica seccionada, com bons observadores, e auxiliares capazes, em numero sufficiente, nos centros de previsão, para a organização de cartas subsidiarias, exigidas pela technica do Office National de Paris. Acreditamos que o processo seria util, nem nas cartas marasmioticas (desgraçadamente frequentes), dirimidas as difficuldades introduzidas pelas coincidencias da oscillação intrinseca da pressão com a da maré barometrica, e descontando, se possivel, o pertinaz e pernicioso effeito de planalto, enigmatico, e desigual no tempo e no espaço. Mesmo nos melhores aereos, o methodo falha inexplicavelmente por vezes, o que não deve desconcoroar o previsor, porque esse é o mal de todos os methodos. Felizmente, rara é a situação synoptica em que o meteorologista avisado se apoya em indicações unilateraes; ha sempre outras, de controle.

“Les systèmes nuageux” constituem outro caso de refinamento de velhas regras sobre as conexões entre sistemas cyclonicos extratropicaes e as nuvens. Quando appareceu a celebre monographia de SCHERFSCHEWKY e WEHRLÉ (298), o velho VINCENT, traquejado previsor e ex-director do Serviço Meteorologico belga, indignou-se com os novos berloques dos antigos schemas de ABERCROMBY, CLEMENT LEY, MAX MÖLLER e outros, desancando a supposta superfetação no Boletim do Obs. de Lyon, onde MASCART, tambem da velha guarda, muita vez lamentara a quêda da gymnastia ANGOT... Entretanto só ha o que louvar no esforço dos cadetes chefiados por DELCAMBRE, sobretudo se considerarmos as possibilidades da ideia matriz dos “systemas de nuvens” — a busca da ligação entre as perturbações do tempo e os typos diversos de agrupamentos de nuvens. Os francezes vinculam esses typos aos systemas isobaricos mais definidos, como, por exemplo, os depressionarios, os mais importantes, porém, não atravez da topographia simplista das mesmas e sim de seus nucleos de variação. Parte de um systema, ou um dos systemas de nuvens pôde mesmo penetrar a area anticyclonica. Não temos espaço para nem sequer respigar de leve os pontos mais interessantes do que os francezes lograram urdir, com observações attentas, em volta dos systemas de nuvens. Mas é evidente que a expressão schematica, e colhida para illustrar a doutrina, é a excepção na natureza. Precizam-se bons observadores e habeis meteorologistas synopticos para reconhecer, já não diremos, de barato, nas variedades de typos, mas nas distorsões das phalanges e dos intervallos — systemas definidos de nuvens que servem para o que devem indicar. No Brasil, evidentemente, não encontraremos os systemas depressionarios typicos de nuvens como percorrem a larga margem franceza dominada pela corrente superior oeste-leste, isenta da tortura extrema dos estratos aerocos dos inglezes e escandinavos; nem a relativa quietude de nossa troposphera — abstracção feita das grandes perturbações convectivas locais,

das frentes frias e das mysteriosas "lignes de grain" nem sempre ligadas a estas ultimas. Mas, é possivel que, no Rio Grande do Sul, se venha a observar, uma vez ou outra, systemas analogos. Temos, de certo os "systemes orageux", peculiares á nossa atmosphera e, de um modo geral, não ha egualmente duvida que, ao grado os effeitos topographicos perturbadores, havemos de individualisar após longas series de observações cuidadosas, "systemas de nuvens" nossos, os quaes serão uteis não só para a previsão da chuva, como na de nebulosidade, tambem importante, se attentarmos no seu papel primordial em face da insolação. Não ha a menor duvida de que "le type de temps commande le mouvement et la structure du système nuageux". A questão é definir e saber reconhecer este ultimo, afim de tornar reversivel a relação, e exploral-la, na carta synoptica, mais ou menos dentro da tecnica intelligente da escola franceza. Muito devemos a essa escola pelo estimulo immenso que communicara aos meteorologistas no estudo das nuvens. O Codizo Internacional de Copenhague consagrou eloquentemente a influencia remarcavel dessa escola, reservando para as nuvens parte não pequena de suas exigencias e com apuro e detalhe bem a dicativos.

Como os dois grandes methodos francezes quasi não evoluíram, os principaes trabalhos consagrados aos mesmos, na sua essencia, datam de 1916 a 1924, sendo encontrada a sua bibliographia nos principaes tratados, e por isso nos dispensamos de cital-os. O dictionario meteorologico do Office National (299) contém optimos resumos dos methodos francezes.

As regras de GUILBERT não firmaram escola e pertencem a outra epocha da meteorologia franceza. Entretanto, apesar de obsoletas, ha meteorologistas que empregam algumas das indicações d'aquelle velho e agil previsor. DOUGLAS (300), no seu excellente resumo sobre a previsão de tempo moderna, aprecia o merito das famosas regras com imparcialidade, e muito mais generosamente do que tem feito os

proprios correligionarios do vencedor de Liège, de tempos idos. Ainda mais recentemente, WAGEMANN (301) procurou demonstrar a inutilidade actual das regras de primeira ordem, mercê do desenvolvimento do recurso isallobarico, reconhecendo a pre-tabilidade das demais. De qualquer maneira, porém, a nossas cartas teriam de ser muito mais rigorosas do que são, para que lograssemos tentar a applicação dos methodos de GUILBERT. E é justo consignar que, contra o rigor desejavel, conspira igualmente a nossa topographia revôlta, eminentemente deformadora das direcções dos ventos e dos gradientes horizontaes de expressão geostrophica -- real -- imprescindiveis ás avaliações daquelles methodos. Contudo, as duas obras de GUILBERT (302-303) são livros uteis aos previsores, o primeiro pelas "regras", e o segundo pelos ensinamentos mais da orbita do *prognostico local*, de que o autor foi, indiscutivelmente, um dos mais brilhantes cultores. A sua leitura, entretanto, deve ser feita com precauções, porque GUILBERT, por falta de cultura ou por rebeldia inexplicavel, de quando em vez sustenta heresias e incide em graves erros, que só elle encampa, á revelia de noções meteorologicas fundamentaes e absolutamente pacificas.

VERCELLI não creou, propriamente, uma escola italiana de previsão a curto e longo prazo, com sua "analisi periodale", mas, na quadra da Grande Guerra, o seu methodo, que consiste na extrapolação, em nova integração, da curva barometrica decomposta pela analyse, deu lugar a brilhantes prognosticos esporadicos, para 24 horas e muitos dias, provavelmente, em casos de feliz correspondencia do tempo com a pressão atmospherica. VERCELLI até hoje se occupa do assumpto com pequenas comunicações; o seu maior escripto (304) foi publicado em 1923, obra que WEICKMANN analysou minuciosamente um anno depois. Para darmos uma ideia da possibilidade de applicação de se methodo entre nós, reproduzimos uma apreciação de FERRELL, conterraneo de VERCELLI, e um dos mais conspicuos meteorologistas

italianos contemporâneos: — "Se si potesse applicare il metodo contemporaneamente alle curve barometriche di una rete di stazioni sull'Europa, si potrebbero costruire le carte isobariche con diversi giorni di anticipo: tale carte, benché approssimate, sarebbero senza dubbio utili. Senonchè questa possibilità rimane ancora nel campo teorico" (305). É o Director do Officio Presagi ainda tão generoso, porque o methodo, além de pouco praticavel, tem sérios precalços, pois, que, certas ondas componentes das oscillações barometricas são produzidas por causas transitorias e ignoradas, revelando amortecimento inexplicavel, e feita a extrapolação, nos casos mais promettedores, surgem por vezes, ex-abrupto, novas ondas, para desvirtuar o prognostico barometrico.

Destaque-mos em seguida um ou outro recurso synoptico avulso de previsão a curto prazo, aperfeiçoado nos ultimos tempos. Está claro que não nos move nenhuma intenção exhaustiva — muitos outros não serão lembrados, por falta de espaço e da vontade de maçar o leitor. Por razões hoje evidentes, foi FERRAL quem primeiro suggerira a vantagem de se utilizar a topographia isobarica de niveis superiores ao da superficie terrestre no trabalho synoptico de previsão de tempo. Mais tarde, BIGELOW, KOEHN, SEKIGUTI, MEISINGER e outros, secundaram essa ideia. Em capitulo anterior, apontamos a valiosa e interessantissima memoria de MEISINGER (113), sobre a deducção pratica das isobaras superiores por meio das observações heuvas, ao nível do solo. Os japonezes, induzidos por FUJIVARA, foram os primeiros a se valerem, na pratica synoptica, de tal recurso, seleccionando, com os primeiros estratos, o nível de 3.000 metros. No verão, por vezes, com o abombamento natural dos estratos, operam com a quota de 4.000 metros. No inverno, por motivo invernal, lançam mão ás vezes de niveis inferiores. A regra empirica (hoje já justificada theoreticamente por ENNER e DOUGLAS), e tabeleada pelos previsores japonezes em torno do processo, limita-se ás seguintes relações muito simples: Se a direcção geral das isobaras a 3.000 ms., no

lado Pacifico do Japão, corre de oeste para leste com a componente sul, ha muita possibilidade de chuva; se corre na mesma direcção, porém, com a componente norte, a probabilidade é de bom tempo. Só abandonam a indicação, quando ella contraria outros indices tambem valiosos, e a carta apresenta poucas isobaras. Reportamos o leitor á mais recente communicação de FUJIWARA (306), e a umas netas de C. F. Brooks (307), sobre o mesmo assumpto. No primeiro trabalho encontrará bibliographia completa. Considerando que a meteorologia synoptica caminha necessariamente para as cartas de niveis superiores, a pratica japonesa offerece grande interesse e legitima toda a attenção do meteorologista brasileiro, para que se estabeleçam entre nós relações uteis analogas. A deducção dos aspectos isobaricos superiores é tarefa aspera para o Brasil, pelas razões já dadas anteriormente em outros casos, mas, acreditamos que ella será exequivel no norte do paiz e com franco proveito. A ampliação da rede aerologica de balões-pilotos: virá facilitar muito a organisação de panoramas isobaricos a niveis superiores. ARAKAWA, o infatigavel aerologista nipponico, ainda recentemente, chama a attenção para a utilidade da indicação da "viragem" do vento em função da altura, isto é, sua rotaçáo, se directa ou retrograda, estudo indispensavel entre nós, com relação á previsáo e outros objectivos. No mesmo trabalho, o referido autor allega haver constatado uma connexáo complementar entre o estado do tempo e a velocidade do vento a 3.000 metros (308). O nosso já vultuoso archivo de observações aerologicas poderá prestar-se a pesquisas analogas de grande alcance para a previsáo de tempo, se convenientemente manipulada e examinada no departamento de Meteorologia Synoptica.

Se as condições do Brasil e de seu Serviço Meteorologico não facilitam a adopção de certos methodos de previsáo, empiricos, qualitativos, muito menos comportarão os processos que repousam no calculo — dos mais elementares aos mais aborrecidos. Por mais agil que seja a mathematica,

ella é escrupulosa nas suas acrobacias. Se lhe derem dados errôneos, ella não os corrigirá com a manipulação. Não pensemos, portanto, na seara das previsões quantitativas — algumas talvez praticaveis, como as de ROLF ANGERSVÖ e PETERSEN, desde que suppridas de observações certas e sufficientes, e outras, ainda bem longe da realidade, como as de RICHARDSON e GIÃO. A proposito de um dos graves inconvenientes da bella e audaz tentativa de RICHARDSON (cujo livro, aliás, merece ser lido por outros titulos — *Weather prediction by numerical process*) — a do tempo consumido nos calculos envolvidos, conversavam vários meteorologista, americanos, numa reunião em Washington, e WOOLARD explicava aos demais como certas objeções do esplendido fiasco do met. inglez, levariam seis, e outras, doze horas. BOWEN, o principe dos previsores americanos, sorria com aquellas historias e acabou contando a melhor de todas, occorrida com o Professor ANNE, eminente meteorologista, porém, por vezes, um simple idealista, na planície da realidade: — ANNE fizera uma previsão de bom tempo, e ainda *calculava* sobre a carta synoptica, quando a chuva começou a cair e a desmentir o *custoso* prognostico. "Professor, está chovendo", observou-lhe um assistente, e o mestre, voltando aos calculos, após algum tempo, retrucou, em tom sereno e confiante: — "Impossivel, meu amigo". . .

No capitulo consagrado á Meteorologia cosmica, referimo-nos aos trabalhos de ABBOTT e CLAYTON em torno da possível influencia da variação do calor solar sobre a nossa atmosphera. E' ponto muito controvertido, mas que deve ser acompanhado pelos meteorologistas brasileiros com a assistencia dos observatorios astronomicos. Se CLAYTON tem razão, os previsores a curto prazo lançarão mão, alguma, das indicações solares, não com a latitude proclamada, porém como recurso *subsidiario*, devidamente interpretado atravez das leis atmosfericas.

O predictor de tempo a curto prazo, de serviços meteorologicos bem organizados e com seus trabalhos intensamente

divulgados, muita vez é solicitá-lo a formular prognósticos especiaes, em geral mais detalhados, ou mais especializados neste ou naquelle elemento meteorologico. Como já o deixamos entrevêr neste mesmo capitulo, o melhor predictor do mundo não corresponderia satisfactoriamente áquellas solicitações sem o conhecimento das influencias locais. Se cada simples estacionario fosse um meteorologista synoptico e conhecesse a fundo a sua zona, a organização ideal de um Serviço de Previsão seria aquella em que a radiotelegraphia transmittisse a cada observador uma copia da carta isobarica, o que já se faz (a propria carta), para que elle proprio emittisse o melhor prognóstico, facetado *in locum* á vista do mappa basico, e não sómente em face da previsão geral. Mas, isto é um absurdo, hoje — uma possibilidade, amanhã... Por outro lado, é quasi outro absurdo, o predictor de grande districto conhecer de perto todas as regiões do mesmo, afim de adaptar á estas, separadamente, os prognósticos geraes. Dahi, a necessidade do maior fraccionamento do Brasil em districtos com centros predictores, e a necessidade, ainda mais imperiosa, do estudo por parte de cada predictor, das condições locais de sua respectiva area.

Os trabalhos nos centros predictores, de preparação de cartas synopticas, mappas auxiliares e outros documentos subsidiarios, são de summa importancia e obedecem, na maior parte, aos methodos empregados, mas tambem dependem do engenho e do espirito pratico dos operadores. Como já o dissemos, quanto mais fór informado da atmosfera, pelo observador da réde meteorologica em geral — das barxas e altas camadas, tanto mais facilmente serão formuladas as previsões. Grande accumulo de dados demanda, porém, muita habilidade e presteza na sua representação expressiva e no seu aproveitamento efficiente. Os trabalhos de um centro predictor, accelerados como talvez nem os da imprensa, devem processar-se sob a mais estricta racionalização. Nas organizações estrangeiras, como a franceza, que abusam das cartas subsidiarias, empregando-as em grande numero, aliás,

em parte explicavel em face dos methodos adoptados, teres a impressão que essa excessiva separação dos dados difficulta o estudo do previsor. Os noruegueses empregam cartas subsidiarias em menor numero e sobrecarregam a principal. As informações basicas são multiplas, mas, por meio de symbolos e artificios graphicos de toda a especie, o panorama isobarico com suas frentes ressaltadas, desenvolve-se sobre aquelles, nem aspecto de conjuncto, possivelmente confuso para o leigo, porém, eloquente para o meteorologista synoptico. A publicação annual "Radiovaer", do Serviço Meteorologico Noruegues, dá-nos a vêr, em resumo, a technica empregada em seu celebre centro previsor. Uma sub-comissão da Commissão Internacional Synoptica estuda a possível uniformização internacional dos symbolos empregados nos trabalhos synopticos.

Todavia, esse importante detalhe é melhor resolvido pelo estudo "sur place". Impõe-se, ou a visita do meteorologista brasileiro aos grandes centros estrangeiros de previsão, ou o contracto de especialista para a remodelação de nossos serviços, não com o objectivo de implantar innovações impraticaveis no Brasil, mas com o proposito de educar e aperfeiçoar os nossos meteorologistas, *terro de noções e praxes communes a todos os methodos*, habilitando-os a uma expansão intelligente e util de sua propria organização previsora.

É indispensavel a criação de um departamento de verificação de prognosticos. Na verdade, a melhor verificação é a do grande publico, porém, nem sempre facil de saber-se como anda, sobretudo quando os resultados não são extremos, nem pessimos, nem optimos, como pensamos ser o nosso caso no Brasil. Por isso mesmo, urge ao proprio Instituto controlar severamente a sua produção, escolhendo para essa tarefa pessoal absolutamente idoneo e processos rigorosos. Acrescem os motivos de ordem moral para o Serviço, e o estímulo sadio, para os previsores, em que redundará afinal a verificação honesta e ininterrupta dos prognosticos officias. Os methodos de verificação que ha

muitos annos elaborámos, com o auxilio de COUSSIRAT ARAUJO, obedecem aos criterios usuaes, um tanto simplistas e por isso mesmo generosos para os previsores. CLAYTON (309), ha uns annos atraz, levantou a questão sob aspecto novo e muito justo. As suas ideias talvez sirvam de base para systema mais severo, subsidiario ao antigo. Este ultimo poderá ser reformado porém não abandonado. O outro, complementar, apurará a eficiencia real e inconteste (o quanto possível), de cada previsor, independentemente dos resultados obtidos no computo synthetico. As suggestões do ex-previsor e hoje famoso soldado de ABROT, são dignas de toda a attenção. O objectivo principal das mesmas é dar ao previsor o que é realmente delle, eliminando os prognosticos, embora certos, porém ao alcance do proptio publico ou escudados em regras não synopticas. CLAYTON reclama, com razão, uma analyse das proprias previsões certas, de modo a poder-se isolar o verdadeiro coefficiente de "skill" (habilidade, pericia) do meteorologista. HEINKE, em um dos conhecidos "Archivs" de 1928, da Deutsche Seewarte, nos fornece exemplos concretos de verificação de previsões de varios elementos meteorologicos, cujos processos, entretanto, ainda que estribados em bom alicerce mathematico, não abrangem uma analyse tão severa quanto a de CLAYTON.

THOMAS tem umas notas sobre o assumpto na "Met. Zeits." de Jan. 1933, e lembramos tambem as ponderações de ANGSTROM (310) e WALLÉN (311), sobre a mesma questão, sob o angulo da theoria das probabilidades.

Concluindo a primeira parte deste capitulo, apontamos a memoria de STEINER (312), sobre o alcance social-economico da previsão de tempo na Alemanha, e os artigos de WAGGMANN (313) — (estes, com notas de SCHMAYSS), de WIGAND (314), de MÜGGE (315) e de DELCAMBRE (316), todos versando differentes aspectos dos problemas da previsão synoptica de tempo e de sua utilidade.

PREVISÃO DE TEMPO LOCAL — A previsão de

tempo local para ser racional, scientifica, tem de apoiar-se na meteorologia, e não em credencias, ou no *weather-lore*, descon-trolado, desautorizado. Evidentemente essa previsão só pôde ser, no maior numero de casos, ainda de menor prazo do que a synoptica, porque se baseia, exclusivamente, em indicios lo-caes. Ora, esses indicios, invariavelmente, precedem de pouco as mutações sensíveis do estado do tempo. Contudo, existem, e podem ser aproveitadas com successo. Os tra-tados discorrem sobre a materia, e ha nellos, nos melhores, muita coisa aproveitavel para o previsor brasileiro, mas ha também muita coisa estritamente regional, lá do estrangei-ro, regras e indicações inadaptaveis ao nosso paiz, quasi todo situado em zonas equatorial e tropical, num hemispherio com condições atmosphericas geraes distinctas, e com paysa-gens topographicas proprias, etc., etc. Devem, pois, ser lidos com precaução. Ha tempos fizemos um pequeno fo-lheto sobre a previsão local no Brasil (196), trabalho resu-midissimo que algum dia desenvolveremos. Talvez o seu maior valor seja o destrictivo, porque nelle procurámos condemnar as abusões e as credencias meteorologicas, esforço, crêmos, inútil entre nós, até a publicação do despretençioso fasciculo. Esse trabalho pôde ser obtido gratuitamente, com o autor, ou do Instituto Meteorologico da União.

Em certas emergencias, o previsor local pôde vir a pro-gnoscitar phenomenos intensos e desastrosos. O faria me-lhor se avisado das condições geraes pelo centro synoptico, mas, as-im mesmo, desajudado, logra, por vezes, rematecê-lis successos. Observações varias, alliadas a aspectos carac-teristicos do céu, que denunciam grandes precipitações; deter-minadas combinações de varios grupos de cumulo-nimbus que se unirão para fortissimas perturbações; estimativas de temperaturas minimas em quadras e sitios favoraveis á for-mação de geadas; esses e outros casos dão optimas ensar-chas á pericia do previsor local para brilhantes successos. A prelição de temperaturas minimas é um dos objectivos mais estudados do prognostico local. A sua bibliographia

já se tornou extensa: della extrahimos alguns trabalhos a partir da conhecida memoria de WARREN SMITH (317). Seguem-se-lhes os artigos de NICHOLS (318), de ELLISON (319), de PICK e BOWERING (320), de LESS (321), de NICHOLS novamente (322), com uma discussão de YOUNG, e, finalmente, do velho GAMBA (323), que nao anda só pela estratosphera...

Os melhores tratados de previsão de tempo a curto prazo, são os DEFANT (324), SHAW (325), GEORGH (326), o do Weather Bureau Americano (327), com um complemento de HENRY, publicado em 1930, sendo o primeiro, o de DEFANT, o mais moderno, no qual nada se encontra, todavia, dos methodos francezes. O "Meteorological Office", ingles, publicou em 1930 a segunda edição de sua excellente introdução á meteorologia moderna, toda dedicada ao trabalho synoptico (328). O grosso manual da Escola de Bergen, ao qual nos referimos no Capitulo I deste volume (11), contém a mais recente e autorisada exposição da frontologia, e por isso mesmo, talvez, não a mais simples (*). A "Meteorology", de varios autores americanos, tambem já citada (12), tem um capitulo de WRIGHTMAN, habil predictor de Washington, com farta bibliographia. BALDIT (329) tem alguma coisa util, porém, em geral, a materia é antiquada e muito incompleta (**). O livrinho de ROUCH (330), com nova edição em 1932, aliás, idéntica á primeira, é interessante e elemental, servindo aos principiantes como primeira leitura. Com o tratado geral de GUILBERT (303), melhor servira para os estudos de previsão local. Acrescentaremos para esses prognosticos, o interes-

(*) A parte final deste valioso tratado é, contudo, um mais acessível, e trata justamente do que mais interessa ao predictor e á meteorologia synoptica.

(**) Ainda em uns tres annos, o autor deu provas de «bon observador local com o seu minucioso estudo das «successions pluviométriques» (La Météorologie, n.º 81, pg. 463). Guilbert, como se sabe, foi o focalizador subtil das «successions nuageuses».

sante livro de C. F. BROOKS (331), os opusculos de HUMPHREYS (332-195), um delles já referido em outro capitulo (*). Como acontece, porém, com outras especialidades, as melhores fontes de meteorologia synoptica applicada são as revistas, as memorias, e não os tratados. O previsor dedicado, apaixonado, acompanha, pela leitura dos periodicos e das contribuições originaes de seus collegas, o desenvolvimento do assumpto de sua predilecção, e acaba dispensando os manuaes. Bem raras vezes contém estes materia inedita — mesmo dos proprios autores. A cultura exclusiva pelos tratados, feitas as excepções de estylo, é a cultura de prestações, com intervallos de alguma obscuridade relativa, quizá perigosa.

A Organização Meteorologica Internacional tem uma Commissão, presidiada pelo infatigavel meteorologista inglez Coronel GOLD, e dedicada exclusivamente ás observações synopticas do tempo, isto é, á previsão de tempo a curto prazo calcada em cartas synopticas. É uma das mais operosas da Organisação, com objectivos maximos de incorporar na pratica synoptica os elementos fundamentaes dos methodos consagrados, uniformisar o mais possivel os trabalhos basicos da exploração de serviços nacionaes de previsões a curto prazo e procurar conjugar essas actividades em beneficio do publico e da sciencia. Sua ultima reunião realisou-se em 1929, em Copenhague, constando as minutas do "Procès verbal" da Conferencia de Directores e do Comité Internacional, publicação n.º 3 do Secretariado, de 1930. A proxima reunião já foi convocada para Maio de 1934, em De Bilt. A Commissão tem varias sub-commissões constantemente em actividade.

(*) Acaba de ser publicado uma nova edição da obra classica «Weather» de Ralph Abercrombie, refundida e modernizada por Guldic. Livro elementar, porém precioso (1934).

CAPITULO XVII

PREVISÃO DE TEMPO (LONGO PRAZO)

Fôssem constantes os factores extra-terrestres, e lograsse a nossa atmospheria levar vida propria, sem intronissões estranhas, irregulares ou intempestivas, de qualquer natureza, o meteorologista, quando chegasse a conhecer, por assim dizer, a physiologia do organismo aereo, estaria apto para lhe prevêr, a longo termo, os movimentos conspicuos, e as consequencias mais notaveis de seu comportamento geral. Levaria, ainda assim, muito tempo, nias, acabaria habilitado. Num oceano de vida compassada e methodica, sob a instigação suprema de fonte de calor realmente *constante*, tudo occorreria em funcção do giro diurno e do percurso annuo do globo terrestre, e sob a tutela mais immediata da economia interna, propria, da atmospheria. Assim simplificado o problema, de certo acaba-riamos reconhecendo correlações physicamente intelligiveis, permanentes ou sempre coordenaveis, entre phenomenos os mais distanciados, e sobretudo, pilhando periodicidades inexoraveis quanto evidentes, eguaes ás duas unicas já isoladas até aqui. Infel'zmente, a realidade é muito outra. A chamada "constante solar", embora varie pouco, dia a dia, soffre, ao que se pensa, em prazos maiores, até os milénios, enormes fluctuações, peculiares á actividade energetica das estrelas variaveis, fluctuações, quando extremas, capazes, como já vimos em outro capitulo, de provocar periodos glaciaes, alternados com longas temporadas de calor.

Na propria armação aparentemente rigida e inflexivel de nosso systema solar, a Terra não está isenta de pequenas alterações de posição, relativas a varios planos de referencia, também capazes de repercutir sobre o oceano aereo. Este, por sua vez, não assenta em base immutavel; as constantes modificações ou cyclopicas transmutações do fundo onde repousa — verticaes, horizontaes e de revestimento, obrigam-no a pequenos reajustamentos nas eras calmas, e a sensiveis recomposições durante as quadras tormentadas, maximé nas de convulsões orogenicas da crôsta terrestre. Tudo, emfim, conspira contra uma existencia regular, uniforme, cadenciada, repontada que seja de variações, mas com cyclos de periodo, phase e amplitude immutaveis.

Temos, pois, um quadro real de tremenda complexidade, aggravado pela nossa ignorancia quasi absoluta dos agentes cosmicos, quer de sua influencia, como de sua propria variabilidade. Assim sendo, poder-se-ia confessar, a priori, a impossibilidade da previsão de tempo a longo prazo. Efectivamente, essa é, pelo menos, a impressão que tem o meteorologista mais cauteloso e menos arrebatado.

Mas, dentro dessa complexidade incontrastavel, já percebemos alguns tratos concatenados, que nos animam a proseguir na exploração. Começamos a divisar, aqui e acolá, pequenos grupos de rodas dentadas, cuja articulação com todo o machinismo total nos foge ainda, mas, que por si, representam series de movimentos intelligiveis. Infelizmente, esses grupos nem sempre são estaveis — eclipsam-se e quando reapparecem, ja lhes notamos differenças, indicativas de actuação estranha, porque engrenados estão elles a rodas ainda invisiveis. Assim se nos revelaram determinadas correlações indiscutiveis, mas condemnadas a abruptas descontinuidades, com que mal atinamos, e cyclos reaes, mas inutilizados por repentinas "decalagens" em phase, por amortecimentos ou exacerbações inexplicaveis de amplitude, e, por perturbações mysteriosas dos proprios periodos. Apparecem, deturpam-se, attenuam-se, esvaem-se e resurgem.

Outros, somem-se para aparentemente não mais voltar. São relances fraccionados que, todavia, pouco a pouco, nos darão a v'c'r conjunctos maiores. A Meteorologia Synoptica em estudo de climatologia comparada, acabará por descobrir series coordenadas cada vez mais extensas de phenomenos atmosphericos, portanto, passíveis de previsão, ainda que sem o absolutismo astronomico, porque continuaremos a lhes desconhecer todas as l'gações com o machinismo total. Ella attingirá, por exemplo, a relativa perfeição de jogar com numero variavel de factores, agrupando uns para determinados prazos, substituindo-os, dispensando-os, tomando novos, para prazos subseqüentes, até falhar, e assim recommençar novas series. Será um trabalho sempre precario, fragmentario, porem, ainda assim, util. A Previsão de Tempo a longo prazo jamais alcançará talvez a exploração continua e generalisada, no tempo e no espaço, mas contará com successos irrefragaveis em series esporadicas.

E se levamos em consideração somente os prazos menores, não ha razão para que um maior conhecimento da atmospheria não habilite o meteorologista, algum dia, a pre-sentir, scientificamente, o advento de uma anomalia climatica imminente para determinada região. Será impossivel, talvez, prever uma grande sêcca nordestina para daqui a alguns annos, mas, será muito provavel pilhar a preparação atmospherica para esse mesmo phenomeno, *prestes a iniciar-se*, excluida a hypothese da intervenção subita de grande agente desconhecido, o que não será muito verosimil, porque um factor dessa natureza, certamente, se faria preannunciar com alguma antecedencia. Condicionamos a practicabilidade de taes prognosticos a "um maior conhecimento da atmosphere". Evidentemente não ha outro caminho.

Costumamos dividir a previsão de tempo a longo prazo em duas especies: a racional e a empirica (Vide nosso folheto, 173). A primeira, aliás, representada por bem poucos ensaios, e só com alguma generosidade, capitulados na especie verdadeiramente immune de relações empiricas, teria evo-

lução lentíssima se não fosse constantemente auxiliada pela segunda, calcada em correlações e periodicidades apparentes. Alguns meteorologistas dos mais sisudos ou menos interessados, não acreditam muito nesse auxilio, influenciados, de certo, pelo caracter fragmentario dos recursos empiricos, alem da meia-ciencia dos principios em que repousam os mesmos. Ainda ha poucos annos, MELCHOR Z. ESCOLA, publicista argentino, em opusculo bem urdido e com base meteorologica fora dos modelos superficiaes (333), reagindo contra prognosticos a longo prazo audazes e desalicercados, como os de MARTIN GIL e JAGSICH (*), emittidos no paiz visinho, preconiza os bons methodos para attingir ás previsões scientificas, methodos inteiramente racionais. Esse trabalho é muito interessante e tem muito valor, porque enaltece a meteorologia nova, e dá proeminencia ao trato thermodynamic de seus problemas. Mas, por isso mesmo, a predica de ESCOLA, deverá antes ser ouvida, quanto á previsão, pelos previsores a curto prazo. Os que se dedicam aos prognosticos a longo termo, não podem prescindir dos resultados obtidos pela climatologia comparada no campo das correlações e periodicidades, procurando interpretal-os sempre que possível, e coordenando-os, evidentemente, com os ensinamentos da technica racional.

De qualquer maneira, um ponto capital a decidir, seja qual fór o methodo adoptado, é a ingerencia ou não, da variação de calor e da actividade solar, na economia interna de nossa atmosphera. Será excusado esmerillar essa economia, desprezando a acção extra-terrestre irrequieta, quando esta, talvez de facto, esteja exercendo constante influencia. Nos referimos especialmente ás fluctuações de calor solar, proclamadas pela escola da Smithsonian, algumas interessando á previsão a curto prazo, e outras, aos prognosticos mais ex-

(*) Jagsich respondeu á Escola, pela Revista de la Universidad Nacional de Cordoba, Nov. e Dez., 1931.

tensos. No capitulo dedicado á Meteorologia Cosmica, já resumimos a questão. Ha muito scepticismo com relação aos resultados obtidos por ABBOT e CLAYTON, não em these, como já o frisamos, porem, quanto a intensidade da actuação, mesmo indirecta, dos agentes solares, aliá, sempre falla, descontinua e caprichosa, reflectindo o imperio incontestavel da propria economia da atmosphera. A attitude mais sensata da Meteorologia, nessa conjunctura, não pode ser a do desprezo daquelles agentes. Por isso, recommendamos aos meteorologistas brasileiros, occupados dos trabalhos synopticos, acompanharem de perto os esforços dos investigadores americanos, introduzindo nas cartas de pesquisas os dados revistos da Smithsonian, alem das annotações diarias fornecidas pelos observatorios astronomicos, relativos á actividade solar. Mais tarde poderiam ser examinados os cycles solares isolados por ABBOT em conjuncto com outros, atmosphericos, encontrados no Brasil. Pessoalmente, embora confundidos, como tantos outros meteorologistas, com a imprecisa actuação solar sobre o oceano aerco (referindo-nos á variação do calor emittido), antes mesmo de CLAYTON escrever o seu primeiro trabalho, de 1923, e associar-se a ABBOT, já em 1918 e 1919 observámos curiosa synchronisação, com uma decalagem de tres dias, entre a elevação da "constante solar" e o abaixamento da temperatura da atmosphera na latitude do Rio de Janeiro. Recebiamos, nesse tempo, pelo telegrapho, as observações solares effectuadas diariamente no Chile, por technicos da Smithsonian. Graphados esses resultados ao lado dos da temperatura do Rio, verificavamos com frequencia, series de dez a mais dias, com quasi absoluto parallelismo entre as duas curvas — a solar, e a thermica, invertida. Em 1920, communicámos a MARVIN a nossa interpretação dessas curiosas coincidencias como que em "capitulos", interrompidas, de quando em vez, por agentes atmosphericos mais poderosos. (Vide nosso folheto 174, pg. 29). CLAYTON, chegou, depois, a conclusões analogas.

Qual é a attitude da Meteorologia official em face do

problema da previsão de tempo a longo prazo? Alguns, estudam-no, simplesmente, e outros, chegam a formular prognósticos, numa exploração cautelosa, em que o publico é advertido, com insistencia, de sua precariedade. Em o no-so folheto (173), publicado em 1928, fizemos um resumo dessas actividades. Destacaremos aqui os principaes exemplos da actualidade, de emissão de previsões a longo prazo, começando pelos celebres annuncios da monção indiana.

As primeiras previsões da monção indiana datam do fim do seculo passado, estribadas em relações apenas suspeitadas pela intuição sagaz dos meteorologistas; devotados aos estudos synopticos. WALKER, em 1908, firma aquellas e outras relações, mathematicamente, numa formula que foi empregada com relativo successo até 1924. Neste anno, desdobraram a equação regressiva em seis outras, para a monção de diversas regiões da India inglesa e para as chuvas de inverno do noroeste daquelle paiz. Em 1930 as formulas foram reelculadas, conclaindo SAVTER (334), de cujo folheto recente extrahimos esses apontamentos: "mediante exame pelos methodos de FISHER, verificamos a diminuição da "significance" de varias formulas empregadas pelo Departamento Meteorologico da India, sendo substituidos os factores responsaveis por outros mais significativos". Esse resultado era de se esperar, pois formulas de correlações multiplas, organisadas com series climatologicas, variam com a extensão destas ultima, e nem sempre para melhor. Dahi a necessidade de novos estudos synopticos para o constante aperfeiçoamento das expressões regressivas. A monção da India, com suas grandes chuvas, está associada ao que WALKER denomina a "oscillação meridional", explicada em nossos trabalhos sobre o assumpto: altas pressões no Pacifico e na America do Sul estão ligadas a baixas pressões nas terras que cercam o Oceano Indico, ás baixas temperaturas de regiões tropicais e do centro da America do Norte, assim como ás chuvas abundantes na India, em Java e na Australia, ás enchentes do Nilo e ás secas do Chile. São relações nem

todas explicáveis, mas, que, perduram através uma ou outra interrupção. De facto, as formulas indianas são talvez as mais notáveis pela sua persistencia. O proprio WALKER nos demonstra isso, a proposito da equação regressiva de 1908, aliás já melhorada (335). Diz elle, "se em 19 annos de seu uso, tivessem emitto previsões somente nas 11 occasões em que o excesso ou a deficiencia indicadas, alcançaram uma pollegada, o caracter geral das chuvas teria sido prognosticado 9 vezes correctamente". WRIGHTMAN, o conhecido predictor americano, após detido exame da practica indiana, feito em 1928, acaba desejando a sua adopção nos Estados Unidos. Reportamos o teor a essa analyse detallada de WRIGHTMAN, que lhe dará boa idea dos resultados obtidos na India ate então (336). DE RAJESWAMY YARR, em 1931, descobriu as correlações seguras entre as chuvas do São Superior e Noroeste Indiano, bem assim entre as precipitações da primeira região e varios "centros de acção" mundiaes, organou uma formula previsora proveitosa que não sabemos se está sendo utilizada (337).

As chuvas da Rhodesia Meridional tem sido objectivo de previsões a longo prazo, officiaes, emitidas pelo Serviço Meteorologico competente, sob a direcção de ROBERTSON que, pessoalmente, adaptou uma das formulas de WALKER áquella região do continente africano. Os seus resultados de 1929 a 1932, tem sido muito satisfactorios, segundo se deprehende de publicação recente (338). A estação chuvosa da Rhodesia do Sul, depende da pressão barometrica, de Agosto a Outubro, do Rio de Janeiro (dados transmitidos todos os annos pelo nosso Instituto); das temperaturas minimas, de Junho e Julho, de BULAWAYO; da temperatura media, de Out. e Nov., da Ilha Marricia; e do nivel das aguas do Nilo, durante Agosto e Setembro. É provavel que venha a falhar, mas o aperfeiçoamento constante da formula empregada, talvez a garanta por longos annos, com taxa satisfactoria de successos.

Outros centros de prognosticos a longo prazo que tem logrado alguns acertos impressionantes é o de La Jolla, na

California, sede do Instituto Scripps de Oceanographia. Dispensamo-nos a tarefa de indicar detalhadamente as interessantes pesquisas desse Instituto em torno da previsão a longo prazo das chuvas e da temperatura para varias regiões da California. Encontrar-se-ão o leitor muitas comunicações de Mc EWEN GORTON e outros, nas publicações do Instituto mencionado, e nas collecções das "Transactions da American Geophysical Union", do Boletim da "American Met. Society" e da "M. Weather Review". Não nos furtamos porem da transcrição aqui das ultimas previsões de Mc EWEN, publicadas em circular de 15 de Out. ultimo. Pela sua exposição, o leitor terá uma noção de conjunto, embora superficial, dos methodos empregados. "In estimating the precipitation for the coming 1933-34 season, both precipitation cycles and sea temperatures have been used. The long cycles of about 25 years is now rising to a crest due probably before 1940. However, while the general trend in precipitation may be upward, more reliable indications for one season should follow from the prominent short five-year cycle, and the difference between the late summer sea surface temperature and that of the previous winter. A study has just been made of how these two factors, working together, have influenced the seasonal rainfall in the past at each of the selected regions. Although the temperature relation itself points to a moderate excess this is the low point in the five year cycle, which factor appears to predominate. Accordingly all of the evidence points to less than average precipitation during 1933-34, at all the regions, and even less than that of last season as well, except in the Santa Barbara and Huntington Lake areas. The values of the seasonal precipitation thus calculated range from about 60% to 85% of the average. Advance indications of both air and sea surface temperatures will be made quarterly according to methods developed during the past two years, making use of possible improvements. During the next three months subnormal temperatures may be expected, but the estimate indicate differences less extre-

me than were experienced during the summer. In general, a temperature trend toward that of the 1921-22 season is indicated" (339).

BAUR, cujos methodos de previsão a longo prazo, excluem a interferencia solar, que elle combate como factor secundario — veja-se o seu artigo mais accessivel sobre o problema basico da macro-meteorologia (340) — acabou obtendo a criação, na Alemanha (Frankfort A. M.), de seu Instituto "Staatlichen Forschungsstelle für langfristige Witterungsvorhersage", ao qual já nos referimos. Com o pessoal augmentado, o tenaz meteorologista alemão tem logrado formular previsões geraes para a Europa central, para cada dez dias, e prognosticos de prazo triplo, da pressão atmosphérica. Reportamos o leitor ao pequeno resumo de HAURWITZ, publicado recentemente, sobre as actividades de BAUR e seus auxiliares (341). Esse Instituto, o unico no genero, exclusivamente consagrado á previsões de tempo a longo prazo, publica, egualmente, boletins mensaes com o titulo "Mittel-europaischer Witterungsbericht", recebidos pelo Serviço Met. da União. Na velha revista, cujo antigo nome conservamos — "Das weiter", o director BAUR descreve minuciosamente a organização e os trabalhos de seu novel Instituto (342).

CLAYTON chegou a fazer em Washington algumas tentativas de previsão a longo prazo de temperaturas para certas regiões dos Estados Unidos, obtendo fracos resultados. ABBOT tem feito varias previsões de variação do calor solar, calculadas nos sete cyclos até aqui isolados por elle e seus assistentes, cyclos de 7, 8, 11, 21, 25, 45, e 68 meses. Agora mão" na mais penosa tarefa da previsão meteorologica. É parece que o infatigavel cientista vai, tambem, "tentar a o que nos annuncia o seu folheto do anno passado "Forecasts of Solar variation" (343). Aguardemos os resultados com a esperanza de qualquer decisão definitiva, pois, como já o temos frisado antes, precisamos conhecer ao certo como, quando, onde e até quanto, interferem na atmosfera terrestre

as suppostas *variações* do calor e da actividade solar, caso existam, e exerçam realmente alguma influencia (*).

Ignoramos se ainda proseguem as celebres previsões de BERLAGE, do Observatorio de Batavia (Java), a que nos referimos com algum detalhe no folheto já citado, de nossa autoria (173), pg. 18. O trabalho fundamental de BERLAGE (344) merece exame attento (**).

MULTANOVSKY, ha perto de quatorze annos, chefia, na Russia, um serviço de previsão de tempo a longo prazo, baseado em methodos de sua invenção. Só no anno passado tomamos conhecimento do facto, atravez uma gentileza do Prof. TALMAN, erudito bibliothecario do Weather Bureau americano, que nos emprestara uma traducção inglesa, á machina, de um artigo assignado por Tishomiroff, e publicado

(*) Em memoria preliminar, lida na reunião de Nov. 1933, da Academia de Sciencias de Washington, *Abbot* declara haver obtido bons resultados com suas novas investigações relativas á previsão a longo prazo, sobretudo, da precipitação. Parece confirmar-se a sua impressão de que o cyclo de Hale (276 mezes), é recurso basico em taes prognosticos. Quasi todas as suas periodicidades, descobertas nos ultimos annos, são submultiplos daquelle periodo duplo de manchas solares. O autor annuncia que, dentro de alguns mezes, publicará predições a largo termo, de temperatura e precipitação, para numerosos pontos de toda a parte do mundo. Em o fazendo, espera demonstrar que o principal factor do tempo anomalo é a variação do sol. Assim, volta *Abbot* a quasi identificar variação do calor solar com variação da actividade solar, contrariada até aqui por numerosos indicações de varias especies. Temos a impressão, nós, que, dando de barato o que ora acanta o tenaz Secretario da Smithsonian, ainda teremos a encarar as variações do proprio periodo de *Hale* que não é *sempre* de 23 annos, e as suas oscillações inexplicaveis de amplitude.

(**) *Berlage* acaba de publicar outra valiosa memoria — «Further researches into the possibility of long range forecasting in Netherlands India», Batavia, 1934. Pela mesma se verifica, que a equação regressiva do autor falhou varias vezes. Mais pessimista, acredita elle que nenhuma outra deve ser empregada sem as explicações physicas para fundamental-a, almejando, agora, o que denominamos a previsão «racional».

na revista russa "Clima e Tempo", do Observatorio Central de Geophysica, de Lenigrado. Esse artigo (345), acompanhado de varios mappas e graphicos, descreve, em largos traços, os trabalhos de MULTANOVSKY e dá conta dos successos obtidos. E do mesmo, consta a declaração, de que as idéas desse meteorologista russo são desconhecidas na Europa, não sabendo dellas, por alto, um ou outro cientista estrangeiro que haja visitado o Instituto da U. S. S. R., com WICKMANN, PICKER e MALMGREN, este já falecido. MULTANOVSKY partindo do principio basico que outros já defenderam, como HILDEBRANDSON, da predominancia dos surtos de massa, de ar frio (grandes oclusões ou "drops") no commando do estado geral do tempo, passou a classificar as trajetórias das anticyclones migratorias conforme a origem, estabelecendo o que elle denomina os "eixos normaes" de varias familias daquelles systemas. Verificou o autor que esses eixos coincidião com as faixas divisorias da vegetação do territorio russo, o que em parte fôra igualmente constatado nos Estados Unidos com relação á "Thuja" (arbor vitae), confinada, á sudoeste e a nordeste, por trajetórias normaes de perturbações vorticosas da atmosphera. Em seguida MULTANOVSKY organisara "cartas collectivas" com as posições dos centros de anticyclones e depressões, cujas trajetórias se desenvolvem em torno de cada "eixo normal". Esses centros não apparecem dispersos, a esmo, e sim, formando zonas definidas ou "campos barometricos", como as chama o meteorologista russo. Das "cartas collectivas" são deduzidas outras, mais detalhadas, com os varios elementos meteorologicos. Analogã classificacão é então procedida sob o criterio de periodos. O artigo de TISHOMIROFF não é claro nessa parte da exposicão. Talvez se trate de sub-classificacão de "campos barometricos" para cada familia de anticyclones, com determinada velocidade, ou periodo total de tempo gasto na trajetória percorrida. Seguem-se outras explicações sobre o processo de previsões para dadas estações do anno, sendo o prazo das primeiras consideradas acima, mais ou menos quinze dias. Informa o

artigo, que a Sra. LEER, discipula de MULTANOVSKY, após mais acaudadas investigações, conseguira estabelecer regras para a previsão de anticiclones que, embora com directiva aproximada da normal, se comportam de modo diverso no pre-estabelecido, tanto a produção de phenomenos meteorologicos. Assim distinguio ella 67 casos mais simples (paros), dos casos mais complexos (combiçãos). WANGENHEIM, após verificação de 178 previsões a longo prazo dessa escola russa, publicadas entre 1928 e 1930, extensivas ás regiões noroeste do paiz, calculou as seguintes porcentagens de successos: 89% para a precipitação, 75% para a temperatura e 67% para os dois elementos tomados em conjuncto. Esses prognosticos foram todos para os prazos naturaes ou "periodos synopticos", ate quinze dias no maximo. Forçando as mesmas previsões para prazos do calendario — semana e decada, os resultados obtidos foram inferiores, 55%, 60%, e 30% respectivamente. No capitulo Meteorologia Synoptica, focalisamos o inconveniente do enquadramento de periodos naturaes de typos de tempo (sobretudo quando anomaes porque mais caracteristicos), nos prazos rigidos do calendario, que mais tem com a terra do que com a meteorologia. O articulista anuncia a proxima publicação de um tratado de MULTANOVSKY sobre "O Methodo de Previsão a longo prazo", e de outro livro, de G. I. WANGENHEIM, discipulo e assistente mais graduado do primeiro, com o titulo "Meteorologia Synoptica". Até o presente não encontramos referencia alguma á sabida dessas obras (*).

Como se vê, ainda que por um resumo muito perfunctório, o methodo de MULTANOVSKY é inteiramente calcado em letalhadas estatisticas, e, portanto, essencialmente empirico. Entre nós, com muito menor diversidade de "eixos normaes" de systemas anticyclonicos, teriamos de especialisar ainda

(*) Reportamos o leitor ao tratado recentissimo de Wangenheim sobre o assumpto, publicado no Boletim 2-3, 1934, do Observatorio Geophysico Central, da Russia

mais as sub-classificações para conseguir indicações uteis dentro do methodo russo. A nossa analyse teria de ser muito mais rigorosa o que complicaria em excesso o trabalho e talvez de balde, pois, pessoalmente, não acreditamos na exequibilidade do methodo de MULTANOVSKY, no Brasil, enquanto as suas cartas não abrangerem todo o paiz e exhibirem aspectos isobaricos mais rigorosos. O methodo pode não ter a utilidade pratica gabada pelos russos, mas, no Brasil, como instrumento de estudos synopticos, é indiscutivel o seu valor. Para previsões até cinco a seis dias de prazo enquanto importa na media, o intervallo entre os anticyclones migratorios da America do Sul, pensamos que o processo russo será vantajoso, na falta de melhor, uma vez que as nossas cartas completas e melhoradas comportem, pela idade, a coordenação estatistica indispensavel. Para isso, temos ainda muito que esperar.

As previsões a longo prazo, iniciadas na Argentina por CLAYTON, e continuadas por HONMARK, antigo assistente do primeiro, calcadas em dados solares, já foram interrompidas. Referimos o leitor á opinião de ESCOLA sobre esses prognosticos, constante de seu fasciculo já citado (333).

Passando aos prognosticos a longo prazo, feitos, individualmente, por meteorologistas avulsos, sem a responsabilidade de Institutos officiaes, podemos citar alguns dos mais conhecidos dos ultimos annos. Daremos pelo menos uma referencia para cada caso, facilitando ao leitor o exame dos methodos empregados, recorrendo, se necessario, da memoria citada, a outros trabalhos, constantes da mesma. Previsões de chuvas para a Inglaterra, por ALTER (346); previsões de temperatura media de inverno do *hinterland* norte americano, por GROISSMAYR (347), autor de muitas outras para a Europa e Canadá (348); vide critica de BLISS (349) contra determinada correlação calculada por GROISSMAYR, o que respigamos somente para dar a mostra de arma de dois gumes, nessa materia, porque, se virada contra o trabalho de WALKER e BLISS, determinadas correlações desses autores

serão arranhadas analogamente; previsões de temperaturas e de precipitação, calculadas por ANGERVE para a Alemanha (350); previsões de tempo a muito longo prazo de W. RICHTER, decennios 1930-1960 (351). Danos igualmente em a bibliographia deste volume (352-357), alguns trabalhos referentes a outros processos e methodos de previsão a longo prazo, ainda não experimentados publicamente, que sabemos; o ultimo, de EYJEN, foi publicado muito recentemente. (Vide o nosso opusculo (173), para lista mais completa).

Na linha visorora a longo prazo, encontram-se outros autores, cujos processos, conquanto sinceros, e, até certo ponto scientificos, não podem enquadrar-se nas practicas admittidas pelos meteorologistas, porque lhes faltam as bases acceptaveis, e têm applicação ainda muito mais precaria que os methodos tolerados. MUMÉRY e MARTIN GIL, convencem pouco com seus prognosticos vagos, estribados na actividade solar. Ambos acertam uma vez ou outra, e erram mais vezes, tudo de espaço, de maneira que o publico guarda sempre, como é natural, maior impressão do successo que do mallogio. Ambos se exporiam á mais completa desmoralisação, se emitissera, *com regularidade* e mais a miudo, as suas prophcias. Não se lhes nega a validade do principio fundamental utilizado, de que a actividade solar *influe* sobre a nossa atmosphera, mas o sorriso é prompto quando, sobretudo MARTIN GIL, procura localisar no oceano aereo as regiões "predispuestas" á referida influencia. Esses visores, como todos os meteorologistas, ignoram ainda o modo pelo qual, e onde, o globo terrestre se resente da repercussão das alterações solares mais conspicuas. Portanto, o seu methodo ainda é absolutamente falho, passivel de contaminação do fortuito, irmão gêmeo do indeterminado.

NAVARRETE, o pertinaz director do Observatorio de Salto, do Chile, expõe tambem previsões a longo prazo, estribadas numa verdadeiro conglomerado de indicações, quasi todas legitimas, talvez, porem, dosadas um pouco *à la diable*, de forma que escapam ao controle scientifico. Todo o pro-

gnostico de tempo a longo prazo, que não tem por base, ou relações physicas indiscutíveis, ou correlações expressas em coefficients mathematicos, ou ainda em cyclos devidamente expurgados, ainda que empiricos os dois ultimos recursos não pode merecer a attenção dos meteorologistas; e é por isso que os resultados, a revelia de taes condições, sempre confirmam a justa indifferença desses profisioaes. Se NAVARRETE tem obtido boa medida de successos — o que não sabemos, a explicação estará talvez menos no valor de seus processos do que no "flair" e na boa fortuna do propheta. Se erramos com esse julgamento, não atinamos com a causa da nenhuma repressão dos methodos empregados, tendo em vista a inensa divulgação das actividades do pequeno Observatorio particular de NAVARRETE aliás merecedor de todos os elogios por outros titulos.

IRINGO JONES, Director do Bureau of Seasonal Forecasting, installado em Brisbane, Australia, tem tentado previsões a longo prazo, calcadas na meteorologia que elle reputa um simples ramo da Astronomia. Já tratamos neste volume de JONES e de seus processos. Entram em o nosso arrolamento, aqui, porque esses processos foram originariamente, deduzidos de cyclos, alguns legitimos. O romance de JONES começa e acaba quando chama em scena os planetas, para sustentar as oscillações empregadas (*). Os meteorologistas não prestam attenção aos esforços de JONES. Contudo, ainda na p. 160, a "Nature" consignou um de seus famosos "News and Views" ao astronometeorologista australiano, certamente regido por autoridade da Meteorological Office *sub-rosa*, com: "já costumam dizer" (358).

Não sabemos se cometermos alguma injustiça incluindo nessa ultima secção de previsores, o Sr. PAULIS, de cujos ensaios no genero, a longo prazo, tomamos conhecimento pela sua memoria de 1932 (359), tentativas baseadas em cyclos. O autor promettera, nesse trabalho, a publicação de "el fun-

(*) Ha quem julgue remotamente possível essa influencia...

damento científico de la existencia y periodicidad de los periodos de calentamiento y de enfriamiento, como así mismo de las leyes de este sistema de prevision". Aguardemos o passaporte para que o novel previsor sul americano possa transferir- e do purgatorio onde o collocamos, tendo em vista a exposição excessivamente vaga de sua primeira comunicação. Não agamos com vaidade ou arrogancia. A nossa autoridade provém toda e'ia de consenso meteorologico e não duma apreciação pessoal. Teriamos orgulho com o advento de feliz e provector, scientificamente provector, previsor do tempo sul americano.

O Brevetto aperiodico de nossas sêccas nordestinas, legitima estudo espanhol de formulas previsoras em um departamento de Meteorologia Synoptica de nosso Instituto Meteorologico. Logicamente, esses estudos deveriam vir mais adiante, quando avança lo- os trabalhos basicos daquela seção. Por excepção, porém, e dada a importancia do problema, seria perdovel a sua antecipação, escalando-se pelo menos uns dois calendarios para a coça de correlações e exame de periodicidades, visando a obtenção de formulas previsoras das enigmaticas variações das chuvas do Nordeste Brasileiro. Sem nenhuma pretensão descabida, acreditamos haver, pessoalmente, encaminhado bem o problema, quer do ponto de vista racional (174), quer sob o aspecto empirico, localisando a preciosa tentativa de WALKER (91.173.264), á qual devemos juntar o ensaio de BLISS, citado em um de nossos opusculos (173), porque todas as correlações que dizem respeito á America do Sul devem ser examinadas no problema das sêccas. Pelo mesmo motivo, recomendamos a leitura da monographia de JATHO (360), e as contribuições de HUSLING, mencionadas em nossos trabalhos. A tarefa é uma das mais seductoras, envolvendo a familiaridade com a climatologia comparada de todo o globo, esmiuçada por meteorologistas de grande envergadura, como EXNER, WALKER, C. E. P. BROOKS, e outros.

Do ponto de vista racional, cujo imperativo irreductivel

é a base physica, clara, inconcussa, a previsão de tempo a longo prazo ainda atravessa uma phase preliminar, obscura, fragil, e de caracter accentuadamente especulativo. Por isso mesmo, os melhores Institutos Meteorologicos do mundo se abstem de a explorar oficialmente. Estudam-na todavia, ainda que, ao nosso ver, com muito fraco empenho, facto reprovavel, em face das possibilidades da Meteorologia Synoptica. MARVIN, ex-director do Weather Bureau Americano, um dos meteorologistas mais scepticos senão infensos á previsão a longo prazo, affirmou em seu Relatorio de 1930: "The subject of correlations and periodicities of weather phenomena are under continuous investigation by one or more of the experts of the bureau, in the hope of discovering useful information".

Condenamos, igualmente, a aventura de taes previsões, officialisadas, e amplamente diffundidas, quando se lhes não possam applicar, antecipadamente, os *tests* modernos da estatistica mathematica. Por isso mesmo, não devem ser formuladas com regularidade, devendo ser evitadas quando não asseguradas, embora o publico reprove essa practica descontínua. Mas, se condemnamos o prognostico sem as precauções exigidas, nos batemos vehementemente pelo seu estudo, ou pelo menos, o *estudo synoptico*, como o preconisamos em capitulo anterior. Ainda no anno passado, a proposito de um dos bamburrios de MARTIN GIL, o Governo Argentino reuniu uma commissão para dizer sobre a possibilidade da previsão scientifica a longo prazo das condições meteorologicas, e o distincto corpo de scientists do paiz irmão opinou pela negativa, cujo veredicto a Meteorologia mais reservada e circumspecta do mando inteiro subscreveria, sem vacillações. Teria sido esta oportunidade a melhor de todas para o Instituto Meteorologico Argentino exigir dos dirigentes, não tanto os recursos para o desenvolvimento usual de sua organização, e sim os que se tornassem necessarios ao estabelecimento de um amplo departamento de Meteorologia Synoptica, cujos objectivos abraçam o estudo racional do oceano

aereo em conjuncto, e as pesquisas empiricas de correlações e cyclos. Precisamos insistir nesse ponto. Supporhamos que o governo Argent'no, influenciado pelos illustres vogaes da Commissão, e, de accordo com suas advertencias, houvesse resolvido augmentar extraordinariamente as verbas da Repartição Meteorologica; e que esta ampliasse immediatamente a sua rede aerologica, melhorasse o equipamento de todaes as redes, enfim, expandisse extraordinariamente o Instituto em todos os sentidos, *menos naquelle que apontamos acima*. Evidentemente a solução seria optima invejavel, e valeria a pena MARTIN GIL perpetrar mais alguns bamburrios, por que se repetissem os donativos governamentais. O Serviço melhoraria, e a sciencia meteorologica lucraria ircontestavelmente, *porém, quanto ás precisões, sómente as de curto prazo se aperfeiçoariam*. Os prognosticos a largo prazo continuariam no tateio, e, chegar-se-ia á conclusão de que, *logicamente*, a solução dada ao caso, não fôra a mais acertada. Que visava o Governo com a nomeação da Commissão?... Diz-se-á que o caminho mais racional, o mais scientifico, mesmo para o objectivo em vista, seria o da primeira alternativa... De pleno accordo. Mas, seria o mais curto?

Não queremos significar que se abandone tudo o mais para se attender á Meteorologia Synoptica. *Tudo* deve ser amparado, inclusive, e imprescindivelmente, a Meteorologia Synoptica. Não se nos opponha o argumento de que ha *pouco* com que trabalhar nesse departamento precisando cada Instituto de envolver se ao maximo, em toda a parte, para que se iniciem as investgações de character synoptico envolvendo cyclos e correlações. Esse argumento seria uma evasiva, e com elle se escorregaria para um impasse. Como se justificam os trabalhos synopticos parciaes de paizes e grupos de paizes cvidos de analogas deficiencias? Parece-nos que o atrazo da Meteorologia Synoptica está menos na falta de dados (embora reconhecamos essa falta), e mais na ausencia de estreito internacionalismo, mais na vaidade daquelles que

reputam uma diminuição a pesquisa empirica ou semi-empirica, e ainda mais no truismo de que a maioria dos cientistas tem a índole e a vocação para o exame das arvores e não o da floresta (um bem e um mal). Não ha fugir de que a Meteorologia é uma sciencia essencialmente de conjuncto, e que a devemos atacar *pelos dois lados*, pela parte e pelo todo. Se todos os Institutos Meteorológicos do mundo se entregarem deciddidamente á Meteorologia Synoptica, apertando progressivamente os laços internacionaes, para a melhor conjugação e coordenação de seus esforços, a sciencia da atmosphera evolutrá a passo redobrado. Ha vinte e cinco annos que acompanhamos a literatura meteorologica mundial, por dever de officio e pela curiosidade dos apaixonados — muita por alto, e alguma, mais detidamente, mas, o sufficiente, de uma e outra, para observar, como outros o terão observado, que ha muito esforço perdido em minucias, em detalhes de toda a especie, e bem pouco significativos para o avanço real da meteorologia. Não será possível a systematisação da pesquisa, como já se conseguiu a systematisação de outras actividades no campo meteorológico? É pergunta que responderemos em capitulo ulterior.

Não existem compendios que versem exclusivamente a previsão de tempo a longo prazo. Alguns dos que indicamos no capitulo anterior, tratam rapidamente do assumpto. O 2.º volume do precioso "Manual" de STAW, dedicado á Meteorologia Comparada (19), traz dois excellentes e substanciosos capitulos sobre cyclones meteorológicos (em que o autor desenvolve a sua conhecida theoria da resiliencia da atmosphera), e sobre correlações (em que figura uma das mais completas listas de conexões meteorologicas empiricas). O 3.º volume dessa extraordinaria obra, volta a tratar de periodicidades no primeiro capitulo, no qual, o autor discute de modo geral as ondas graviticas na agua e no ar, e se refere, com algum detalhe, aos trabalhos de WEICKMANN, o arguto climatologista de Leipzig, que se notabilizou pelas suas in-

investigações em torno do "Wellenproblem", tão importante para a previsão a longo prazo.

NORMAN, o actual director do Serviço Meteorológico da Índia Inglesa fez em 1932, no órgão da Royal Meteorological Society, uma valiosa critica da posição actual do problema da previsão de tempo a longo prazo (361), valiosa sob o angulo importantissimo do controle estatístico-mathematico dos ciclos e correlações. A sua leitura é indispensavel como apresentação dos esforços da escola inglesa de cientistas, preocupados com a realidade das oscillações e a validade das conexões em geral, e, mais especialmente, das atmosphéricas e das cósmicas (*).

(*) Walker apresentou à British Association for the Advancement of Science, reunião de Leicester, Set. 1933, um valioso e conciso resumo de seus trabalhos e métodos nessa materia, sob o titulo de «Seasonal weather and its prediction».

CAPITULO XVIII

BIOCLIMATOLOGIA

Desde a antiguidade encontramos a meteorologia envolvida nas dissertações sobre os factores propícios ou nocivos à vida vegetal e animal. Observações agudas, conceitos empiricos, porém, nenhuma experimentação. Passada a catalepsia medieval, e criados os instrumentos indispensaveis, a sciencia do ar desenvolveo-se — lentamente a principio, e depois, a passo acelerado, jungida à fortuna de outras disciplinas basicas, phisicas e mathematicas. Nessa phase, poucas relações teve com os processos vitaes, na verdade, ainda obscuros. Aguardava o avanço da biologia e, portanto, da physiologia e da pathologia dos dois reinos interessados. HUMHOLDT, embora um tanto prematuramente, e unilateral, concebia a climatologia, numa especie de reivindicção, como a expressão de "todas as variações atmosphericas que affectam sensivelmente os nossos órgãos", reconhecendo-lhes o poder de influenciar "os sentidos e os estados d'alma do homem". Quasi um seculo após essas definições anthropocentricas, do famoso "Kosmos", HANN, o grande mestre e fundador da climatologia moderna, insistia no significado, hoje classico, dessa sciencia — "a stimulus dos phenomenos meteorologicos que caracterisam o estado médio da atmosphera em qualquer lugar da superficie terrestre".

A despeito do exaggero, HUMHOLDT apontara, mais uma vez, na historia, uma das applicções maximas da meteorologia. No capitulo sobre Meteorologia Agricola já tivemos

ocasião de focalisar a influencia do sabio alemão nos estudos de bio-climatologia vegetal. Aqui só trataremos da bio-climatologia humana, ou bio-anthropo-climatologia — se assim fica melhor.

O faremos dentro da orientação severa que adoptámos, escrevendo para meteorologistas e não para os cultores de geographia humana, de anthropologia, de sociologia senão do proprio "philosophismo", ainda em voga. Não temos nenhuma competencia nem gosto para as interpretações especulativas em assumptos, dos quaes só participamos como auxiliares, meros fornecedores de dados. A bio-climatologia não é, verdadeiramente, uma disciplina, um ramo da meteorologia. Cabe-nos a nós, meteorologistas, exclusivamente, o papel de cooperação com biologos e medicos. E nes-e caracter podemos ser lidos, igualmente, por biologos e medicos. O problema maximo da meteorologia brasileira no campo da bio-climatologia, é facilitar a estes ultimos as investigações em torno da influencia dos agentes atmosfericos, inclusive a radiação, sobre a machina humana — normal ou, não. E' d'elle que fallaremos sob varios aspectos. E se escapulir um ou outro conceito fóra desse programma, será ditado antes por a'gum esforço intuitivo do senso commun, despido de qualquer autoridade doutrinaria.

DORNO, para nós meteorologistas, o maior sobrado da bio-climatologia, respondendo a uma nossa consulta explicou-nos ha pouco que, pessoalmente, sempre t'era preferencia á denominação "climatologia medica" mas que a primeira, após o Congresso Climatologico, realisado em Davos, em 1925, se tornara mais generalizada. Ao seu vêr, a expressão "bio-climatologia", começou a ser usada nas investigações dos efeitos da radiação sobre os organismos animais e vegetaes. Essas explicações, que solicitamos ao sabio de Davos, foram publicadas em recente numero do *Boletim da Sociedade Meteorologica americana* (362).

Como vimos no capitulo sobre a climatologia, os methodos de coordenação climatografica do proprio grande

mestre HANN, de HUGO MEYER, de ANGOT e de outros autores classicos, não bastam á meteorologia para, e, portanto, muito menos satisfazem ás exigencias da bio-climatologia. Indicámos então, os meios de expandil-os. A climatographia, assim desdobrada, já se prestará muito mais nos casos especiaes agora considerados. Mas os factores atmosphericos não influem separadamente sobre os processos vitaes e sim em conjuncto. E como veremos mais adiante, as medidas dynamicas da acção meteorologica são indispensaveis para o conhecimento dos phenomenos de perturbação e equilibrio dos organismos no ambiente. Foi nos últimos quinze annos que se operou a ampliação da secção de observações e os de pesquisas e medidas, facilitando extraordinariamente o desenvolvimento da bio-climatologia.

Daremos um rapido resumo desse avanco, aproveitando, nas linhas geraes, a parte final do esboço que DORNO teve a gentileza de nos fornecer, publicando-o no numero de Dezembro ultimo do Boletim da Sociedade Meteorologica Americana, á pag. 282. Metteremos entre aspas o que fór do eminente medico e meteorologista suizo. Não calculamos que seamos obrigados á frequentes derivações para enlucrar o esforços preciosos de DORNO com os de outros pesquisadores. As indicações bibliographicas comprehendem uma parte da lista dada na referida publicação, aliás ainda uma selecção apenas da vasta produção do ex-director do Observatorio de Davos, sobre meteorologia (principalmente radiação, photometria e electricidade atmospherica) physical, astronomica, balneologia e bio-climatologia em geral. Acrescentamos algumas outras contribuições do grande autor.

CLIMATOLOGIA MEDICA

“Em minhas primeiras publicações empenhei-me nas investigações de radiação e electricidade atmospherica, e na applicação desses elementos a climatologia medica (363). Sómente em 1919, numa serie de conferencias realisadas na

Universidade de Zurich (364), frisei a necessidade da combinação de todos os factores meteorologicos de aquecimento que regulam a economia geral, e sua relação com a temperatura da pelle. "Estudei-os systematicamente no anno de 1921, por intermedio do Katathermometro de HILL (365)". Excusa-se citar os trabalhos classicos do conhecido medico inglez, que tanto concorreram para sepultar definitivamente as antigas theorias exclusivistas sobre os maleficios do ar confinado, mercê da composição do mesmo e não de suas condições physicas. Sobrevo a febre dos katathermometros, e surgiram os estudos criticos da formula HILL. Em 1923, era publicado o celebre relatório (grosso volume) da New York State Commission on Ventilation. Demos os oxidos de carbono e outros agentes da corrupção do ar, como principaes razões aveis do mal estar em ambientes confinados, recorreo todo o mundo á ventilação artificial. Entre nos tratou do assumpto ATAHUALPA GUIMARÃES, numa serie de artigos publicados na Revista de Hygiene e Saude Publica. Anos depois surgia a industria de condicionamento artificial do ar sobre a qual fallaremos mais adiante. Refere em seguida DORNO aos seus magnificos trabalhos — conferencia de Davos (366), diena de Muottas-Muraigl (367) e o estudo do Clima de ASSUAN (368), este ultimo com a colaboração de LAHMEYER (*). Como complemento á discussão climatica de ASSUAN, escreveu elle ainda importante artigo no conhecido Semanario Suizo de medicos (369). As conferencias de Davos foram publicadas em francez e inglez, e constituea obra indispensavel ao bio-climatologista, embora já susceptivel de alguns retoques para actualisal-as, tendo em vista a data das preceções. O ensaio sobre o clima de Muottas-Muraigl é um modelo utilissimo para o programma de observações e discussão das condições meteorologicas de

(*) Aos quaes succede, com a maestria de sempre, a monographia sobre o clima de Agra (e não Suizo de Tessin), que vent a ser publicado por Dorno.

altitude. O observatorio fica a quasi 2.500 metros sobre o nivel de mar, mil metros acima do de Davos. O autor, nessa conhecida obra, dá attenção aos dados de radiação — solar e terrestre. Alguns climas de altitude do Brasil deveriam ser estudados de accordo com as boas normas estabelecidas por Dornó, hoje adoptadas em numerosos observatorios de altas paragens da Europa e outros continentes. Sómente o aparelhamento deverá ser escolhido entre os mais aperfeiçoados, sobretudo quanto á radiação terrestre, aliás ainda de difficil obtenção. O estudo de ASSUAN, mais moderno, e sobre clima muito diverso do alpino é, sem favor, o que ha de melhor no genero, actualmente. Aqui temos a modalidade de do clima relativamente quente e secco, com todas as suas boas propriedades. Graças á boa vontade do distincto co-auxiliar, essa obra está sendo vertida para o portuguez, afin de facilitar a disseminação de seus optimos ensinamentos entre meteorologistas e medicos brasileiros.

Diz o illustre mestre — “Em consequencia de um mal-entendido, suppunha-se, a principio, em algum centro medico, que o poder refrigerante registado a 36.5 graus, deveria relacionar-se directamente com a temperatura da pelle e com a produção de calor, quando isso só se verifica, de modo approximado, e para valores medios deduzidos de longas series de observações.”

“Existe, porém, uma conexão permanente e intima, de qual o estudo sobre ASSUAN fornece um exemplo pratico, entre a produção de calor e o poder refrigerante do corpo parcialmente molhado á temperatura da pelle, isto é, o poder refrigerante constatado nas condições de humidade e na temperatura da pelle, consoante medidas. Essa relação permanente é fundamental para a physiologia climatica, porque concretisa a economia de calor e d’agua, permitindo, outrossim, o calculo do peso d’agua eliminada pela pelle e pelos pulmões. O facto de esse effeito physiologico ser modificavel pela superveniencia de outros factores climaticos (radiação, rarefacção da atmospheria, electricidade do ar, influen-

cias psychicas), já o provamos rapidamente no estudo de ASSKAN, e mais em detalhe em outras obras" (370-374). E prosegue — "A pelle externa, graças a sua grande resistencia, impede, sob as condições que não chegam a ser extremas, a penetração no corpo das quatro modalidades de correntes electricas mencionadas no estudo sobre ASSKAN. Por outro lado — 1. as oscillações electricas rapidas que occorrem, sobretudo na vigencia de mudanças do tempo e de trovoadas — distantes ou proximas — se tornam physiologicamente efficientes atravez as terminações nervosas da pelle e do systema vegetativo; 2. assim como succede, por intermedio do meio sanguineo, ás peixas ionizadas de mobilidade *media*, aspiradas com ar accentuadamente unipolar (carrgado de grande maioria de ions positivos ou negativos)".

"A despeito dessas influencias modificadoras *addicionaes*, uma — Classificação Climática dentro de limites physiologicos — terá, para ser certa, de organizar-se sobre a base das quantidades dynamicas — poder refrigerante e poder seccante — que controlam a economia do calor e da agua, permitindo, desta arte, o desenvolvimento da *climatologia medica* como sciencia *exacta*."

O caminho certo para tal objectivo é o seguinte:

1) Obtenção dos valores *dynamicos* — poder refrigerante e poder seccante, — ou por medidas directas, ou deduzidas dos dados meteorologicos usuaes, em calorías exactas e em unidades de peso;

2) Com taes valores — calcular-se a exigencia de calor e d'agua dos órgãos receptivos principaes, isto é, da pelle externa, após a determinação de sua temperatura e humidade, e, do órgão receptivo que se lhe segue em importancia, os pulmões — egualmente em calorías e medidas de peso;

3) Estabelecer quanto dessas exigencias, é satisfeita ou não; no caso positivo, como é transformada a energia, e no caso negativo, por que forças physiologicas (quantitativa e qualitativamente)".

Como se vê, DORNO tem sido um brilhante propagandista e interprete das medidas dos graus de resfriamento e secura physiologicos, em face da acção *completa* de factores meteorologicos. A literatura bio-climatologica moderna, para só fallar da de meteorologistas, trata muito, sobretudo do poder refrigerante dos all'ididos factores. Citemos alguns trabalhos mais modernos, que servirão de complemento às memorias de DORNO. Temos o de SCHMID, com observações realisadas em montanha (375); o de OBERLAND, em que são coteja los os coefficients de resfriamento devidos na zona montanhosa da Alemanha meridional (376); o de BATTAGLIA que examina os dois methodos de determinação do resfriamento e da secura (377) (*); o de PRELUBER (378), sobre a primeira medida; a synographia instructiva de SCHMIDT (379), com series de observações do poder refrigerante da atmosphera em Karlsruhe. Do proprio DORNO, lembramos o artigo publicado na "Zeits. f. angewandte Met." de Maio 1929, com o titulo — "Coeficiente de resfriamento como factor climatico e seus calculos", cremos o seu unico trabalho dedicado *exclusivamente* a essa medida e sua deducção (**).

A medida do poder secante do ambiente em relação ao corpo humano, está ligada, em suas origens, a dois sciencistas — KARL SPENGLER o primeiro a conceber uma avaliação quantitativa da "humidade physiologica", da qual DORNO deduzio o "deficit physiologico de saturação" e KNOCHE de

(*) Vê-se igualmente o importante trabalho de Battaglia, que acaba de vir a lume sob o titulo — «Die Warmabstrahlung und die Leitung und Konvektion, Verunstung und Strahlung im Bioklimatologie» (Zeits. Meteorologien, mensuri. Bd. 10. N.º 5. in Inst. Met. Prussia, 1924).

(**) Vejam-se de mais em fasciculi da revista «Anu Davosiarum», em boletim de peço Observatorio de Davos, em Zempforte trabalho de Haidler, intitulado — «Zur Klimatologie der Abkühlungsgrössen». Muito interessante, com gráficos, trata o frigormetro Davos (modelo P.31), no standstill, a superioridade sobre o katathermometro.

que já fallamos em capitulo anterior, o primeiro a estabelecer a medida do poder seccante, sob duas formas aliás, quer geo-climatica, quer anthropo-climatica — esta, com relação a temperatura da pelle humana. Não ha exaggero na asserção de que LEXARD HILL e WALKER KNOCH são os dois pioneiros da bio-climatologia moderna, porque permitiram a esta, as entrar-se em medidas basicas que melhor exprimem a influencia dos agentes meteorologicos sobre o nosso organismo, facilitando os estudos de biologos e medicos, quanto aos processos de reacção e equilibrio na economia interna da machina humana. KNOCH, após a publicação de seu celebre trabalho, incluido na revista chilena de Historia e Geographia, tem se occupado do assunto e de materias afins ao mesmo. Merece menção as suas investigações sobre a temperatura da pelle (hoje com tecnica mais adiantada, não só para a temperatura como para a irradiação calorifera), já que nas suas primeiras indagações, houvera calculado a temperatura com a formula de VINCENT, e não, medindo-a, como se supõe nos estudos do poder seccante.

KNOCH foi quem imaginou a expressão "temperatura equivalente" que, na sua forma approximada, se traduz pela soma da temperatura e duas vezes a tensão do vapor do ar. HANN negou-lhe qualquer significação climatica, mas, hoje, está provada a sua utilidade. Deixando de lado as primeiras memorias de KNOCH sobre a temperatura equivalente, apontemos o seu interessante trabalho moderno, em que o autor calculou taes valores para a America do Sul, traçando, com os mesmos, cartas isothermicas para Janeiro e Julho e para as variações annuaes, discutindo-lhes a distribuição, etc (380). É um esforço que muito interessa ao Brasil, embora se trate de aspectos muito geraes, e, possivelmente erroneos, para dadas regiões, em razão da falta de observações. Está claro que o clima "urbano" ou o "privado", do Rio de Janeiro, por exemplo, póde afastar se, quanto a temperatura equivalente, dos valores obtidos por KNOCH. Mas, esse é o mal de todas as representações climaticas generali-

sadas. O autor cita um trabalho de ROBITZSCH que trata da temperatura equivalente como expoente climatico. Conhecemos desse habil meteorologista de Lindenbergl, um excelente estudo (381), cuja quarta parte é dedicada á demonstração do valor climatico da temperatura equivalente. Nesse estudo ROBITZSCH, mostra a filiação da temperatura equivalente ao coefficiente de resfriamento e á Kathernometria em geral, e no decurso de sua analyse nos revela o papel dos valores barometricos como factor climatico, porém, não mais no character classico.

Foi ainda DORNO quem, com o auxilio de habil compariheiro, inventou o melhor appareho, o registrador, para a determinação do poder refrigerante de atmosphera, livre ou confinada — o frigorigmetro de seu nome, appareho que introduzimos no Brasil logo após o seu apparecimento, e cujos dados, do Rio, já serviram ao eminente scientista em varias investigações e memorias, inclusive no magnifico estudo do clima de ASSUAN. Vejam-se sobre o mesmo as publicações de DORNO (382-383). O modelo actual que tambem adquirimos para o Instituto do Rio, soffreu algumas modificações, introduzidas a conselho de MÖRFFERT, que ha annos vem dirigindo o observatorio de Davos, criado pelo velho DORNO. Surgiram outros typos de instrumentos, como o "colormetro" (384): o "Klimintegrator" ideado por KNOCHE e THIESSEN, e fabricado pela Sartorius-Werke de Gottingen — digno de ser experimentado; e o "eupatheoscopy" de DUTTON, o qual, entretanto, HALL já declarou ser inferior ao seu kathernometro, muito mais simples e barato.

Até aqui focalisamos as medidas novas, dynamicas, e por assim dizer, syntheticas de alguns dos factores meteorologicos, ante o organismo humano, tambem productivo de calor e manipulador d'agua, com recursos reguladores admiraveis e muito mais delicado do que os da atmosphera. Falta-nos tratar da radiação e os agentes aero-electricos, que agem *per se*, e como modificadores do complexo de phenomenos já ventilados superficialmente no presente capitulo.

lo. Considerando primeiramente a radiação, ouçamos ainda uma vez o grande mestre, agora duplamente mestre, não só no campo bio-climatológico como no campo meteorológico, pois DORNO muito fez, em sua longa vida de investigações, pelo avanço dos estudos de radiação solar.

"Já no meu exhaustivo *addendum* à minha primeira publicação de maior escopo (363), procurei provar a grande importancia que deveria ser attribuida ás largas amplitudes de intensidade da radiação solar e diffusa, assim como de sua composição espectral, e dos elementos de electricidade atmospherica — dia a dia, de anno em anno e de lugar em lugar, não só para a meteorologia e a geophysica, mas, tambem, para as sciencias biologicas: medicina, botanica e zoologia. O mesmo fiz, ainda mais completa e vigorosamente, para os medicos, nas minhas "Propostas para o estudo systematico dos climas de radiação e atmospherico" (385). Foram esses trabalhos que contribuíram com maior successo para a instalação de observatorios congeneres em outros pontos (congeneres ao de Davos), além das conferencias realizadas no grande Congresso de Innsbruck, em 1923". Passa DORNO a dar conta de suas investigações sobre os efeitos biologicos da radiação ultra-violeta e pigmentação, etc. Lembra que o primeiro exame completo do espectro das lampadas de quartzo fôra feito por elle. "A transparencia, a qualidade e a durabilidade (ou propriedade) das vidraças que deixam passar a radiação ultra-violeta, foram objectos de estudo systematico, especialmente depois de certificado o facto de ser muito differente a distribuição da radiação ultra-violeta diffusa no céo, comparada á da luz visivel" (386). Os americanos têm estudado bastante o problema dos vidros transparentes ás radiações curtas. Reportamos o leitor ao ultimo trabalho de COLENTZ e STAIR (387).

A nossa bibliographia que já vae longa, sobrepujaria o proprio texto deste volume, se nella pretendessemos registrar as principaes contribuições ao assumpto da radiação do ponto de vista bio-climatico. Teriamos de escolher uma ou outra

memória com o intuito de orientação simplesmente inicial dos futuros pesquisadores — podendo escapar trabalhos dignos de menção por outros títulos. Dissertações de ordem geral, além das de DORNO, que constam da lista anexa, no resumo publicado no Boletim alludido da Sociedade Meteorológica Americana, ou ainda de lista impressa, tanto mais completa, que pôde ser obtida do autor — lembramos o 2.º volume da valiosa obra de MÖRIKOFER (388), dedicada à radiação, e outro, em que collaboram varios autores, preparado por GALBAS (389). Neste ultimo, destacam-se os ensaios de LINKE e KOELPER, que já tivemos occasião de apontar como autoridades, em capitulo anterior. Além do estudo modelar de DORNO, sobre Muoittas-Muraigl, na maior parte dedicado ao clima de radiação, podemos consignar o fasciculo do grande actinometrista GORZYNSKI (390), sobre os elementos caracteristicos do clima solar, com alguns exemplos para a Côte d'Azur. No seu estudo de radiação do litoral tunisino (391), o desenvolvimento da materia é maior e mais detalhada. Destaquemos as memorias parciais — de RIEMERCHMID (392), com dados sobre o Atlantico e o Brasil (S. Paulo); o estudos recentes de MILLER, HIBBEN e WARGA (393), mais um trabalho de DORNO (394), que nos interessa de perto; as suggestões de MÖRIKOFER (395), apresentadas ao 2.º Congresso Internacional de Luz (CORINTHAZEN, 1932), e que serão uteis na organisação futura de uma rede bio-climatologica nossa, em regiões dignas de taes investigações; veja-se, do mesmo autor, notas pertinentes ao assumpto do trabalho anterior (396), e a suggestiva memoria do respeitado sciencista do Bureau of Standards americano — CONSTANTZ, elaborada com STAIR e HOGUE (397). Sobre a illuminação natural, como um dos aspectos da radiação que tambem se relaciona à bio-climatologia, sobretudo à hygiene, respigamos, como bom modelo, a obra de ALLEN (398); os mestres ANGSTROM e KIMBALL, têm tratado muito de sa modalidade, e DORNO, como veremos, foi quem nos

proporcionou o photometro Eder — Hecht. Mas, essa materia é vastissima, e por ella teremos que deslizar apenas...

Quanto ao aparelhamento especial de radiação, que satisfaca mais completamente ás necessidades da bio-climatologia, e da qual não cuidamos no capitulo anterior deste volume, consagrado a radiação solar e terrestre, daremos aqui algumas notas, aproveitadas de um outro trabalho que temos em mão. As observações obtidas com o equipamento já allivitrado no referido capitulo, são indispensaveis á bio-climatologia. Mas, a applicação biologica da radiação exige o exame parcial dessa energia, nos diferentes sectores da extensão espectral, maximé nos das ondas mais curtas. E, felizmente, como é sabido, esse exame tambem aproveita ás investigações de meteorologia pura, como as que concernem a delicada tarefa do esclarecimento da lępleção atmosphérica.

O aparelhamento mais rigoroso para as medidas de radiação parcial, consiste na conjunção de bons espectrometros com bolometros thermoelectricos. LANGLEY, iniciou o emprego de taes recursos nas suas celebres determinações da constante solar, hoje aperfeiçoou os taes pacientes e infatigaveis physicos da Smithsonian, sob a chefia de ABNOT. Existem espectrometros com seus respectivos bolometros, para a medição das radiações de *toda* o espectro, e outros, mais numerosos, para *determinadas ondas*, sobretudo as extremas — ultra-violeta e infra-vermelho. Os trabalhos de GORCZYNSKI — o conhecido organisador dos serviços de radiação solar da Polonia e do Mexico — descrevem instrumentos mais modicos, como o spectrographo infra-vermelho, e o geral — para toda a gamma habitual, que o autor denominou, convenientemente — *spectropyrheliometro*, ambos fabricados pela firma Richard, de Paris (399).

Os interessados nos estudos mais finos de actinometria espectral, deverao pôr-se em contacto com os trabalhos de observatorios especializados no assumpto, como os de DAVOS AROSA, LENINGRAD, POTSDAM, VARSOVIA e outros. Nesses centros encontram-se instrumentos fabricados especialmente

para determinadas investigações, por vezes, de custo elevadíssimo e de manipulação delicada. Certos problemas geophysicos, como, por exemplo, o do ozono, tem acarretado a construcção de espectrometros esotericos. Vejam-se, a proposito, os trabalhos de DOBSON, FABRY, e outros.

Um actinographo espectral que merece menção especial pelos serviços que tem prestado á bio-climatologia, é o radiometro de PITTIT. Existem dois exemplares — um, no Observatorio de MOUNT WILSON, e outro, no Sanatorio de TUCSON, Arizona. O instrumento, graças a duas lentes, uma dourada e outra prateada, permite a medição da intensidade de duas regiões restrictas do espectro — a verde e a ultra-violeta, respectivamente. O bolometro é uma pilla thermoelectrica. O actinometro destina-se principalmente, a medição do sector ultra-violeta; a faixa verde, muito menos variavel, por effeito propriamente da atmosphera, serve para controlar a variação dos raios mais curtos em função da emissão solar e dos factores depletivos da atmosphera. Faltam muito o equipamento os seus apparatus auxiliares como o heliostato, indispensavel aos espectrobolometros mais finos, e o illuminador monochromatico, para a melhor selecção das regiões espectraes. Reportamos o leitor ao ultimo trabalho de PITTIT sobre o seu bello e util conjunto instrumental (400).

Nos observatorios menos especializados e nas redes meteorologicas, recorre-se mais ao uso de filtros para o isolamento e medição da energia radiante parcial. É mais simples, porém, menos rigoroso, pois, aquelles anteparos difficilmente logram a separação desejavel. Alguns actinometros trazem os seus proprios filtros, mas convem sejam estes controlados cuidadosamente. Melhor será substituil-os pelos typos mais recommendado. Para a rede, não sendo exequivel o fornecimento de filtros de superior qualidade, — que se unifomitem, pelo menos, os exemplares adoptados, na espessura e composição chimica. Se os filtros não são padronizados, será illusoria qualquer tentativa de estudos com-

parativos. Por ocasião do 2.^o Anno Polar, a Commissão Internacional de Radiação Solar procurou systematisar o emprego de filtros, emitindo instrucções especiaes a respeito. Potsdam é o grande centro actinometrico especialmente versado no assumpto, e que poderá ser consultado quando necessario. A literatura technica sobre filtros augmenta cada dia, não contando os numerosos trabalhos dos que se occupam da therapeutica pela radiação artificial. Registamos na bibliographia, algumas contribuições modernas, de maior interesse para os meteorologistas (401-406).

Quanto ás medições das faixas ultra-violetas por meio de filtros, devem tambem ser consultada, as notas frequentes de COLLENTZ, do Bureau of Standards de Washington.

É admiravel o numero de actinometros empregados na bio-climatologia, e Deus nos livre da tentação de enveredarmos nesse cipocal. Costumamos classificá-los em cinco generos — thermicos, clinicos, electricos, fluorescentes e biologicos. Os primeiros são os mais rigorosos e mais usa'os, e delle já tratamos neste capitulo, e em anterior, consagrado á radiação solar e terrestre, alias muito perfunctoriamente. Destaquemos um ou outro, já experimentado em grande escala, até mesmo, alguns, entre nós.

Entre os instrumentos "quimicos", citemos o photometro Eder-Hecht, para a medição relativa da radiação solar total e engobada. O appare'ho primitivo foi muito melhorado por DORNO, quem o lançou entre meteorologistas ha mais de dez annos. Posteriormente, LOPE-MÜLLER, introduzio novos aperfeiçoamentos. Trata-se de instrumento photo-quimico, com erro maximo de 2%. Dado o seu baixo preço e facilissimo manejo, esse photometro é muito empregado e fornece resultados comparativos interessantes da illuminação natural. Elles são fornecidos e aferidos pelo Observatorio de Davos assim como as tiras respectivas, devidamente standardizadas. Exi tem impressos com a sua descripção, e instrucções para o seu uso, acompanhadas de pequena tabella de conversão para as unidades absolutas BUNSEN — ROSCOE.

O Serviço Meteorológico brasileiro ha muitos annos que se utiliza desses actinometros em varios pontos do paiz — actividade que introduzimos para participar dos estudos comparativos de DONNO. DURVAL CALHEIROS, chefe do Observatorio do Rio de Janeiro, já muito familiarizado com tresapparehos, poderá ser ouvido com vantagem sobre a technica de exposiçãõ, fixaçãõ das tiras sensibilizadas, etc.

Passando a outra variedade de actinometros photo-químicos, porém, já, agora, para a mediçãõ da energia radiante parcial, embora englobada (sãõ essas antinomias apparentes que fazem a delicia dos léigos), devemos conseguir os que se baseiam na açãõ directa de determinada zona espectral sobre reacções químicas especiaes. Os mais empregados sãõ os que visam as mediçãõs relativas do ultra-violeta, variando a faixa attingida conforme as substancias usadas. Citemos o de CLARK, composto de sublimato de zinco e acetato de chumbo; o de ANDERSON — ROBINSON, que trabalha com uma soluçãõ de acido oxalico e sulphato de uranyl; o de POHLE, com uma variante do processo BERTHE-MAYER em que se recorre ao acido ioydico, dissolvido n'agua, finalmente, os de EDINOW, WILSTER e HILL, calcados na descoloraçãõ do azul de methyleno em acetona. O apparelho do Dr. HILL, é o mais conhecido e tem sido empregado em muitos paizes.

O Serviço Meteorológico brasileiro possui delle varios exemplares, funcionando em pontos diversos do territorio nacional (407). A experiéncia de OSBORN com esse pequeno instrumento está recheada de ensinamentos (408). A de DURVAL CALHEIROS, igualmente, a quem accendio melhor processo de exposiçãõ do tubo medidor (*). BORDIER melhora com a soluçãõ lançando mão de mistura de iodofornio com o chloroformio. BENDER (409) allega haver obtido resultados mais rigorosos com algumas modificações por elle in-

(*) Outro observador attento, Sr. Baker, de Nova York, lembrou-se de applicar o mesmo analogo, a uma mais exigente. *Vide Nature*, Julio 25, 1934, pg. 139

troduzidas ao instrumento primitivo de HILL. Conhecida firma alemã fabrica dosímetros analogo (410) (*). KESTNER (411), recentemente, trata do typo desses medidores de raios ultra-violeta. A literatura sobre essa classe de actinómetros e sua theoria é muito extensa porque interessa tambem aos hygienistas e aos medicos. COLENTZ, a quem nos referimos constantemente, com justiça, tem-se distinguido muito nessa questão valiosa para a bio-climatologia. Comtudo, note-se bem que, os actinómetros chimicos são demais grosseiros para qualquer investigação séria de radiação solar; servem exclusivamente para as medidas relativas e comparativas, prestam-se, mercê de seu baixo preço e facilidade de manejo á larga distribuição nas redes de estações de aguas e de repouso.

Os actinómetros electricos, os que se baseiam no conhecido effeito photo-electrico, ou na variação da resistencia electrica de determinada substancia, quando illuminada, como no caso do selenio, são instrumentos mais rigorosos e muito mais delicados (**). Empregam-se numerosas variedades de cellulas photo-electricas, sobretudo na medição de sectores restrictos do espectro. Compremos, por dever de concisão, apenas destacar o instrumento, quasi, o mais importante no genero — o photometro electrico universal de DORN, fabricado pela conhecida firma alemã de Braunschweig — GÜNTHER e TIGERMAYER, utilisado com cellula de cádmio para a medição quantitativa da radiação ultra-violeta. A forma mais moderna e pratica, desse instrumento é a da cellula de cádmio

(*) Vide o *Handb. de Physik* v. Carl. Beil. z. Geophys., 41, 4-1934, p. 4, 1585, referem-se o autor a melhoramentos introduzidos no dosimetro.

(**) A definição dada é de caracter muito geral. O effeito photo-electrico — o principio, se traduz de varias maneiras, conforme a classe de app. rel. empregado. Os meteorologistas se utilizam de preferencia, aquellas em que se verifica a emissão electronica.

sobreposta a um electrometro usual, de fio singelo, de WUZE (unifilar). O aparelho é denominado universal porque serve para determinação do ultra-violeta solar, diffuso e terrestre. O processo de medição é o de descarga, dando valores, naturalmente, relativos. Segundo DORNO, ainda não se chegou a construir nenhum instrumento para a medição absoluta de radiação ultra-violeta. O photometro electrico pôde ser empregado com filtros para o conveniente isolamento de faixas. E' tambem empregado com cellula de calio para as regiões do espectro visivel, jogando-se com os filtros respectivos. Nessa especie de medição, a escala davosiana é a mais consagrada, de maneira que as cellulas photo-electricas costumam ser calibradas no famoso observatorio Suisso. Existe ali a reputada cellula de cadmio Cd. II, considerada cellula padrão. Alguns observatorios usam simultaneamente os photometros de calio e cadmio. Esse ultimo já faz parte de um conjunto que exige não pequena pericia manipulatoria. Diz DORNO que o do calio é ainda mais trabalhoso. O photometro electrico deve dispôr sempre de duas cellulas para constante controle. Introduzimos no Observatorio do Rio de Janeiro um exemplar desse valioso instrumento, com duas cellulas de cadmio, devidamente aferidas em Davos, e com as maiores alturas do sol daquella latitude. Determinações mais rigorosas da radiação ultra-violeta são raras nos tropicos, podendo, portanto, o photometro brasileiro, prestar relevantes serviços á sciencia. Como indicações bibliographicas, aconselhamos a leitura dos relatorios annuaes do Serviço Meteorologico Prussiano, que dão conta dos famosos trabalhos de radiação solar e artificial, realisados em Potsdam, embora alguns de caracter muito especializado, e mais de laboratorio. Lembramos ainda os escriptos numerados (412-416), alguns com instrucções sobre o manejo do photometro e seus accessorios, e outros sobre a calibragem das cellulas. O proprio principio do instrumento, repousado no effecto delcado, photo-electrico, mercê da illuminação da cellula por radiação seleccionada e

consequente descarga do electrometro, demonstra a necessidade de cautelosa, attenta e esclarecida manipulação (*).

Ha muitos typos de actinometros fluorescentes, porém, raramente usados por meteorologistas. Em geral se destinam ás medidas de radiação ultra-violeta, e se baseiam no facto de certas substancias se tornarem fluorescentes, proporcionalmente á intensidade da radiação á que se expõem. Ainda mais numerosos são os actinometros biologicos, tambem, quasi nunca empregados por meteorologistas.

Como terá percebido o leitor, fugimos systematicamente ao assumpto bio-climatologico — como elle é encarado pelo medico. Não temos nenhuma autoridade para o ventilar sob esse aspecto, aliás, incontestavelmente, o mais importante, porque é a propria meta da bio-climatologia. Mas, se o meteorologista quizer ter uma ideia de conjuncto da complexa e aspera questão dos effeitos physiologicos da energia radiante, examine, por simples curiosidade, o grosso volume, de 610 paginas, de LAURENS, publicado no anno passado. Traua-se, aliás, de um conhecido professor americano de physiologia, que muito tem feito pela tecnica actinometrica, adaptada ás necessidades biologicas, cuja actividade, nesse campo, interessa inequivocamente ao meteorologista (417). Outro trabalho, muito mais superficial, porém, ainda assim, instructivo, é o do Dr. CESARE ZACCH (418). Agora, se os nossos collegas desejam apreciar até onde pode chegar o investigador bio-climatologico, manejando estatisticas ao lado de observações (ou ante deducções) da radiação ultra-violeta, passem os olhos na memoria de TALLARICO e SABATINI ou no resumo da mesma, publicado na "La Meteorologia Pratica" (419), que citamos como amostra, a titulo de curiosidade. Os autores procuram demonstrar a provavel influencia da radiação ultra-violeta, sobre a hypermortalidade no sul da Italia, verificada em Janeiro, isto é, a

(*) Recórram-se ás notas recentes de *Mörköfer* — «Erfahrungen über die Vergleichbarkeit von Cadmiumzellenmessungen». Separata do Secretariado da O. M. I., 1933.

hypergeneticidade em Abril — "verso di esso è portata l'attenzione degli AA. specialmente verso le radiazioni ultravioleto, che literalmente filtrate da questi cieli, conferiscono, come tra li essi ha studiato, alla vita vegetale, caratteristiche eminentemente genetiche, che la fisiologia umana ha reso responsabili di azioni e di alterazioni non solo delle cellule somatiche, ma anche e specie di quelle germinali, che la fisiologia chiama in causa per spiegare il misterioso passaggio dallo state vegetativo a quello genetico del mondo vegetale". . . Verificada essa influencia, dar-se-ia o exodo das regiões favoraveis á "hypergeneticidade", e a liquidação forçada de certas empresas que exploram a radiação ultravioleta, meos talvez na propria terra de Mussolini, onde a natalidade é premiada. . .

Os factores meteorologicos que concorrem para a formação do clima biologico são, como sabemos, a radiação, as condições de calor e humidade do ambiente, o vento, a pressão atmospherica e os phenomenos aero-electricos. E' possibile que existam outros, de origem cósmica, cujo estudo cabe antes ao astrôphico e ao geophysico. Já tratamos daquelles que agem, por assim dizer, em constellações, e dos concernentes á radiação. Resta-nos falar dos agentes aero-electricos. Rigorosamente não ha razão para os separar em grupos, como se agissem elles isoladamente. E' bem possibile que a influencia de todos esses factores, a não ser em caso muito anormal, quer do ambiente, quer do individuo, se exerça sempre em conjunto, salvo evidentemente quando um ou mais d'elles estejam ausentes. De qualquer maneira não compete ao meteorologista o esclarecimento desse ponto importante, ainda que muito lh'o interesse, para a organização de suas medições phisicas.

As medições aero-electricas, como já vimos no capitulo sobre a electricidade atmospherica, possuem tecnica algo desenvolvida, e que se presta perfeitamente ás pesquisas bio-climaticas. Embora de cooffic o leigo, em geral, de marcada influencia dos phenomenos aero-electricos sobre o náo or-

ganismo, os resultados obtidos até aqui não parecem confirmar essa suposição.

De qualquer maneira, o assumpto é controvertido e delicado, como concluirá o leitor após o exame de alguma literatura que passamos a indicar. Começaremos, em homenagem ao insigne mestre, com duas publicações suas, a segunda, mais recente (420-421). O caso do mal estar provocado em certas regiões pelo vento fohn, ser proveniente do estado electrico criado por essa corrente sêcca e quente tem sido investigada por ISRAEL (422), e, mais recentemente, por BOOIJ, LIEUWEN e NIEKERK (423-424) (*). Todos concluíram negativamente, asseverando ISRAEL, entretanto, que a ionisação do ar em Badgastein, parece ser um factor climatológico importante (**).

O maior centro de estudos dessa natureza é, sem duvida nenhuma o Inst. für Physikalisch Grundlagen der Medizin, de Frankfurt a. M., dirigido por DESSAUER, nome bem conhecido, e onde trabalham os investigadores conspícuos — HAPPEL e STRASSBURGER. A monographia de DESSAUER, de 1931 (425), descreve os trabalhos e experiências, realizados nos primeiros dez annos de actividade do notavel Instituto alemão. Mais novo e resumido é o artigo de RAJEWSKY (426), em que se encontra uma synopse interessante das pesquisas em torno dos effeitos physiologicos e therapeuticos dos ions atmosphericos. Tem-se a impressão que o ar mais fortemente ionisado, sobretudo negativamente, logra alcançar alguns effeitos therapeuticos beneficos, mas no campo da hygiene, isto é, dos problemas de conforto, ainda ha muito o que investigar. Como veremos mais adiante, os americanos tem voltado a sua attenção para esses problemas,

(*) Vê-se a continuação desse trabalho, por Lieuwen e Booiij, na Gerl. Bot. z. Geophys., 39-1-1933, pg. 105.

(**) Consultem-se igualmente a memoria de Kolden — «Einfluss des Lichts auf das körperlich-seelische Befinden», Arch. Ges. Psych., 89-1933, pg. 607, e as notas criticas de Conrad na Gerl. Bot. z. Geophys., 41-3-1934, pg. 397.

ligados á questão do condicionamento artificial do ar, na ordem do dia em toda a parte, mesmo entre nós.



Outrora, mesmo os meteorologistas mais conservadores e recatados, envolviam-se nas questões de sensação térmica, segundo o critério do conforto, procurando determinar a contribuição dos factores físicos da atmosfera — questões fóra da alçada de sua sciencia e extremamente complexas. Assim HANN, ABBE, VINCENT e outros grandes nomes se intrometiam na literatura relativa a taes indagações.

O nosso insigne climatologista MORIZZ, tratou varias vezes do assumpto. Actualmente é mais rara a intervenção do meteorologista nesses problemas, propriamente do hygienista, a quem mesmo tem custado a solução satisfactoria, máo grado a assistencia empirica de engenheiros ou o auxilio mais scientifico de toda a especie de experiencias physiologicas, conduzidas em laboratorios e institutos especia lisados.

Entretanto, os meteorologistas tem o dever de acompanhar o desenvolvimento dessas pesquisas especiaes em torno do que poderiamos chamar uma das mais importantes applicações da bio-climatologia. Se lhe cabe seguir esta ultima, na sua feição mais geral, acima exposta, ainda lhe devem interessar as tentativas da novel actividade do condicionamento artificial do ambiente, industria decorrente do progresso da bio-climatologia, verificado no primeiro quarto do seculo andante. O seu auxilio em problemas tão intrincados, cifra-se sobretudo no que concerne ao aparelhamento, e no controle da maneira por que estranhos á sua sciencia obtêm, calculam e manejam as medições estritamente phisicas (*). E não seria para surprehender, se futura des-

(*) Nem de proposito, acabamos de ver o artigo de *Gulf*, offerecendo aos engenheiros americanos uma succinta descripção de modo

cobertas de caracter meteorologico, viessem concorrer para o esclarecimento de questões ligadas á sensação thermica.

No Brasil, a industria de condicionamento do ar não existe. Algumas firmas americanas lograram aqui raras installações, para a melhor conservação de matèrcies, e visando o conforto humano. Não temos realizado nem experiencias nem estudos — theoreticos ou empiricos, que, necessariamente, devem anteceder, sobretudo, as installações destinadas a assegurar o bem estar de sedentarios e trabalhadores em ambientes fechados. Aliás, entre nós, ainda ha muita coisa rudimentar a fazer, antes da introdução dos meios artificiaes de condicionamento do ar — ainda muito dispendiosos, na compra e na manutenção. Teremos por ventura já resolvido os problemas mais simples do estuario, e do clima interno de nossas habitações? Quanto aos ultimos, o meteorologista poderá comparilhar dos esforços para a sua solução.

A industria do condicionamento artificial do ar progride vertiginosamente nos Estados Unidos, onde a sua applicação militar e excede a de qualq. er outro país do mundo. Com relação ás exigencias humanas, essa industria se tem valido quasi que exclusivamente das definições empiricas e approximadas de conforto, formuladas no correr dos ultimos dez annos pelo Laboratorio de Pesquisas da American Society of Heating and Ventilating Engineers, com a assistencia da Harvard School of Public Health de Boston, e, mediante numerosas experiencias com pessoas de ambos os sexos, representativas, em todos os sentidos, da população adulta, saudavel, dos Estados Unidos, com as particularidades usuaes de indumentaria, alimentação, vida em geral, etc., dos americanos. Muitos outros Institutos do país cuidam desse e de outros assumptos concernentes á bio-climatologia, onde reaparece a actividade dos hygienistas. Mas, em geral, a característica singular dos Estados Unidos, é o predom-

mais serio de encarar o ar humido — «Thermodynamic properties of moist air», *Heating, Piping and Air Conditioning*, Março 1934, pg. 117.

minio do "engenheiro" nas pesquisas dessa natureza, o que não succede na Europa, com excepção talvez da Alemanha, onde encontramos a mesma anomalia em menor escala (*).

Se a industria do condicionamento do ar fôsse esperada pelo exame mais profundo, physico-physiologico, da sensação thermica, afim de lograr, em bases mais scientificas, os indices de conforto applicaveis a uma dada população, com todas as características proprias — indices, calculados que sejam, nos tres elementos habituaes, para sedentarios, operarios, minas, hospitaes, *crêches*, etc., se fôsse esperada por todas essas indicações, quasi nada teria feito de pratico. Não ha pois razão para criticar o aqodamento empirico dos americanos, que mal ou bem, tem dado bons resultados, ainda que por vezes á custa de tentativas menos felizes mas logo corrigidas, como aconteceu com os cinemas "regelados" de alguns annos atraz.

Não estranhe pois o leitor, não iniciado no assumpto, atravez da literatura que vamos citar, se nella encontrar pouca relação com as medidas englobadas de "poder refrigerante" e "poder seccante", tão em voga no velho continente, e sobre as quaes discorremos na primeira parte deste capitulo. O katathermometro nos Estados Unidos, sem querermos generalisar em excesso, perdeu sua individualidade para transformar-se em sensível anemometro dos minimos deslocamentos aereos, oriundos antes de uma micro-turbulencia, no limiar de nossa perceptibilidade. A technica americana substituiu aquellas medidas por uma expressão tambem "composita" — a *temperatura efectiva*, que allias muita gente confunde com indice de conforto, e mal lhe conhece a defini-

(*) Entre outros, reportamos o leitor aos trabalhos do engenheiro M. Hirsch, de Frankfurt, a M. *Sobre o assumpto*, veja-se a interessante memoria recente de Egloff — «Über das Klima im Zimmer und seine Beziehungen zum Aussenklima», 1933, e as notas de Köhler o conhecido met. de Potsdam, publicadas na «Die Naturwissenschaften» de 6-7-1934, assim como o artigo de Koeniger, sobre a climatologia de ambientes confinados, no *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 16 de Set. 1933.

ção exata. Mas, não temos espaço para entrar em explicações.

Da já imensa literatura americana sobre o aspecto bioclimatológico do condicionamento artificial do ar em benefício do homem, escolhemos o excelente resumo de YAGLOU (427), um outro apunhado mais desenvolvido de CARRIER (428), aliás uma das figuras principais da maior empresa americana de "air-conditioning", industrial e engenheiro culto, e o valioso relatório do Conselho Técnico da A. S. H. V. E., publicado em 1932 (429), cujo conteúdo exprime as últimas conclusões dessa aggrregação sobre os nomogrammas de conforto, em vigor nos Estados Unidos. Recomendamos um outro artigo de YAGLOU e seus colaboradores, que dará ao leitor uma ideia do que se tem alcançado nos Estados Unidos, no tocante á ionização de ambientes fechados — o suspirado quarto poder do condicionamento do ar (430). A revista americana que mais se occupa dessa especialidade é a "Heating-Piping and Air Conditioning", também órgão official da A. S. H. V. E. Esta Sociedade publica um annuario, em gran parte consagrado á materia — o conhecido "Guide", farto repositório de informações. A Escola de Saude Publica de Harvard, publica uma revista mensal — "The Journal of Industrial Hygiene", onde escrevem as maiores autoridades americanas e estrangeiras. São igualmente indispensaveis, e mais scientificas; como a ultima citada, temos as publicações do conhecido estabelecimento — John Hopkins School of Hygiene and Public Health, e os constantes estudos do Bureau of Mines, assim como as communicações do Mellon Institute. Quasi todos esses Institutos fazem pesquisas bioenergeticas.

Como tratados, podemos citar os de LEWIS (431), MOYER (432) e LEDOUX (433). Conhecemos o primeiro e o terceiro, e na parte que nos interessa, preferimos a literatura dispersa ao que elles procuram condensar. Pela leitura do ultimo livro de ROQUETTE PINTO — "Ensaio de Anthropologia Brasileira" — tomamos conhecimento de dois trabalhos

brasileiros recentes sobre os problemas de condicionamento do ar: um artigo do almirante JUSTINO LOMBA, publicado na revista "Ciencia e Educação", e um livro de J. LEUZINGER, intitulado — "A ventilação artificial das regiões tropicaes".

Nestas rapidas notas, nem sequer tocamos em muitos outros problemas da bio-climatologia applicada — como os de atmosferas syntheticas, do emprêgo do ozone e da radiação ultra-violeta, para a melhoria do ambiente fechado, etc., etc. O nosso intuito está restricto a uma apresentação summaria e superficial do assumpto, alvejando iniciar o meteorologista neopluto e nada mais. Quem começar a penetrar a bio climatologia com o intuito de servir-a do ponto de vista physico, encontrará, por si, a réde capillar de materias affins ou as ramificações mais importantes d' aquella vasta e seductora disciplina. Topará as citadas, e ainda as que dizem respeito ao vestuario, á poluição dos ambientes livres urbanos, ás construcções hygienicas, aos estudos de "solarisação" das mesmas — muito mais complexos do que apparentam, sobretudo quanto nos interiores, e ainda as investigações sobre o arejamento das mesmas, em parte com recursos "caseiros" (citamos as, estas ultimas, pensando no bello trabalho de KRATZ e KONZO — vide (434); e quantos outros...

Reconhecemos na bio-climatologia duas divisões geraes — a physiologica ou tambem hygienica, e a pathologica ou medica. Da primeira já tratamos. Resta a segunda — a chamada meteoropathologia. Seria positivamente um absurdo ou méra vaidade, discorrer um meteorologista sobre tal assumpto, sob o pretexto de lhe abrir as portas aos cultores da sciencia da atmosphera. Aconselharemos nesse particular, a attitude que temos tomado pessoalmente — acompanhar por alto a materia, para que o meteorologista possa aperceber-se das necessidades dos medicos dedicados á mesma — estatisticas, aparelhos, pesquisas especiaes — tudo absolutamente de nossa seara. Acompanhar para melhor cooperar. Se a medicina se retraher, se desinteressa dos problemas meteoropathologicos, a meteorologia offerece com insistencia a sua

mercadoria. Só dentro dessa ultima hypothese, legitima-se a invasão mais franca do meteorologista no campo da medicina, e assim: mesmo, restringin-lo-se apenas aos cotejos de estatísticas, como fizeram HUNTINGTON, WALLÉN e outros. De qualquer forma, impõe-se a "ilustração", o que equivale á leitura de trabalhos de ordem geral. Nunca os milhares de estados e investigações parciais de toda a especie, a não ser os realizados no proprio centro onde vive o meteorologista, por isso mesmo solicitado, ás vezes, a nelles cooperar. Consoante esse modo de pensar, indicaremos as obras e memorias mais modernas, versando a meteorologia medica, e sómente as de feição geral, synoptica.

Alrimos a lista com o volume da grande serie do *Handbuch der Klimatologie* (435), cuja primeira parte, a maior, contém um ensaio le reconhecida autoridade allemã — BORDHARDT; temos ainda, na mesma lingua, os trabalhos de LOZ-
WY (436), de RUDDER (437) e a contribuição de KESTNER, sobre os effeitos physiologicos do clima, inserta no famoso *Handbuch der Normalen und Pathologischen Physiologie*; as discussões estridadas em estatísticas, de HUNTINGTON (438) e WALLÉN (439); o livro recente de AIMES (440) onde, com prazer vemos citado a miúdo o nosso eminente meteoropathologista ANNES DIAS, tambem autor de valiosos e todos, muitos dos quaes condensar'os nas suas "Lições de Clinica Medica" (441); o resumo da conferencia de MADSEN (442) e, por ultimo, no dominio de uma, por assim dizer, *psychiatria popular*, uma das obras com os celebre, themas de TCHIRJEVSKY (443). Esta citação nos faz lembrar o estudo analogo, embora de character mais regional — de Adalberto Serra, sobre o suicidio no Rio de Janeiro. (444). Não devemos sonegar desta pequena lista o artigo substancioso e recentissimo de KÖHLER e FLACH, sob' a base meteorologica mais ampla (445). Embora trabalho especializado, seria injusto excluir o esforço de outro patricio riograndense do sul — MARSIAJ (446).

DORNO, em carta particular, informou-nos os nomes de bio-climatologistas conspícuos da Alemanha, Austria e Russia, entre os quaes divisamos conhecidos meteorologistas, referidos frequentemente neste volume. De permisso estão alguns autores de obras de caracter geral e por isso, pensamos util reproduzir a relação feita pelo sabio suizo, a nosso pedido: *Allemanha* — W. BORCHARDT, F. DES-SAUER, E. DIETRICH, H. V. FICKER, A. JESIONEK, A. KESTNER, W. KÖPPEN, K. KNOCH, F. LINKE, A. LOEWY, M. VAN OORDT, R. SÜRING e A. WIGAND. *Austria* — V. CONRAD, W. HAUSMANN, W. SCHMIDT, e A. WAGNER; *Russia* — W. A. JAKOWENKO, L. IWANOFF, A. KAMINSKY, K. KALITINE, KARTSCHAGIN e SASYRIN.

A revista meteorologica que mais se occupa de meteorologia medica é "La Meteorologia Pratica", órgão official da Sociedade Meteorologica Italiana. Aggregado ao Observatorio Geophysico do Instituto Superior Agrario de Perugia, PAULONI fundou o "Servizio Meteorico-Sanitario Italiano", com a cooperação de numerosos observatorios meteorologicos, hospitaes, casas de saude etc. Esse Serviço, instituido com o auxilio do Centro de Cultura e Studi Talassoterapici de Venezia, tem por escopo "lo studio dei rapporti che passano tra tanti fenomeni patologici e quelli atmosferici, onde gettare un poco di luce sulla genesi di moltissime malattie, e vedere l'influenza che su queste hanno le stagioni e le vicende atmosferiche". Em 1932, foi fundado, em Nice, o "Institut International d'étude des radiations solaires, terrestres et cosmiques et de leurs effets biologiques et pathologiques". Acabamos de ter noticia do apparecimento do primeiro numero de uma nova revista, intitulada "Revue de météorologie médicale", publicação trimestral, de Garthier-Villars, sob os auspicios de ESCLANGON e LESAGE, e dirigida por DUJARRIC DE LA RIVIÈRE.

Essa nova publicação decorreu, provavelmente, da "Conference sur l'influence des divers éléments météorologiques sur l'organisme de l'homme et des animaux", que devia ter-

se realizado em Paris, aos 10 de Julho de 1932, sob o patrocínio da Société de Médecine Publique et de Génie Sanitaire, com sede no Instituto Pasteur. A melhor revista bioclimatológica, embora muito especialisada em radiotherapia e actinotherapia, é, mais entevemente, a "Strahlentherapie", órgão da Deutschen Röntgen-gesellschaft e da Gesellschaft für Lichtforschung. Nella collaboram todos os grandes bioclimatologistas alemães, suíços e austriacos, entre outros. É' excellente periodico para os actinometristas.

Os nossos medicos hão de sorrir com essas indicações esparsas e incompletas, mas, talvez circam aos meteorologistas bisonhos na materia. Os psychiatras notarão a falta de referencias á literatura bio-climatologica relacionada á sua especialidade. A que conhecemos é tao escassa que não ousamos abrelar o assumpto. O grande mestre Juliano Moreira e alguns de seus discipulos foram attentos consulentes do Instituto Meteorologico no tempo de nossa administração, e pensamos muito utíl manter essas relações, sobretudo quando pudermos iniciar no Brasil, seriamente, as investigações descriptas no capitulo deste volume, reservado á Electricidade Atmospherica. Aliás, em toda a medicina, deverá ser seguido o bello exemplo de ANNES DIAS, que se pôz em intimo contracto não só com a climatographia usual — o que já é raro entre nossos cultores da arte de D. Galeno (sem allusão ao passarinho) — mas, com os acontecimentos atmosphericos, dia a dia, graphados em apparatus registradores. D. h' as suas esplendidas lições, cujo justo valor será amplamente reconhecido quando, desenvolvida, como merece, a meteoropathologia, apontarem o autor como o mais brilhante pioneiro senão o proprio fundador de taes estudos no paiz. A meteorologia deverá estar em todos os hospitaes, e o medico deverá ser o *habitué* curioso e attento dos Institutos Meteorologicos.

Outra camaradagem intima que se impõe é a dos meteorologistas brasileiros com os Theodoretos do Nascimento. O *thermo-climatismo* implica um e outro, ambos a procla-

marem, cada qual na sua lingua, os encantos e as riquezas de nossas multiplas estancias hydro mineraes.

Mas, o problema maximo, fundamental da bio-climatologia brasileira, e cuja soluçao cabe, por inteiro, ao meteorologista, é o estudo minucioso, procedido com a technica moderna, de climas therapeuticos — montanha, altitude, regiões seccas saudaveis, estações de aguas e balnearias. Na Argentina ha um grande movimento favoravel á criação de observatorios bio-climatologicos, encabeçado por CAFFERATA e pela subcommissão de Climatologia y Aguas Minerales. O que nós possuímos e já fizemos, está muito aquem do que podem lograr os recursos modernos. Isso mesmo o leitor deste modesto volume já terá concluido das descripções nelle feitas lo que ha por fazer... Os nossos melhores climas ainda não se apresentaram com a roupagem moderna. Como comparal-os com padrões estrangeiros — expressos na technica requintada das famosas estações therapicas do velho continente? E o que sabemos de nossas praias? Ha mesmo algumas, cujas condições meteorologicas mais frequentes, em certas quadras do anno, esboçava tudo, menos o regimen littoraneo typico, com farta ventilação maritima. Já o examinamos?

Porque não criarmos um observatorio modelar nos Campos de Jorilão? Dispendioso? Como se originou o de Davos? Da bolsa particular, modesta, do velho Dorso. E agora que está semi-officializado nas mãos de dois pequenos Institutos, percorramos-lhe os "Tätigkeits" annuaes, e vejamos quanto dispendem, para uma producção científica admiravelmente continua e substanciosa. Ninhará, porém, ninhará que custeia "apaixonados", como MÖRKÖFER e LOEWY, que é o que nos falta — mais do que a pecunia.

O'hemos para a Europa, com seus numerosos observatorios bio-climatologicos. Vejamos o que tem feito na pequenina Austria, o seu Bureau de Saude Publica, installando nos últimos annos, numerosas estações bio-climatologicas com actinometros, katathermometros, medidores do azul celeste

e toda a paraphernalia fina da meteorologia hygienica e physiotherapica moderna. Examinemos os relatorios dessa Repartição progressista, antecedidos sempre da palavra autorizada de CONRAD — e esperemos a nossa vez... (*).

Com o advento da aviação tornou á baila a questão do mal de altitude, descripto pela primeira vez, segundo consta, pelo padre jesuita Acosta, após observações curiosas nos Andes, e o qual, uma vez na berlinda dos physiologistas, se tornou objecto de theorias e controversias. Evidentemente nada tem o meteorologista com o aspecto biologico da questão, mas, lhe compete de crever e medir as condições atmosphericas responsáveis pelas graves intoxicações e disfunções ou accidentes menores, que victimam o homem nas camadas superiores do oceano aereo. E para que se isolem de modo absoluto os agentes atmosphericos — tal qual se apresentam na Natureza — afim de se lhes estudar a influencia sobre o organismo humano, está claro que outros factores estranhos devem ser levados na devida conta, taes como: o poder de acimatação, muito variavel, e ampliado ou diminuido pelo entusiasmo ou pelo terror; a descompressão demas rapida, etc. A proposito desse ultimo elemento, reportamos o leitoi de experiencias recentes de GARSAX e STROHL (447). Um dos ultimos trabalhos de DORNO, que recebemos em Fevereiro do corrente anno, trata das viagens aereas sob o ponto de vista bio-climatico (448) (**).

Antes de fecharmos este capitulo com algumas considerações obre a definição do bom ou máo clima e a acimatação, desejamos incluir na bibliographia mais algumas pu-

(*) Conrad acaba de publicar importante monographia — «Physikalische Grundlagen der Klimatologie», Leipzig, 1934. Só lhe conhecemos a materia através da critica.

(**) Esse trabalho está publicado (vide a bibliographia deste volume) no primeiro numero de publicação aperiodica nova, dedicada a Bio-climatology. E' digno de menção o ensaio de Marshall, sobre «The Physiological Imitations of Flying», The J. R. Aeron. Soc., Maio 1933, pg. 389.

blições uteis ao bio-climatologista brasileiro. São ellas — o ensaio de DESSAUER (449), sobre os novos principios da biophysica; o artigo de DORNO (450), sobre os problemas bioclimatologicos; os outros dois volumes (um delles já citado) da excellente memoria de MORIKOFFER, em torno da bioclimatologia suissa (451), a recente obra de VERCELLI (452), com capitulos especiaes abraçando generalidades de "l'aria e la vita" e os "principi di bioclimatologia e di meteoropatologia"; e, finalmente, o folheto de ANGLADA (453), que nos dá um exemplo frisante do interesse do meteorologista moderno pelas questões bio-climaticas — mesmo de um pequeno Serviço regional de He-panha — apresentandonos recurso estatistico interessante para a manipulação de dados thermometricos a serviço da hygiene e da medicina. Os dois livros de LEONARD HILL (454-455) são muito uteis, com uma ou outra restricção imposta pelo progresso dos ultimos annos. Por isso mesmo não convém remontar a DEXTER, ROGET, etc.



Depois de dizer todo o bem que merece a bio-climatologia como applicação utilissima da meteorologia disciplina tão pouco cuidada entre nós, acrescentaremos algumas palavras menos amaveis sobre o seu aspecto especulativo, aventureiro — quasi metaphysico, inelizmente, a feição mais querida dos sociologos e polygraphos. Em nada menos de tres estudos respeitaveis da actualidade — de OLIVEIRA VIANNA, GILBERTO FREYRE e ARAUJO LIMA, encontramos referencias aos problemas intrincados de aclimação, e ás questões que se prendem ao determinismo geographico (no sentido menos literal), defendido este tenazmente, de BUCKLE a HUNTINGTON, e combatido com não menos pugnacidade por concepções igualmente monisticas. Nestas ultimas, os autores mais conceituados tentam aquillo que os mathematicos mais temem, mesmo quando bem distinguem as variaveis e suas relações — porém multiplas.

Sancado e educado o mundo inteiro, quaes serão os bons e os máos climas? Teremos que aguardar a resposta dos physiologists, se limitamos a interrogação ao caso do homem normal. Enquanto a esperamos, não ha senão ouvirmos a opinião do interessado. Qual é o melhor clima para o cearense? Elle dirá que prefere o seu proprio. Nem sequer um pequeno deslocamento tropical — para o Rio, por exemplo, lhe modificará a opinião, sobretudo nos mezes em que a nossa capital é açoitada por remanescentes de pampeiros. O inglez optará por ventura pelo clima tropical? Não. Entretanto, a irrupção um pouco mais vigorosa de massas de ar arcticas, occorrida em Fevereiro de 1929, elevou o coeﬃciente de mortalidade de seu paiz (e do de Galles), de 13.9 a 21.0. Morreram, em tres mezes, mais 88.654 pessoas que no trimestre identico de 1928.

Não ha accordo possivel; nem mesmo talvez depois do veredicto irrevellavel do physiologista, o lograremos. E' inutil, pois, perdemos tempo com definições qualificativas de climas, quando a nada não as podemos formular isentas de subjectivismo.

Os factores climaticos, quando logram actuar seguida e longamente atravez numerosas gerações, poderão, conforme sua qualidade (frio-estimulante, quente-deprimente, etc.) plasmar, pelo menos, determinadas características dos povos, aos me-mos submetidas? A vaidade humana é o maior impicilho para a solução de perguntas ainda mais delicadas, como esta. Nenhum tropical, sadio e sincero, poderá negar a tonicidade do clima temperado. Mas, acreditando na influencia passageira, que elle proprio testemunhou e exaltou, recorrerá logo ás objecções scientificas de outros determinismos para combater a "transmissão" das vantagens do meio physico ao genes. São cousas para gosar mas que não repercutem na prole... Será possivel?

STEN DE GLER (456), após interessante estudo da distribuição geographica dos antigos "great empire — building peoples", termina dizendo — "The great state organisations

of old times and types have been bound to the subtropical belt, but the modern and far more effective European or Western state organisations have emanated from about the northern margin of the subtropical or from the temperate belt. This results from the development in the north of the outward directed thinking of science and technics and of the spirit of enterprise". O autor não se filia à escola huntingtoniana. Desereve e adjectiva. Se alguém tentar attribuir a maior parcella desses resultados aos climas tepidos e frios (não reproduzidos — os resultados — no hemispherio sul, devido ao seu muito maior fraccionamento continental, e às suas menores areas sob condições analogas, e, excluidas o torrido, o tropical e o frigidó, que não podiam colaborar naquellas honrosas "origens") — levantarão protestos geraes na razão inversa das latitudes...

O meteorologista não ousa meter-se nesse fogo de baragem. Talvez um pouco subjectivo, porque deseja bello papel para a sua atmospheria no processo ethnogenetico, arriscará, no maximo, a proposta de se incluir na expressão a integrar — algum dia — um terrinhos, modestamente collocado, que represente na historia humana o effeito constatado de sobejo na historia de cada dia — se lhe permitem a esta, participar um pouquinho naquella. Mas, se o meteorologista não ousa, outros, de equal, não deveriam ousar. Se na desenvoltura da epocha que atravessamos, o senso commum ainda vale alguma cousa, deveria elle ser o "referee" da disputa, aconselhando mais observação e menos especulação.

No tocante à aclimação, um ou outro climatologista extrapôla. Fóra da disciplina bio-meteorologica, estranhos tambem a discutem. WARD foi, de nossa seara, o maior cultor contemporaneo do problema. Os seus ultimos trabalhos no assumpto vão assgnalados na bibliographia deste volume (457-458). As suas conclusões são muito conhecidas para que as repitamos aqui. Tratado moderno sobre a materia,

só conhecemos o de CASTELLANI (459), cuja parte meteorológica é antiquada.

O Brasil uma vez saneado, terá climas para quasi todos os appetites. O nosso torrido, a repetir a velha experiencia de TYNDALL, porém com o corpo humano, seria ameno para o raro de graçado de certas partes do Sahara ou do noroeste australiano; o nosso quasi temperado é temperadissimo; o tropical e sub tropical têm, em grande parte, seus vastos planaltos e aliseos constantes. GRIFFITH TAYLOR, autor muito querido de todos os polygraphos da aclimação, costumava "pesar" os factores que controlam a colonisação, attribuindo á *saúde* a taxa de 10%. Pode ser um tanto desarrazo ou irreverente para a dignidade humana coefficiente tão baixo, sobretudo quando a porcentagem restante tóca no "interesse". Mas, no fundo, está certo e assim sendo, o proprio valle amazonico com toda sua actual "pentada" de viras (460) — malaria chronica, verminose, anemia secundaria, desnutrição e esplenomegalia, o vatinado EL DORADO do planeta, será ainda o maior cadinho de aclimação. E nesses dias, eradicada a "pentada", vingará, por decreto, o conceito de SUNDSTROM — "it is possible that the peculiar environmental conditions in the tropics far from being, in the physiological reactions they produce, a check to white migration, may in themselves even carry factors conducive to racial betterment" (461).

E naquelle dia glorioso, em que novo Einstein, novo Wagner e novas encarnações de superhomens, surgirem a miudo no vasto alluvião, já despido da hyléa, e nunca sujeito ao "spur of the seasons" das sédes da civilisação post-Renascença — naquelle dia grato á nossa vaidade, dirão outros, paraphraseando para o lado somatico — "os pregoeiros das deficiências da raça hão de ficar desapontados, verificando a nenhuma importancia do papel da humidade do ar ambiente na producção dos obreiros". Mao grado as apparencias, o ge-

nio não tem patria. E elle apontará na Guinéa como na China, no equador como nos polos!

Um conselho aos meteorologistas — evitem o bordejo em taes aguas. "It is like a man searching in a dark room for a black hat that wasn't there"...

Notas: -- Vem de ser distribuido — Julho 1934 — o primeiro numero da excellente revista: «Bioklimatische Beiträge», publicação annexa à «Meteorologische Zeitschrift». Não ha senão repetir, e agora com a maxima propriedade, o velho ditado, de que o novel periodico veio preencher uma lacuna. O seu apparecimento é, sem duvida, um acontecimento notavel, e apresenta auspiciosa promessa para os que estudam a applicação da meteorologia á biologia, no sentido mais amplo. Na sua apresentação, fizeram justiça ao eminente mestre *Derno*, que, desde 1925, por occasião do Congresso de Climatologia realisado em Davos, houvera insistido por essa iniciativa e pela mesma forma por que se effectuou agora. (Vide seu primeiro artigo, de *Linke*).

CAPITULO XIX

METEOROLOGIA AGRICOLA

Escrevemos este capítulo sob a influencia da noticia de imminente criação, no Ministerio da Agricultura, de um departamento consagrado á Ecologia Agrícola, independente do Instituto Meteorologico. Pelo menos, é o que nos consta em o nosso refugio de combatente aposentado, entregue a trabalhos mais serenos e á contemplação no transcurso final de existencia devotada, em sua maior parte, á propaganda da meteorologia no Brasil. De qualquer fórma, persistisse ou não com a Meteorologia, o ramo agrícola, na mesma iniciado em 1921, por motivos abaixo explanados, o conteúdo deste capítulo seria o mesmo. Não temos mais autoridade para realçar aspectos estranhos á nossa especialidade, nem mesmo a titulo de propaganda, e muito menos, como órgão de orientação. Na phase de quasi absoluta obscuridade, as minhas humildes luzes servirão talvez para mostrar o caminho e guiar os inexperientes. Hoje, focos mais poderosos illuminarão o atalho que lográmos cortar e clarear. Transcrevemos aqui alguns trechos de uma conferencia que realizamos em meados de 1939, em derradeiro esforço de vulgarisação e de incitamento, em favor das investigações da bio-climatologia vegetal — "As minhas preocupações scientificas, especializadas em outros campos, não me conferem auctoridade para

tratar da Ecologia agraria senão como seu eventual propagandista. Assim como procurei introduzir no paiz, ha annos, a Meteorologia Agricola, penso dever continuar no desempenho do papel de apresentante, mostrando aos que se interessam pelas questões agricolas do ponto de vista scientifico, o natural desdobramento da primeira disciplina, na sciencia que AZZI corporificou, com a maestria de seu versatil talento, no feixe harmonioso de leis e regras que constituem hoje a chamada Ecologia Agraria.

Que vem a ser, afinal, á luz de exactas definições, a Meteorologia Agricola, a principio, e depois, a Ecologia Agraria? Que têm que ver com os meteorologistas as questões technicas da lavoura e da planta, legitimamente da seara do agronomo? Mas comparando, poder-se-ia fazer analogia interrogação quanto á oceanographia, que se occupa tambem da vida animal e vegetal nos mares, quando tal assumpto parece, deveria ser da exclusividade dos biologos, especializados ou não. Entretanto a explicação é bastante simples. Trata-se de divisões transitorias de trabalho, perfeitamente justificadas. O meteorologista que, precipuamente, estuda a atmosphera, já numa divisão de trabalho decantada, pois outrora a estudava o philosopho e depois o physico, naturalmente passa a interessar-se não só pelos agentes que actuam sobre ella, como tambem pela influencia della propria sobre outros phenomenos da natureza. Desta forma, o meteorologista moderno se preoccupa com os factores cosmicos em geral, e especialmente os solares, ao mesmo tempo que se embrenha nos dominios da agricultura, da hygiene, da pathologia, etc. Mas nao o fazem jamais com a pretensão de pontificar em departamentos que lhes são absolutamente estranhos. Conhecedores profundos como são dos elementos de sua especialidade, é natural que divisem, que presintam, as connexões intimas entre a sua sciencia e as sciencias dos outros, ou partindo da sabedoria popular, ou instigado por pesquisadores alheios aos seus estudos proprios, ou ainda valendo-se da estatistica — a grande orientadora do conhecimento

humano. Os grandes tratados de meteorologia pura, de autores prestigiosos no mundo scientifico, dedicam bem pouco de sua materia a taes invasões em terreno alheio, o que não impede todavia, a certos meteorologistas, o cultivo de sciencias correlatas, reservando-se-lhes, embora, a auctoridade, sómente para o dominio basico.

Assim nasceu lenta e naturalmente a Meteorologia Agricola como actividade annexa de certas organizações consagradas exclusivamente á sciencia do ar. Não sei explicar porque se não teria dado o inverso — surgir no campo, a Agricultura Meteorologica. Provavelmente, a razão está, em parte, na menor diffusão da meteorologia entre os cultores de outras sciencias.

Dearte do exposto, a Meteorologia Agricola não poderia deixar de ser, pela sua origem, uma actividade de transição, suggerida e criada pelo meteorologista, com muita certeza de sua necessidade e nenhuma presumpção quanto á sua corporalização definitiva. Ella tem organizado serviços de publicidade, em que, periodicamente, se noticia a acção dos factores meteorologicos sobre as culturas. Ella tem fomentado, e mesmo mantido, as observações phenologicas classicas, pelas quaes se obtem a visão macroscopica do effeito variavel dos agentes atmosfericos sobre a vida vegetal e animal. A phenologia, como já tenho dito, é o vestibulo da experiencia meteorologico-agraria, a generalização approximada de reacções ecologicas, obtidas no laboratorio illimitado da Natureza. O seu cultivo é indispensavel, mas, infelizmente, ainda muito descuidado. A Meteorologia Agricola tem incentivado a pesquisa meteorologico-agraria nos campos de experimentação, indicando aos agronomos como devem ser aproveitadas as observações meteorologicas. Por fim, a Meteorologia Agricola tem demonstrado a utilidade das equações regressivas no precioso problema da previsão das safras. Tudo isto ella tem produzido como pioneira, sem especializações que aliás não poderia alcançar, e portanto sem preocupações senão as de preencher lacunas, ainda que provisoriamente. E

assim como a meteorologia hygienica e a climatologia medica terão de passar-se para a Medicina, como a hydrometria meteorologica terá de transferir-se aos poucos para o engenheiro, deverá igualmente a meteorologia agricola expandir-se na arena propria da ecologia agraria, dentro dos dominios da Agricultura Geral.

Contudo, o meteorologista continuará a cooperar com as luzes crescentes de sua propria sciencia, pelo mesmo motivo que a agronomia continuará a socorrer-se, cada vez mais, do biologo, do chimico, do physico, etc.

Talvez quasi no fim de minha jornada nas lides meteorologicas officiaes, é com muito prazer que faço taes asseverações, para que não suspeitem alguns espiritos, de ambições scientificas exaggeradas e indefensaveis por parte dos Institutos que devem dedicar-se sobretudo á sciencia do ar. As suas incursões em searas alheias, aqui como no estrangeiro, obedecem á evoluçào natural da divisào do trabalho, sendo portanto provisorias e preparatorias.

A Ecologia Agraria, com muito maior programma, torna forma definida e começa a impôr-se seriamente, como veremos mais adeante, para consolidar as actividades preliminares da Meteorologia Agricola. É esta consolidaçào evidentemente, não poderá realizar-se dentro das fronteiras da organizaçào meteorologica, que não pôde nem deve tornar-se dispersiva. Seria absurdo di'atar aquella organizaçào para abranger os problemas dos physicos, chimicos, botanicos, agronomos, phytopathologistas, etc., quando o interesse primordial da Meteorologia está na atmospherã e não na agricultura. A Meteorologia tambem lança mão do physico, do chimico e de outros technicos, porém para resolver problemas proprios. Mas, para que a Ecologia Agraria se constitua efficiente e pratica, é preciso fé e trabalho, constancia e união" (462).

Já tinhamos, naquella epocha, o presentimento da separaçào, aliás, secundado pe'o desalento, porque, máo grado os esforços sinceros dos que labutavam ao nosso lado, e da

actuação ministerial no ultimo Governo da Republica Velha, infelizmente inefficaz, procurando assegurar uma cooperação indispensavel que jamais se obteve senão excepcionalmente — a despeito de todas as boas intenções e das melhores providencias, a meteorologia agricola, nos flancos do Instituto Meteorologico, muito pouco logrou na parte mais essencial de seu bello programma. O nosso desanimo era portanto natural, e, talvez, já reconhecessemos então, a necessidade de um replantio, em terreno mais propicio á cooperação, porque menos contrastado (*).

Comtudo, a alforria da Ecologia agricola não implica a suspensão do auxilio valioso do meteorologista. De certo, o que escrevemos no capitulo anterior é perfeitamente extensivel ao departamento autonomo ou quasi autonomo que fôr creado. Os seus agronomos não podendo, ou antes, não devendo fazer meteorologia, terão de render-se á evidencia daquellas ponderações e valer-se do Instituto competente. Não queremos dizer que não tenham os seus postos, os seus laboratorios, envolvendo a posse e a manipulação de toda a especie de aparelhamento meteorologico. Objectivamos os *methodos meteorologicos*, as pesquisas especiaes que exijam *novos desenvolvimentos meteorologicos*, tudo, enfim, que diz respeito á materia strictamente de nossa seara. A estatistica mathematica tem algumas partes mais asperas, de importante applicação na ecologia agraria, partes que o meteorologista é obrigado a conhecer por imposições de seus proprios trabalhos. Não é precisamente a biometria do agronomo, e sim um ramo da estatistica assás delicado que aquelle profissional prefere deixar a outrem. E' o que deduzimos da corrente moderna no estrangeiro, em que divisamos a

(*) Acaba de ser di tribuido um folheto do agronomo *Leonam de Azeredo Penna*, intitulado — «A Meteorologia, o Solo e a Planta». Lamentamos não ter espaço para dizer o bem que merece desse esforço, de quem, aliás, já provou, no campo, o interesse devotado á causa da meteorologia agricola.

repulsa de agronomos, entomologistas, phyto pathologists, mycologistas etc., pelos calculos aborrecidos em torno de correlações. Muitos suggerem a cooperação de Institutos de Estatística Mathematica, como a melhor solução. Entre nós, na falta de taes Institutos, ou da exploração desse ramo nas repartições dedicadas á Estatística Geral, o Serviço Meteorologico poderia, transitoriamente, occupar-se da orientação e do controle da actividade em questão

Se, portanto, o novel departamento se conformar com o precioso principio da divisão de trabalho, o Instituto Meteorologico não poderá dispensar a formação de pequena secção de Meteorologia Agricola (convindo conservar essa denominação, mais cara a uma organização meteorologica), a qual, entre outros encargos, servirá de orgão de ligação entre as duas repartições, cabendo-lhe todos os trabalhos especiaes, pesquisas etc., de character meteorologico, em favor da Ecologia Agricola. A rede meteorologica do paiz poderia continuar a fazer observaõe phenologicas, de accordo com as instrucções torneidas pela nova repartição, cuja producção seria controlada administrativamente pela secção indicada. Nas informações meteorologico-agricolas periodicas que a nova repartição terá de emitir, o Instituto Meteorologico terá, forçosamente de participar. De uma maneira ou de outra, no minimo, competirá ao mesmo, fornecer summulas sobre o estado do tempo occorrido em zonas agricolas e pastoris. Esse trabalho, todo especial, na forma de compilação e exposição, caberia á secção de Met. Agricola, entregando-o a Ecologia Agricola para os devidos fins. As pesquisas sobre novo equipamento e novos methodos, reclamados pelas observaões meteorologicas mais minuciosas dos que se occupam da physiologia e pathologia vegetal, da entomologia etc., seriam realisadas no departamento a que nos referimos, com a possivel assistencia de outras secções do Instituto Meteorologico.

Abandonar o Instituto, inteiramente, a Meteorologia agricola, será um convite a estranhos para insinuarem-se em

seara alheia, não só desprestigiando a repartição, como lhe privando de estudos, alguns dos quaes, de grande interesse para a meteorologia. Acresce que a meteorologia não está ligada somente ás questões *agricolas* do reino vegetal. Considerando-se esse dominio em sua maior plenitude, a sciencia da atmosphera tem estudos proprios relacionados ao revestimento floristico, não só de caracter phytogeographico — sob múltiplos aspectos, como de natureza, mais particularizada. Muitos desses estudos estão respigados em outros capitulos deste volume, abraçando questões que interessam á meteorologia pura. Encarando a secção por esse prisma, ella seria antes um departamento encarregado da ecologia vegeta — denominação mais ampla, embora ainda não inclua a acção reciproca, phyto-meteorologica, digna da maior attenção. Nesses problemas todos, ouviria sempre o Instituto Meteorologico os especialistas das sciencias envolvidas.

Na supposição de que a Meteorologia official continuará interessando-se pela mais intima cooperação com a Ecologia Agricola, e, pelos estudos que, por sua natureza, comprehendem a phyto-geographia, sobretudo a ecologica, daremos, já e mais adiante, rapidas indicações das melhores fontes de cultura geral para os meteorologistas que quizerem ter um simples *bird's eye-view* dos assumptos implicados, quasi na maioria estranhos ao curriculum habitual de sua sciencia propria e das affins.

Quanto á phenologia, a moderna publicação hollandesa (463), já com dois volumes apparecidos até o anno passado, constitue optima introdução (*). Os "Reports" da Royal Meteorological Society (464), estampados, com maxima regularidade, na revista dessa Sociedade, e em brochuras, separadamente, exemplificam a actividade phenologica da velha organização, efficientemente conduzida.

(*) Com o apparecimento de mais dois fasciculos no corrente anno (1934), nos chega a infeliz noticia da morte do tenaz fundador da «Acta Phaenologica» — *Hemmo Bos*.

Com relação á ecologia agrária propriamente dita, citaremos apenas as obras mais modernas e especializadas — o compendio de AZZI (455), que tentamos resumir na conferencia acima alludida (462), e o pequeno tratado de outra grande autoridade, HOLDEFLEISS (466). Bibliographias da copiosissima literatura de investigações originaes de autores russos, italianos, alemães, suecos, americanos, ingleses, franceses, etc., encontram-se nas publicações abaixo indicadas e nas melhores revistas agricolas, algumas das quaes, recebe a bibliotheca do Instituto Meteorologico. As minutas das reuniões da Commissão de Meteorologia Agricola da Organização Internacional, são documentos muito instructivos. As ultimas divulgadas referem-se á reunião de Munich, realisada em Setembro de 1932, e contém valiosas communicações e dados muito interessantes, enfeixados em numerosos annexos que constituem a maior parte do volume publicado (467).

Os annaes, em tres volumes, da Conferencia de Meteorologistas da Grã-Bretanha, reunida em 1929 para tratar exclusivamente da meteorologia agricola, são preciosos documentos que exprimem, sobretudo, a ancia de conspicuos scientistas, ligados á agricultura, pela cooperação intensiva e extensiva da meteorologia. O 2.º volume é um repositório de contribuições de alto valor e de grande significação para os meteorologistas (468). A tendencia geral desses technicos é para a reclamação de estudos systematicos e investigações — micro-climaticas e phyto-climaticas. Alguns chegam mesmo a exigir a minucia extrema do exame climatico microscopico. A micrometeorologia, como já temos observado, é hoje requerida por innumerios interesses. A nosso vêr, algumas das melhores organizações meteorologicas, já fazem, e pôdem fazer, todas, a phyto-climatologia, lançando mão do aparelhamento habitual de um posto meteorologico agrario typico. Significam: com isso que no caso em questão são desnecessarias maiores pesquisas buscando novos aparelhamentos. Já a microclimatologia, e aquella ainda mais refinada, pelo contrario, exigem equipamentos especiaes. Simplesmente, a titulo

de curiosidade, veja o leitor a conferência de GEIGER, a propósito da influencia do microclima no dominio da biologia, publicada em 1931 (469). O autor, já apresentado, em capitulo anterior, como o maior propagandista das observações microclimáticas, cita nesse trabalho casos eloquentes da influencia meteorologica sobre os *habitats* restrictos, e trata novamente do ponto capital, relativo á possibilidade, em determinadas circumstancias, de se deduzir o microclima dos dados usuaes, e vice-versa. Lembramos essa questão como optimo problema para a secção de meteorologia agricola que permanecesse no Instituto Meteorologico, ou nella fôsse creada. É uma questão de não pequeno interesse para a meteorologia geral, maxime para os estudos locais (*).

Como bibliographias, lembramos a excellente lista inglesa (470), que abrange o periodo 1924-1930; a italiana, de PAOLONI (471); e as duas, geraes — da Sociedade Meteorologica Inglesa, iniciada em 1921 (472), e a da Sociedade Meteorologica Francesa, iniciada em 1925 (473), com promessa de abraçar, ulteriormente, esta ultima, os annos 1921-24, acreditamos, ainda não publicadas.

Os documentos apontados anteriormente, contém bibliographias parciais excellentes, comprehendendo a produção valiosissima da Russia, Alemanha, Suecia etc. Os americanos não fazem systematicamente, nem a phenologia, nem a ecologia agraria, mas esta ultima é tratada, esporadicamente, por estações experimentaes e de demonstração, com brillantismo que nada fica a dever aos estabelecimentos europeos. Para acompanhar essa actividade são indispensaveis os periodicos — "Experiment Station Record" e "Journal of Agricultural Research".

A estatistica mathematica possui hoje vasta bibliographia. No consenso geral, para o meteorologista, mesmo nos

(*) O ultimo Boletim annua! do Serviço Met. da Baviera (1933) traz interessante noticia de observações microclimaticas, realisadas no Observatorio de Kalm't. São raras ainda as observações systematisadas desse genero.

seus estudos de sciencia applicada, a melhor escola é a inglesa, aliás a creadora desse admiravel instrumento. Limitamos, por isso, ás indicações uteis, mencionando os tratados de YULE (474), FISHER (475), o mais elementar de EZEKIEL (476), e o livrinho complementar de ELBERTON (477) (*). No capitulo consagrado ás "pesquisas scientificas", completamos esses apontamentos. Entre nós, ALCIDES FRANCO é de certo o maior entusiasta, entre agronomos, da estatística mathematica. Esse illustre patricio teve a oportunidade de aperfeiçoar os seus estudos predilectos do precioso methodo, correndo varios centros europeos e americanos. Esteve na celebre estação de Rothamstead, e lá deve ter verificado pessoalmente o quanto a agricultura já deve aos seus grandes mestres de estatística mathematica -- FISHER, WISHART e outros. O Instituto Meteorologico precisa cultivar seriamente essa importante especialidade. Não será difficil, porque, entre os nossos amantes das sciencias physicas, ha decidido senão mesmo inconveniente (porque unilateral) pendor para o instrumento mathematico. Optima valvula para os que têm cocegas pela exhibição de malabarismo com formulas e calculo...

A ecologia agraria necessita de grande assistencia do Instituto Meteorologico nas observações indispensaveis de radiação e photometria, estabelecendo este os equipamentos apropriados, aferindo-os e controlando-os. Não bastará o registro da radiação solar englobada, aliás já uma valiosa contribuição para os estudos systematicos. Em uma ou outra estação experimental, tornar-se-á mister a observação radiativa em faixas diversas de todo o espectro, cujos extremos, como é sabido, agem de modo diverso sobre a maioria das sementes, plantulas e culturas.

(*) Vide a interessante serie de artigos de G. Debcbant, no numero de *La Météorologie*, Maio de 1934, dedicada á Estatística e a Correlação, sobretudo o ultimo, em torno das bases logicas da theoria de correlação.

Nada diremos da electricidade atmospherica com relação á ecologia agraria porque, tão cedo, o Instituto Meteorologico não estará habilitado a occupar-se do assumpto em cooperação com outrem. Já terá muito por fazer, cuidando de si proprio. Entretanto, para não ficar inteiramente alheio a esse ramo, com os dados climatologicos da rede brasileira, a meteorologia agricola poderia syndicar, *d'après* HUMPHREYS, o parallelismo entre as descargas electricas e a fertilidade natural dos solos. A questão, no fundo, é velha, mas o argute meteorologista americano lhe deu roupagem nova e muito mais suggestiva. Ozono, ammonia e alguns oxidos de azoto são produzidos com as disrupções electricas no oceano aéreo, e uma vez transformados e dissolvidos pela agua atmospherica, infiltram-se, com a precipitação, solo a dentro, para dar a este o melhor dos presentes. Infelizmente, por vezes, a dadiva é logo roubada pela propria chuva, nos solos desprotegidos. HUMPHREYS calcula em 770 milhões de toneladas de adubo azotado, cem por cento puro, o deposito annual feito sobre o nosso globo por aquelle processo. Desconfiemos dos calculos e investiguemos essa relevante questão no Brasil — paz das trovoadas.

Questões importantes para a lavoura e que aguardam a cooperação investigadora de nossos meteorologistas, são as que se prendem ás geadas. A secção de meteorologia agricola deveria occupar-se seriamente desses estudos, começando pelos levantamentos de incidencia e frequencia, ainda por fazer. O seguro contra essa praga meteorologica, depende desses levantamentos fundamentaes em função do espaço e do tempo. A previsão de tempo aguarda-os. A meteorologia pura espera por elles e pelas investigações subseqüentes. A industria agricola aneia pelo prognostico das geadas, onde ella, pôde, economicamente, defender-se do flagello.

Outro serviço basico que a meteorologia já poderia prestar aos estudiosos da agricultura, é a confecção variada de aspectos isogrammaticos para mappas e atias. Quando poderemos editar, em comparsaria, mappas climato-agricolas como

os americanos? E quando alcançaremos publicar uma monographia como a de TAYLOR (478), e dissertações como as de COX e HURT? (479).

Voltemos agora as vistas para outras indagações, em campos mais largos — as da ecologia vegetal ou botânica, e as da phyto-meteorologia, ás quaes nos referiremos muito superficialmente, dando unia ou outra amostra do que nos interessa por analogia, á secção de meteorologia agricola de um Instituto Meteorologico dispensado de grande parte das lides antigas.

ECOLOGIA VEGETAL

Este, com mais razão, deveria ser o nome de um departamento do Instituto Meteorologico, votado aos problemas da phytologia, em que os factores meteorologicos se intrometem, sobretudo após a remoção do antigo serviço de ecologia agraria. "Ecologia Vegetal" — abrangeria todas as funções do novo departamento, como as destacamos acima, e os trabalhos cooperativos a serviço de todos aquelles que se occupam do reino vegetal sob a influencia dos agentes atmosphericos, de ponto de vista menos utilitario.

"Meteorologia Agricola" — tem por si, como já dissemos, o nome de nossa sciencia propria, e a qualificação mais grata, talvez, aos dirigentes. Se fazemos a ressalva, é porque não devemos dispensar as grandes investigações ligadas á ecologia vegetal, fóra do ambito agricola, um laboratorio mus amplo e aconchegado da Natureza.

A ecologia vegetal é mais um brilhante exemplo da influencia do "porque" na faina humana de conhecer. Emquanto não podia ser feita a interrogação, procedeo-se á catalogação e ao registo da distribuição geographica das plantas. Pouco a pouco, a observação phytogeographica foi despertando a desconfiança de relações causaes entre a distribuição constatada e os agentes mesologicos, isto é, entre a planta e o meio. Nos ultimos decennios do seculo passado, á medida que

se requintava a systematica, sob o imperio de regras taxinomias cada dia mais rigorosas, ganhava corpo a geographia vegetal mais physionomica ou floristica, em que se infiltravam rapidamente as imperativas biologicas e ecologicas. Era o "porque" agindo. Avança a physiologia vegetal, progride a meteorologia, desenvolvem-se outras sciencias interessadas nos problemas phytologicos, e no seculo actual, assistimos á mobilisação de todas ellas para satisfazer a interrogação irreductivel — a interpretação do que se nos depara, em massa e no mais infimo detalhe, no reino vegetal.

Não teriamos animo, mesmo que nos sobrasse a competencia — o que está longe de se verificar — para penetrar o immenso e complexo recesso da ecologia vegetal. Para darmos uma ideia do papel representado pela meteorologia na constellação gigantesca de factores activos na composição vegetal, arrolemos os mais importantes desses elementos e para o caso mais complexo — o da constituição de uma sociedade de plantas. São elles — os propriamente ecologicos, isto é, climaticos e edaphicos; os bioticos; os que decorrem de migração e colonisação; e os de natureza paico-climatologica. Ora, nos primeiros, a meteorologia, abstraído o seu domínio proprio, ella se faz sentir em não pequena escala no solo e sub-solo. Nos factores bioticos, os agentes meteorologicos forçosamente representam papel condicionador, mesmo nos mais reconditos de character genotypico. A migração e a colonisação estão igualmente submetidos ás influencias atmosphericas. Os ultimos, tambem nossos, certamente serão os mais importantes, sob certos aspectos, e quando os conhecermos...

A ecologia vegetal não se preocupa com a origem das especies, mas tem de tomar parte, pelo menos, na decifração do grande enigma da descontinuidade vigente das especies, em torno da qual se degladiam systematistas, cytologistas e geneticistas. E não será indebita a sua intervenção nas theorias de selecção — ou por mutação ou por hybridisação, como queiram, e muito menos, no machinismo da adaptação. A

meteorologia terá sempre de ser ouvida em todas essas questões, *porque ella é o meio...*

Em terreno mais pratico, estamos certos que os nossos phytogeographos, como o eminente mestre A. J. de SAMPAIO, hão de estar á espera de uma climatographia brasileira mais extensiva para a moldura dos grandes panoramas floristicos, e intensiva, para mil e um estudos de unidades vegetaes menores, zonaes e regionaes. Seria interessante o cotejo do mappa primario, com um outro organizado pelos climatologistas segundo as regras de KÖPPEN. A proposito, referimos o leitor á collecção de mappas de TELEK; um dos quaes conhecemos pela reprodução feita na "M. W. Review" (*). E se a tendencia da ecologia moderna após os brilhantes trabalhos de WARMING, o *no vanguardista*, é a de erigir seus proprios canones de classificação de formas vegetaes adaptadas, em função de factores mesologicos predominantes, o Brasil participará, algum dia, desse movimento, com a contribuição subsidiaria da meteorologia nacional.

A expansão da rede climatologica do paiz poderia, em parte, e quando praticavel, ficar subordinada ao criterio phytogeographico. Ha todo interesse em ficar estações — quando, a um tempo, outras conveniencias são attendidas — em faixas de transição, onde, aparentemente, às vezes, só, e facilmente isolado de parceiros estranhos *tambem* adversos, o factor climatico, no limiar da actuação minima, isto é, da carencia, governa despoticamente a distribuição vegetal. O mesmo succede quando o factor climatico por excessivo, se torna inhibitorio. Por motivos analogos, com os dados meteorologicos existentes, ou augmentando-os o quanto possível, deveriamos dar preferencia aos estudos da vegetação oligophytica a mais combativa porque a mais perseguida, e aquella em que mais facilmente se põe em acção, o factor meteorologico hostil. Deixemos a hyiça, com sua fartura climatica e edáfica, aos esquadrinheiros do biotismo, e acom-

(*) Infelizmente, não sabemos mais em que numero.

panhemos os nossos botânicos através regiões de verdadeira competição com os agentes atmosphéricos.

Uma investigação interessante seria procurar na communhão florística do sul do paiz, qualquer reflexo ecologico na faixa obliqua, pela qual, desde muitos mil annos, os anticyclones migratorios se propagam, de sudoeste para nordeste. Existe outra cinta, porém mais variavel, embora muito menos ao arrefio da gradação latitudinal — a das fortes "descontinuidades" (*). Estamos certos que ambas resaltarão, pelo menos do ponto de vista climatico, quando chegarmos a conhecê-las sob esse aspecto com a necessaria minudencia, a ellas e as regiões adjacentes, para a indispensavel visão de contraste.

Estas ligeiras notas não constituem um programma. O programma ha de vir de nossos especialistas. Apenas espicacamos a curiosidade dos meteorologistas brasileiros, apontando caminhos largos para jornadas honrosas e necessarias. O divorcio actual não pôde continuar. Servir apenas ao tanto ecologico materialmente lucroso, será cercear o campo de applicação da meteorologia em detrimento de actividades scientificas, dignas de todas as atencões, algumas tambem proveitosas do ponto de vista economico, e todas uteis, em ultima analyse, porque não ha conhecimento sem prestimo. A falta de simples representações graphicas da distribuição de nossa flora em funcção da climatographia, canevas que poderiamos já organizar em variadas fórmulas com as series existentes, é indício flagrante do divorcio alludido. E se esses esforços preliminares ainda não foram feitos, a culpa recabe em cheio sobre a meteorologia brasileira. Falamos, sobretudo, aos dirigentes.

Para uma illustração, imprescindivel no assumpto, aconselhamos, quanto à phytogeographia brasileira, os trabalhos de A. J. DE SAMPAIO, o conhecido scientista do Museu Nacional, e os indicados pelo me. tre, em seu ultimo curso, isto é,

(*) Descontinuidades formadas entre os anticyclones migratorios e a depressão continental.

os mais acessíveis (*). Sobre ecologia vegetal, pura, brasileira, nada temos, de nota, a não ser os largos relances de um autor, abrangendo, só e *naturalmente*, a justificação climática e edáfica das formações vegetaes macroscópicas e inconfundíveis. Dizemos, *naturalmente*, porque os ecologistas aguardam os meteorologistas... mais do que a outros. Compendios modernos de ecologia vegetal, recomendamos os únicos que conhecemos e que, a nos-o pedido, foram adquiridos para a bibliotheca do Instituto Meteorológico — o de CLEMENTS e WEAVER (480), grandes autoridades americanas, e o de LUNDEGARDH (481), botânico de renome mundial, trabalho vertido do allemão para o inglez por ASHBY, outrora do Imperial College of Science, de Londres. O Instituto Meteorológico recebe ha muitos annos a excellente revista americana "Ecology".

Seria injusto calarmos a recente iniciativa do General DELCAMBRE — esforçado ex-director do Office National Met. de França, facilitando a GOUJON, a elaboração e publicação do substancioso "Memorial" (n. 23) de 1932 sobre as relações entre o clima e a vegetação franceza.

PHYTO-METEOROLOGIA

A ecologia vegetal, pura ou applicada, geral ou agraria, não se occupa da influencia inversa do revestimento florístico sobre os elementos meteorológicos. O estudo dessa influencia porerá ser denominado phyto-meteorológico. É materia de grande interesse para a sciencia atmospherica, maxime nas investigações climatológicas e da meteorologia do solo e sub-solo, já tratadas em capitulos anteriores. Iriamos longe denunciando os problemas brasileiros desse dominio, aliás,

(*) Os editores deste volume já annunciam, nesta mesma serie, dois livros de *A. J. Sampaio*: — «Phytogeographia do Brasil» e «Biogeographia Dynamica», enquadrando-se o segundo na materia tratada no Cap. 18 de nossa obra.

regional. Repugna á maioria dos meteorologistas attribuir excessivo raio de acção aos factores vegetaes na economia interna da atmospherá. A influencia é sensível sobre o ambiente immediato da vegetação, e notavel na formação do microclima. Em alguns casos as investigações dessa influencia restricta se impõem á meteorologia synoptica, quando estuda a adaptação de previrões geraes ás regionaes e das regionaes ás locaes.

Ha alguns annos atraz, HUNT, ex-director do Serviço Meteorológico Australiano, numa tentativa de explicação parcial, physica, do notavel cyclo meteorologico de quatro annos que, volta e meia, dá um ar de sua graça nas plagas da grande ilha-continente, recorreu á influencia da vegetação rala das regiões aridas, brotada passageiramente com as primeiras chuvas após periodos seccoos. Jogando com a intercorrença desse manto verde protector e seus possiveis effectos sobre certos elementos meteorologicos, o autor procurou explicar a sequencia de alternativas climaticas do referido cyclo, composto de dois annos seccoos e dois annos chuvosos, assim os distribuindo — 1.º, sem chuva, em que o solo passa a secçar e perder o revestimento vegetal; 2.º, sem chuva, em que o solo se aquece, e delle desaparece totalmente o tapete gramineo; 3.º, chuvoso, em que o solo torna a revestir-se; 4.º, chuvoso, em que o solo, ainda coberto, se refresca. Tudo muito bem organizado, porém, inaceitavel. A memoria de HUNT foi recebida com a maior frieza, porque elle deveria saber melhor que, quem commanda chuvas extensas e duradouras, ou a sua falta, em qualquer parte da terra, é a circulação da atmospherá e não um pouco de verde na superficie do solo. O mallogro da hypothese de HUNT foi a repetição do fiasco de CLEMENTS, poucos annos antes.

É um grande erro attribuir á vegetação papel de grande envergadura no conceito macroscopico da atmospherá. Se a tendencia da meteorologia moderna é a de estender a responsabilidade pelos grandes acontecimentos do fundo do oceano aereo ás gigantescas ondulações occorridas nas immediações

e além da tropopausa, e isso porque constata essas relações e não porque as imagine; se a troposphaera já nos explica, de sobejo, pelo menos, as causas immediatas das precipitações, se tudo isso transcorre em enormes theatros e com protagonistas dotados de enormes energias como vamos admittir na arena meteorologica, em taes conjuncturas, o imperio da floresta, e muito menos, o de uma relva pouco mais que a habugem nordestina?

A attitude dos meteorologistas mais conceituados continúa a mesma atravez do progresso de sua sciencia, com relação a velha disputa em volta da acção das florestas sobre as precipitações. Reconhecem essa acção, quasi sempre insignificante na maioria das situações, e por vezes um pouco maior em casos muito especiaes. Não temos espaço para tratar dessa querela, aliás mais fomentada e entretida por estranhos á meteorologia. Os cultores da sciencia atmospherica bem pouco interesse manifestam por uma questão ha tanto vendida e sepultada. Reportamos o leitor ao nosso artigo publicado na Revista Florestal (482), escripto a pedido de seu director. E' curiosa a persistencia da crença em contrario, não somente em meio do publico, como entre scientists respeitaveis. Curiosa, mormente, quando bafejada por estes ultimos, a cujos espiritos disciplinados e cultos deveria repugnar a adopção de theorias condemnadas e por quem as pôde julgar com autoridade irrecorrivel.

"E' o arvoredado que determina o clima humido — ou é devido a regularidade deste que a floresta encontra possibilidades para se formar?" Eis ali uma interrogação ainda em moda, admittindo-se, para simplificar a solução, que a quantidade do solo nao intervenha. Que aconteceria se, de um dia para outro, desapparecesse a hyléa brasileira? Nós responderiamos que surgiria outra. Ainda ha poucos dias, lemos na "Nature", as seguintes notas — "Em Maio de 1884, nove mezes após a catastrophica erupção de Krakatoa, que destruiu toda a vida vegetal e animal, o unico signal de vida encontrado por COTTEAU foi uma aranha solitaria; mais tarde, no

mesmo anno. VÉRBECK distinguio alguma grama. Actualmente, existem 300 qualidades (kinds) de plantas e 700 arthropodos, além de passarinhos, morecos, ratos, reptis, crustaceos, molluscos e anélidos". A floresta, do ponto de vista meteorologico, é um factor climatico local; poderoso creador de um ambiente — o seu proprio; melhor regulador da devolução do vapor d'agua á atmosphera, capaz, portanto, de augmentar ligeiramente a precipitação local; absoluto senhor do micro-clima do amago do arvoredo. Do ponto de vista hydrologico, todo o mundo já conhece o seu importante papel. Mas, ella não póde influir sobre a economia interna do oceano aereo, dessa enorme massa, que é *mais alguma coisa* do que o ultimo estrato, o delgado lençol gaseoso, dentro do qual se processa a vida vegetal. E se o grosso da vida meteorologica se processa no oceano e não no tenue lençol, não deve haver lugar para quaesquer duvidas sobre o valor relativo da floresta como agente atmospherico.

Podemos reflorestar todo o Nordeste brasileiro. Se deixarmos o novo revestimento entregue á Natureza, elle se extinguirá. Um conjunto de circumstancias que ainda mal conhecemos, e'geu aquella desventurada região em theatro frequente de combinações hydrodynamicas e thermodynamicas hostis á chuva — figuradamente, uma especie de reconcavo de cauda' sinuoso, onde as aguas, em torvelinho, só nas enchentes, correm livres com o grosso da corrente. O reconcavo não é formado pelo solo, pela topographia, pelo revestimento floristico, e sim por sua posição singular, relativa ao proprio oceano aereo (*). Tanto assim, que, annos ha, em

(*) Essa posição depende tambem, naturalmente, de factores da superficie terrestre. A circulação geral da atmosphera é escrava desses factes, porém, num tablado t'fino para as suas grandes correntes e seus vastos movimentos.

Ainda recentemente, Martonne, emprezou uma viagem a America do Sul, com o principal objectivo de estudar parte da estranha faixa secca desse continente que, partindo do bordo Pacifico, perto do

que as chuvas são abundantes, sem alteração do solo, da topographia e do revestimento. O oceano aereo é mais resiliente, mais plástico, e nesses annos de grandes chuvas, é elle e ninguém mais que se modifica.

Rep'antemos a floresta onde possível, conservemol-a, e quanto possível, economicamente. O arvoredo será sempre bem vindo, mas, percamos as illusões sobre poderes que elle jamais terá. Evidentemente, tratamos do problema geral, em relance macroscopico. Se o homem persegue o arvoredo em determinada região, onde as chuvas já não são regulares e relativamente escassas, a situação agrava-se. Ha zonas restrictas em que prevalecem os factores meteorologicos locais. Nestás, é possível que a floresta exerça influencia mais sensivel. São recantos em que as correntes atmosfericas geraes não se degladiam á sua moda, provocando a levitação adiabatica, e isto systematicamente; tambem porque determinada corrente as não atinja senão quando já exgotada — ou a energia ou o supprimento de humidade. Fóra esses casos muito especiaes e antes de excepção, a vegetação muito pouco intervém nos grander cyclos de precipitação. Outro engano a dissipar é o de suppôr que a matta augmenta a precipitação *in locum*. O pequeno augmento, as mais das vezes, é o beneficio de regiões adjacentes ou mesmo longinquas. Nos dias de bom tempo, quando a transpiração e a evaporação se acceleram, a humidade não espera, emigra.

Não se recusa á floresta a sua capacidade de provocar as condensações occultas, o orvalho, o neveiro etc. Nos climas frios, em dias de escarcha, o arvoredo é fecundo collector d'agua; — é quando melhor prova a sua habilidade.

equador, atravessa os Andes e ganha o bordo Atlantico, na Patagonia. Temos ali uma prova brillante do predominio da acção atmospherica, a qual, algum dia, será evidenciada -- isto é, quando os meteorologistas conhecerem, em largos traços, a circulação das correntes superiores em todo o percurso da alludida faixa. Os geographos jamais a explicarão sem aquelle conhecimento

A floresta entretanto, por essas e muitas outras razões, é digna de investigações ecológicas e phyto-meteorológicas. Os japonezes possuem uma revista, a única que conhecemos no gênero, intitulada — "Revista de Meteorologia em relação as florestas e á hydrologia", cujas valiosas contribuições são resumidas, em inglês, no conhecido "Journal of Astronomy and Geophysics", órgão do Conselho Nacional de Investigações.

Nota: — Vide nota final do Capítulo «Bioclimatologia», a propósito do próximo aparecimento da «Bioklimatische Beiblätter. Nesta valiosa publicação, que se inicia sob os auspícios das Sociedades Meteorológicas alemã e austríaca, encontra-se em seu primeiro número, um artigo de apresentação de *Link*, e outro, de *Schmidt*, de grande importância, sob o título — «Das Bioklima als Kleinklima und Mikroklima».

CAPITULO XX

HYDRO-METEOROLOGIA

Dentro do sãõ criterio de que á meteorologia não cabe occupar-se de estudos e actividades que envolvem da parte de seus cultores a exploração de sciencias e practicas estranhas aos seus dominios, um Instituto Meteorologico não deveria applicar-se a um serviço de annuncios e previsões do nivel das aguas fluvias, e muito menos á hydrologia.

Quando organisámos em 1921 a ex-Directoria de Meteorologia, incluímos na mesma um serviço hydrometrico, intitulado, na intimidade do Instituto — serviço de "Chuvas e Enchentes". Fomos levados a is-o por varios motivos imperiosos — o exemplo americano, o de seo magnifico "River and Flood Service", incontestavelmente o maior e o melhor do mundo; a practicabilidade manifesta de sua exploração no Brasil, com installação gradativa e pouco dispendiosa, e a facilidade technica de seus processos; a carencia absoluta de tal actividade no paiz, entretanto, tão necessitado della quanto os Estados Unidos, descontadas, naturalmente, a maior população e riqueza daquella nação; e, ainda, porque, consoante o modelo americano, a exploração não acarretaria o emprego de levantamentos hydro-topographicos ou as medições volumetricas — do dominio hydrologico, e ainda, outras intrusões em searas alheias.

Restava ainda o inconveniente, porém, muito menor, de lidarem os meteorologistas com os rios, medindo e annunciando-lhes as alturas e tendências das aguas, assim como lhes antecipando os enchentes — trabalhos completamente alheios ao seu programma, em quasi nada uteis á sua sciencia. Contudo, as razões a seu favor preponderaram, e, dentro de pouco tempo, após a grande reforma de 1921, o meteorologista MAGARINOS TORRES, encarregado do novel serviço, installado no Estado do Rio, como começo, emittia preciosas previsões de enchentes para o medio e baixo Parahyba, alcançando notavel successo, mórmente, na baixada campista, onde milhares de contos de productos pereciveis e bens semoventes escaparam á destruição, em virtude dos avisos officiaes. Vejam-se as nossas referencias a esses primeiros successos, em dois artigos do "O Jornal" (483-484).

Tivesse evolvido a ex-Directoria de Meteorologia, desde 1921 até o presente, com o impulso que lhe dera o seu creador — o ministro Simões Lopes, do governo Epitacio Pessoa, estaria hoje o Brasil coberto de rede, pluvio e nilometricas, abrangendo os seus principaes systemas fluviaes, sujeitos a enchentes e alagamentos. E, accumulando varios proveitos, estaria o serviço de "Chuvas e Enchentes" fornecendo informações inestimaveis aos que se occupam de drenagem, de irrigação, de navegação, de abastecimento d'agua, de potencial hydraulico, etc., etc. Não seriam todas, no genero, das que precisam esses interesses, mas, ainda assim, uma contribuição valiosissima.

Ao departamento que incluímos na organização meteorologica da União, competia a actividade referida, estritamente nos moldes americanos, e o estudo minucioso, estatístico e interpretativo, das observações pluviometricas. Durante um de nossos afastamentos da direcção do Instituto, por motivo de molestia, foi introduzida no mesmo, em pequena escala, porém, francamente, a actividade hydrologica, propriamente dita, de cuja exploração attestam os fasciculos já publicados pelos engenheiros e hydrologistas — MAGARINOS

TORRES e FRANCISCO DE MORAES VIEIRA — "Contribuição para o estudo hydrometrico do rio Parahyba do Sul" e "Methodos de medição de descarga dos rios", respectivamente.

Retornando á direcção, fizemos vêr ao Governo que não concordavamos, em these, com a intromissão da hydrologia em a nossa Repartição, já considerando o proprio serviço, mais simples e modico, de "Chuvas e Enchentes" — quanto á sua actividade hydrometrica — uma occupação fóra da alçada metereologista; mas, que não a combateríamos, porque o Brasil precisava começar, algum dia, a exploração hydrographica e hydrologica de seus rios, e de forma mais persistente, mais coordenada. Submettiamos-nos a essa injuncção, e olhando o exemplo argentino. De modo nenhum aceitavamos uma das justificativas apresentadas para defender o accrescimento hydrologico, calcada na supposiçáo de que as medidas volumetricas viriam *melhorar* as previsões de enchentes. Evidentemente, explorado esse accrescimento, em multiplas secções, e em varias condições dos rios — abrangendo a extrema, a da propria enchente, revisto todo esse trabalho periodicamente, seria o mesmo aproveitado pelo metereologista apenas como um recurso de *refinamento* das predições. Mas, visando esse beneficio tão pequeno, a despeza fabulosa acarretada, lhe seria de todo desproporcionada, descontadas que fóssem, outras vantagens. Alguns metereologistas do Weather Bureau americano não se apoiam em taes recursos senão excepcionalmente; outros, os desprezam em absoluto.

Desconfiando que a nossa experiencia nos Estados Unidos, e a nossa autoridade na mesma estríbada, não lograssse convencer os mais scepticos, em questão basica tão importante, sobretudo para a nossa responsabilidade pessoal, como introductor, no paiz, do systema americano, aliás provado exuberantemente na bacia do Parahyba do Sul, com memoraveis resultados — redigimos as seguintes perguntas e as enviamos, em Abril de 1929, aos dois expoentes maximos da hydro-meteorologia americana — CLINE e HENRY (o terceiro — FRANKENFIELD, fallecera pouco antes):

- a) Are the hydrological measures, such as made by engineers for non — meteorological purposes, absolutely necessary, to forecasters of river floods and level ?
- b) Do the Weather Bureau flood forecasters fall back generally on such assistance?
- c) Does the Weather Bureau, measure rivers, in any of its districts?

Respondeu CLINT, em carta de Maio 20, de 1929:

- a) *I do not consider it necessary that the "hydrological measures" which must form a part of the underlying data of flood forecasting should consist in volumetric measures of stream flow, the so-called discharge observations of water power engineers, although in some cases such information is of value especially where it is necessary to deal with a flood which overspreads the areas outside of a well marked channel. Gaugings of the daily river stages recorded in vertical heights above a reference plane or "zero" sufficiently low to give positive readings at all stages, furnish all the data that are fundamentally necessary as an accompaniment to the rainfall records. Of course there is great value to having a knowledge of the relation of one gauge to another, obtainable by surveys which establish the relative elevations of the different gages with reference to a uniform plane, such as the plane of mean sea level. As stated above, however, a system of stream gaugings in a simple record of the daily changes of the stream surface in the vertical, is the essential to flood forecasting*
- b) Weather Bureau flood forecasters must use all available data regarding precipitation and run-off

where dealing with the smaller streams, but if sufficient records of stream gaugings are available, the forecasting of floods on the major streams can be conducted from the information furnished from tributary and up-stream stream gaugings, giving to precipitation a secondary place as a factor of modification in the flood conditions set up by water already in sight in the stream-flow reported from gauges in the upper of the Basin. For example, the forecasting of floods as they move into and through the last 500 miles of the Mississippi River can be very well computed when the flood heights on gauges at Cairo, Little Rock, Arkansas City, Vicksburg, and Alexandria are known. (These points are indicated on the attached map.)

- c) The Weather Bureau measures river *stages* at a large number of places. We also use similar information obtained by some of the engineering agencies of the Government. *The Weather Bureau does not, however, make any volumetric measurements of stream flow.* River observers receive a small salary for taking daily gauge readings and rendering suitable reports to the central collecting points.

Respondeu SPENCER, o substituto de HENRY, em carta de Maio 9, de 1929, chancellada a resposta pe'o velho professor, em carta de transmissão da primeira, de Maio 10, de 1929: - -

- a) e b) *The hydrological measures of engineers are not essential in flood forecasting.* The Weather Bureau uses instead the fairly consistent relation of the heights of water between certain gaging points along the streams. This relation is of course subject to adjustments in particular cases owing to the

influence of rainfall, *but on the whole it provides a very dependable basis for flood forecasting.*

- c) The river measurements made by the Weather Bureau consist of the daily observations of the height of the water at various gaging stations.

De tudo isso se conclue que, para um paiz novo, extensissimo, com recursos orçamentarios exiguos, introduzimos o melhor e o mais expedito serviço de previsões de enchentes, e sem os inconvenientes da irrompção de meteorologistas nos *dispensaveis* dominios da hydrologia. A restricção ás vezes feita por CLINE, quanto ás pequenas bacias, e, na carta supra, aos casos que os americanos costumam chamar "overland floods" (ordinariamente as que acompanham a ruptura de diques de defesa), não assumem grande importancia no Brasil, pelo menos, por ora. O "levee" é uma arma de dois gumes. Protege, fomenta e attrahe a colonisação ribeirinha, mas, quando rompe, a enchente libertada se torna mais voluminosa e destruidora. Veja-se uma brochura valiosa de CLINE sobre o assumpto (485). Os rios brasileiros ainda não possuem essas estruturas de resguardo e de devastação. E mesmo na vigencia de transbordamentos em grande massa, muito mais necessarios que as medidas de descargas máximas previamente obtidas, são os recursos de ultima hora, pelos quaes, com a ajuda de mappas topographicos seguros, se calculam as particularidades essenciaes do immenso deffluvio fóra dos álveos. Foram esses recursos, sábia e resolutamente empregados por CLINE e pelo Weather Bureau que, em parte, valeram, ao primeiro, a celebre placa commemorativa de bronze, offerecida pe'as Southern Pacific Lines, como recompensa honrosa das brilhantes previsões daquelle meteorologista em 1927, no valle de Mississippi. CLINE tinha, porém, ha muito, feita, a sua reputação, de consummado previsor de enchentes, *dentro dos*

methods adopted, normally, ha muitos annos, em todo os Estados Unidos.

O livrinho de MOORE (486), descreve o serviço americano, como elle foi executado desde as primeiras enchentes destruidoras de 1874, até 1896. Desta epoca para cá, o Weather Bureau tem publicado numerosas memorias sobre o assumpto, sobretudo na sua bella revista — “Monthly Weather Review”. Rarissima é aquella que se refere ás medidas de descargas como recurso de previsão de enchentes. Quanto ás pequenas bacias, ou simples affluentes das maiores, constituiriam, aqui, problemas a atacar após a solução de muitos outros, inherentes ás grandes rédes fluviaes — que não nos faltam no paiz. Demais, os proprios americanos nos ensinam a cuidar daquellas, em muitos casos, com o uso exclusivo de informações pluviometricas. Reportamos o leitor ao celebre artigo de EMIGLI sobre os riquetes do Rio Savannah (487).

Um excellente resumo de MAGARINOS TORRES dos methods de previsão de enchentes de rios (488), dá-nos a vêr, na essencia os processos americanos, embora com roupagem européa. Somente o ultimo descripto — que repousa sobre a medida das descargas, é que tem sido raramente empregado pelo Weather Bureau. O essencial em taes explorações é o conhecimento expedito da precipitação occorrida (quando possível, tambem, por antecipação); da propagação e comportamento das cristas das aguas acrecidas ao longo dos tributarios e dos cursos principaes; do estado do tempo occorrido em toda a bacia, durante essa propagação; e as relações empiricas, *inter se*, dos elementos citados, assim como, entre as “côtas” ou “subidas” nilometricas, em função do espaço e do tempo, para varios grupos de conjuncturas e de circumstancias hydrographicas, meteorologicas, hidrologicas, etc. Algumas dessas relações sao determinadas após alguns annos de familiaridade com a bacia, e entram mais, por sentimento, no trabalho de previsão; outras, são passíveis de expressões analyticas approximadas,

ou se amoldam a graphicos e abacos de toda especie. Todos terão de lançar mão do que chamamos "essencial", para prevêr sempre a mesma coisa — *cótas de regoas*; mas, cada um, com maior ou menor engenho, com maior ou menor *tourna* algebraica, emprega os processos de estimativa, na forma que lhe pareça mais segura, mais expedita, mais simples mais practica. Acresce que cada caso cria os detalhes, as minucias technicas proprias, dentro das regras fundamentaes. Ha toda a conveniencia em se conhecer a imaginação processual de conspícuos previsores hydrographicos, mas é necessario, egualmente, examinar os problemas que cada um delles enfrentou. Os *nossos* problemas se approximam muito mais dos americanos, mas, nem por isso devemos desprezar a lição da experiencia do velho continente.

Demais, sempre que fôr exequivel, ha toda a conveniencia em traduzir relações mais ou menos permanentes em formulas mathematicas, não tanto talvez para o predictor hydrometrico que conhece intimamente a sua bacía hydrographica, graças á longa experiencia com as multiplas "conjuncturas" mais frequentes — porém, para a transmissão mais rapida dessa experiencia a novos previsores. Por outro lado, ha casos em que o *travesti* mathematico não passa de preciosismo pernóstico, superfetação exhibicionista, no fundo, inutil.

Se em 1928 já não pensavamos em consonancia com os responsaveis, pela introdução da hydrologia no programma de trabalhos do Instituto Meteorologico, feita á *nossa revelia*, muito menos approvaviamos, hoje, á hora em que escrevemos, a sua conservação naquella casa, quando o Governo Provisorio tem procedido e procede ainda á grandes reformas de serviços publicos, e poderia obviar o que reputamos uma parceria de todo o ponto inconveniente para ambas as partes.

Se compulsamos a publicação n.º 2 do Secretariado, de De Bi. (489), verificamos que, entre 150 Serviços Meteorologicos de todo o mundo, apenas 6 delles, exploram a hydro-

logia propriamente dita — o Suisso, o Dinamarquez, o Sueco, o Ukraniano, o Russo e o Argentino. A Turquia e a Italia possuem repartições hydrologicas que fazem a meteorologia, e o conhecido Observatorio Geophisico Central da Russia estuda a hydrologia agricola. Não incluímos o Weather Bureau americano, porque, como já vimos, a sua hydrologia não passa de simples hydrometria meteorologica, como a estabelecemos no Brasil em 1921. A organização Ukraniana distingue a hydrometria da hydroenergia e da hydro-meteorologia. É bem de ver que apesar das denominações, alguns desses serviços não exploram a hydrologia que interessa ao engenheiro, e sim outros ramos mais simples, ficando aquella modalidade ao encargo de departamentos mais especialisados, e independentes, de seus respectivos paizes.

Que vem a ser hydrologia? Daremos uma definição commoda. É a sciencia que estuda o cyclo hydrologico, isto é, a circulação da agua da Natureza, atravez a evaporação, a condensação, a precipitação, a interceptação, a transpiração, a infiltração, e o deflúvio na superficie, no solo e nos leitos fluviaes. Não é a hydraulica, porque esta não trata sómente das aguas *naturais* e sim dos liquides de qualquer origem (*). As phases do cyclo dentro da atmosphera, e algumas reações verificadas no solo e subsolo, o que já abordámos em capitulo anterior, são da competencia do meteorologista, e sómente essas. O resto do cyclo não o interessa, e sim, na maior parte, ao hydrologista, com o auxilio de outros sciencistas. Dentro de nossa concepção ordenada da justa e eficiente divisão de trabalho, portanto a mais racional, pensamos que, no Instituto Meteorologico, entre as suas secções de sciencia applicada, deverá existir a de hydro-meteorologia, a qual, além de se occupar de trabalhos de interesse directo para a sua propria repartição, procurara auxiliar a todos aquelles que precisam de dados referente á evaporação, á condensação e á precipitação, po-

(*) Nem todos os technicos fazem essa distincção entre hydraulica e hydrologia. Entretanto, ella impõe-se.

dendo, para isso, o quanto praticavel, proceder á pesquisas especiaes, exigidas pelas actividades estranhas.

Esse é o criterio mais sensato, que prevalecerá, algum dia, aliás em toda a actividade scientifica do mundo, acabando com as duplicatas absurdas e as intromissões d'spersivas. Especialisação e cooperação, serão eada vez os maiores imperativos do trabalho scientifico.

O Brasil necessita uma organisação hydrologica independente, que melhor ficaria no Ministerio da Viação, abrangendo, num só Instituto — repartições como as de Rios, Portos e Canaes e a das Sêccas do Nordeste. Assim, teriamos remilhas — a hydraulica e a hydrologia. Se não as querem agglutinadas, que vivam separadamente, mas, nunca de mistura com actividades dispaes. Dir-se á que a hydrologia não pôde dispensar as observações pluviometricas e de evaporação, e, em fazendo previsões de enchentes, tambem não pode abrir mão dos prognosticos do estado do tempo. Examinemos o caso com mais attenção. Os hydrologistas queixam-se com razão dos methodos empregados pelos meteorologistas para a medição da precipitação e da evaporação, aliás muito menos mãos para o que estes ultimos requerem. Qualquer melhoria entretanto, não prejudicaria os objectivos dos meteorologistas. Ao contrario. Não haveria, pois, nenhum inconveniente, uma vez creado um grande Instituto Hydrologico e Hydraulico, que inspirasse confiança aos mais scepticos, absorvesse elle todo o serviço pluviometrico melhorando o e, creasse outro, novo, de evaporação. O Instituto Meteorologico continuaria com a sua rèle climatologica — muito menor, porém, complementar ás grandes rêdes hydrologicas levantadas, quanto aos meteoros em questão, uma vez uniformizados os processos da medição, e após longas comparações para a homogeneisação das series. Garantida a maxima cooperação entre os dois Institutos, e respeitada sempre, nos fundamentos basicos, a autoridade tecnica, da Repartição Meteorologica, quanto aos elementos atmosfericos de sua exclusiva competencia, esta ultima nada perderia com essa so-

lução. Desta maneira, ficaria a Meteorologia na dependência da Hydrologia, para a obtenção de suas observações dos dois elementos em questão. Outra solução, e ainda mais coerente com os bons princípios, seria a da Meteorologia explorar as novas rédes, fornecendo a Hydrologia tudo que esta necessitasse. Neste caso, ficaria a Hydrologia em maior dependência do Instituto Meteorológico. No Brasil, porém, seria mais fácil ao Instituto Meteorológico obter copias de observações e outros pequenos serviços affectos á Hydrologia, do que a esta, conseguir tarefas muito mais intensas de rédes sob a jurisdição da Meteorologia, pesquisas de toda a especie, ampliação de equipamentos, tudo, enfim, que a Hydrologia requer para os seus estudos proprios e applicações praticas (*). Quanto ás previsões de tempo, não haveria difficuldade alguma. Em qualquer das duas hypotheses, só poderiam ser feitas pelo Instituto Meteorológico, e seriam facilmente aproveitadas pelos hydrologistas nos seus proprios centros de avisos de niveis e de enchentes, provavelmente, localizados, alguns, em cidades dotadas de centros previsores do estado atmospherico.

Agora, vejamos alguns dos maiores inconvenientes de uma symbiose da Meteorologia com a Hydrologia. Começaremos pela direcção. Ainda não atingimos o gráo de aperfeiçoamento, pelo qual se transfere a technica aos chefes de departamentos, e a direcção a um habil administrador. Aliás, em parte alguma se logrou ainda essa perfeição nos institutos scientificos. Nestes, os directores são ainda os maiores technicos, tomando-se a sciencia de cada um, em conjuncto. Ora, já é difficil tomar conta, *technicamente*, de uma repartição meteorologica. Seria impossivel encar-

(*) Cumpre lembrarmos que a Hydrologia tem exigencias basicas quanto á coordenação dos dados pluviometricos e de evaporação — por haçias hydrographicas, estações chuvosas e sêccas, etc., exigencias com as quaes nem sempre se compatibilizam as praticas meteorologicas. Para a Meteorologia, obtidas as observações diarias, seria facil organisal-as como acontece, porém, pesado encargo, o de trabalhá-las de duas ou mais maneiras para servir a estranhos.

regar-se um director, a um tempo, com probidade, da meteorologia e da hydrologia. Desconhecendo uma das duas, num Instituto mixto, o seu director, sobretudo em o nosso meio, inflado de academicismo, perderia a força moral, e amargaria...

Conhecemos um projecto de departamento hydrologico, quasi autonomo, porém, incorporado á Meteorologia, que nem no ceu vingaria, quanto mais no Brasil. Em outras partes deste volume estão explicadas as razões, em these. A descentralisação é a morte da Meteorologia e do que lhe ficar anexo, num paiz novo e indisciplinado como o nosso.

Se a hydrologia premeditada, é um simples arremedo — meia dúzia de technicos perdidos na vastidão do Brasil, então teremos todos os inconvenientes e mais esse da ridicula producção. Se os projectos fôrem condignos de nossas necessidades, ainda que com execução parcelada, gradativa, mas sensivel e honesta, então a Meteorologia não poderá arcar com tamanha incumbencia. E nem o Governo daria os meios. A Meteorologia por si, precisa de tanta coisa que não obtém; como iria conseguir recursos para uma de suas secções, animada da mais justa megalomania hydrologica, em face de um paiz cheio de rios e que só conhecemos atravez dos mais ralos aspectos hydrographicos?

Quando a Meteorologia andava de sociedade com a Astronomia, em toda a parte do mundo ella fôra prejudicada. Alforriou-se. Porque submeter a Hydrologia áquella situação, na certeza antecpada que egual sorte lhe estará reservada? Qual o director de Meteorologia, verdadeiramente de amores com sua sciencia, que lhe não dará preferencia, deixando a margem o corpo estranho, perante os governantes, os orçamentos e a propria administração interna. Tudo será para o seo predilecto. A reciproca é egualmente provavel e daninha...

Combate-mos de toda a maneira a incorporação da Hydrologia ao Serviço Meteorologico. Se este está prestes a alijar sensatamente a Ecologia Agricola, com mais razão

deveria desfazer-se de uma disciplina que se lhe infiltrou no corpo por um simples accidente, contra as praxes mais consagradas, e ao arrepio dos dictames mais rudimentares da divisão de trabalho. O Brasil carece da faina hydrologica, para a engenharia, a agricultura e outros interesses. E' positivamente uma vergonha nacional a nossa ignorancia hydrologica. Tem havido um ou outro esforço esporadico por esbater a, até de estrangeiros. A oportunidade é optima para a coordenação de taes trabalhos dispersos, mas, não no costado de Instituto estranho, e sim na organização que melhor a comporte por afinidade de objectivos.

Tem havido ultimamente, na Inglaterra, certo movimento favoravel á creação de um serviço hydrologico official (quasi todo feito, até aqui, por particulares), e ninguem se lembrou ainda de o localisar no Meteorological Office, apesar de sua notavel e preciosa réde pluviometrica.

Deante do exposto, e admittindo que a Hydrologia se constitua em organização á parte, quaes deverão ser as attribuições de um departamento hydro-meteorologico do Instituto Meteorologico? E' o que buscaremos explicar rapidamente nas linhas que se seguem, dividindo-lhe os encargos em duas classes — os que venham beneficiar directamente o proprio Instituto, e os creados pelas necessidades de sciencias e actividades estranhas, a partir da hydrologia, aliás com producção bastante aproveitavel aos meteorologistas.

Em rigor, esse departamento não devia occupar-se da primeira classe de trabalhos, porque, sendo estes necessaria e mormente em torno da precipitação e da evaporação, taes elementos estão comprehendidos no programma do climatologista. Por conveniencia, porém, o hydro-meteorologista poderá levar mais adiante os estudos theoreticos estatísticos e interpretativos daquelles meteoros, apurando-os muito mais, em prol de varias secções do Instituto e da meteorologia em geral, e, preparando os alicerces para as investigações especiaes, reclamadas por estranhos. Não vemos, entretanto, a

conveniência nesse novo typo de departamento hydro-meteorológico, encarregar-se de archivo e verificação, e da coordenação fundamental dos dados registrados nos postos do Instituto e nas estações cooperativas. São tarefas que caberão antes ao climatologista, e especializado nesse mister.

Do genero apontado, o problema mais premente é, sem duvida, o da publicação de um atlas pluviometrico do paiz, podendo ser tomado e no modelo, e ainda susceptivel de ampliação, se houver recursos para a impressão de obra maior, o projecto que elaboramos com o auxilio de MAGARINOS TORRES, e deixamos em inicio de execução, em 1930, quando nos retiramos do Instituto.

Não faltam modelos estrangeiros de onde tirarmos mais uma ou outra suggestão. De nosso hemispherio, além dos australianos, lembrárimos o excellent trabalho de LEWIS, sobre a precipitação na África do Sul, organizado com dados de 7 500 estações... pobre Brasil!! (490).

Seria trabalho preliminar e basico, ao qual se seguiria outro, com representações mais finas, calcadas em dados estatisticos de probabilidades de varias expressões e aspectos, ainda mais uteis á meteorologia e ás suas numerosas applicações. Precederia esses mappas, naturalmente, a publicação dos valores normaes pluviometricos na fórmula habitual. Uma combinação dos modelos americanos e indiano, e muito recommendavel. (491-492). Um mappa annual, no molde do australiano, seria publicação facil de organizar e muito suggestiva. Entretanto, para ser util, teria que ser distribuido, com a maxima regularidade, no principio de cada anno.

Os nossos mappas pluviometricos ainda serão precarios, porque estribados em rede pluviometrica muito rãa e em series de observações relativamente curtas, mas, já apresentarão melhorias sensiveis sobre os anteriores — de VOSS, HANN, VAN CLEEF, MORIZE e FRANZE, para citar

os mais importantes dos últimos tres decennios. O de FRANZE (493), publicação em 1927, aproveitando series novas, já deixou entrever *alguma* distribuição de chuvas no alto Amazonas, dantes ignorada. E note-se que esse trabalho é muito generalisado, pois o mappa abrange toda a America do Sul. O Instituto Meteorologico poderá organizar, hoje, trabalho bem superior a todos os demais citados. JEFFERSON, referindo-se algures ao mappa de MORIZE (58), louvara o pelo progresso revelado no numero de estações que lhe serviram de base — 349, mas, ainda reputava essa rede "very scanty", e a comparara com a dos Estados Unidos — 3.600 postos, utilizados no magnifico mappa de KINCER. Evidentemente não temos população e educação para almejar tamanha cifra, mas, o que temos, actualmente, como rede pluviometrica, não corresponde ás nossas possibilidades. *É, pois, um dos maiores problemas da meteorologia brasileira, augmentar gradativamente o numero de estações em que se observa a precipitação.* A creação de um Instituto Hydrologico no Brasil facilitaria consideravelmente esse augmento, cortando elle por conta de novos enthusiasmos e de novas verbas...

O grande registro climatographico que creamos em 1930 para cada estação climatologica, a que nos referimos no Cap. V, contém numerosos recursos de coordenação dos dados pluviometricos, mas, o departamento hydro-meteorologico poderia ampliar a analyse, para o que não faltam indicações preciosas em publicações como a justamente notavel "British Rainfall", editada annualmente, e numerosos estudos esparsos nas revistas meteorologicas, sobretudo a "Quarterly Review", inglesa, e a "Monthly Weather Review", americana. Não queremos diminuir a contribuição importante de outras fontes. O facto é que os anglo-saxo-nios têm inarcada predilecção pelos estudos pluviometricos. Os franceses tiveram o seu inolvidavel ANCOR, e apesar de seo espirito critico, talvez, exaggerado, quanto á validade

das observações pluviométricas (*), d'esp'çam de grande mestre para a analyse das mesmas — BRISSON. Veja-se o seo penultimo esforço nesse sentido, sobre a variação diurna da chuva em Paris (494). Mais adeante apontaremos a memoria ulterior, de grande importancia para os engenheiros sanitarios de sua formosa capital. Os suissos examinam attentamente a precipitação alpina. E assim por deante. A literatura sobre a materia é vasta, mas deve ser estudada com cuidado pelos hydro-meteorologistas, não só para o arriano indispensavel á cultura, como, tambem, para o controle dos sertos de imaginação dos que se iludem com "mathematequices" inappropriadas.

Frisamos propositadamente essa especie de illusão, objectivando, sobretudo, os neophitos, quando tentam empregar a estatística mathematica sem o freio do boni senso ou do raciocinio physico. A literatura alludida contém um ou outro caso instructivo dos precalços d'aquelle prestimoso instrumento.

Entretanto, com todos os seus perigos, é um instrumento indispensavel. Não temos espaço para dissertações, mas o leitor por mais leigo no assumpto, reconhecerá na practica antiga de expressão climatographica, embora fundamental e já com optimos serviços prestados á meteorologia, uma primeira aproximação, um relance englobado de variabilidade, amplitudes, etc. A sciencia e as suas multipas applicações exigem muito mais, e dahi o progresso da analyse das observações meteorologicas, graças, em grande parte, ao avanço notavel, contemporaneo, dos processos es-

(*) Todos os meteorologistas reconhecem, naturalmente, a precariedade da medida pluviometrica. A maioria, porém, satisfaz-se com a adoção do apparelio padronizado, bem exposto, livre de respingos, e, onde necessario, protegido convenientemente contra effeitos capriciosos do vento. Satisfaz-se por necessidade, e evitando as soluções complicadas, imprac. avoís, por vezes, mesmo erroneas. Julgamos p' sua vez imprópria para o meteorologista brasileiro — o «requeante» na medida pluviometrica, por mais justificado que seja, em determinadas circumstancias.

tatístico-mathematicos. Citaremos algumas memorias, collimando indicações expectantes proveitosas, referentes á precipitação, em que aquelles processos fôram utilizados com efficacia. Alguns deram apenas mais larga applicação de velhos methodos, que achamos, entretanto, conveniente, consignar. Muitos não são de meteorologistas e sim de geographos, provavelmente mais chegados ás "necessidades practicas" do que os primeiros. O facto não tira o valor da produção. E' materia perfeitamente manipulavel por estranhos.

Abrimos a lista com os trabalhos de LASKA (495), embora mais de caracter geral. RAY (496) e COUNTS (497), tratam dos valores horarios e BILHAM (498), dos diarios, de precipitação. ANDREWS (499), em recente communicação, preferindo a moda á media, propõe melhor expressão de "reliability", que fôra empregada, em primeira mão, na Australia, por GRIFFITH TAYLOR. Na mesma época, aquelle autor (500), lembra outro recurso interessante — o da concentração pluviometrica para cada estação do anno. Excelente estudo regional, de uma provincia da Africa do Sul, é o de PLUMMER (501) que ha muitos annos se vem dedicando ao assumpto. Veja-se outra memoria sua, sobre a variabilidade da chuva no Transvaal (502), trabalho elementar e util, ainda que antiquado, em um ou outro ponto. Trabalho analogo em certos aspectos, porém mais bem fundamentado na parte estatistica, é o do meteorologista indiano MAHALANOBIS (503). Outro meteorologista, JAMFSON, com series pluviometricas de 50 annos, de Ceylão, dá um exemplo do emprego de "percentis" (504). Ainda outro, DEWAR, fez interessantissima investigação preliminar sobre as probabilidades de occorrecia de determinadas quantidades de chuva em varios intervalos do dia e da noite (505). Essa investigação proseguia no momento da communicação, e nada mais lemos, depois, a seu respeito. CROWE (506), propõe um methodo graphico para a analyse da precipitação, do ponto de vista das probabilidades de sua occorrecia. No

"British Rainfall" de 1932, BILHAM, o conhecido climatologista inglez, publicou excellente estudo de inestimavel valor, acima alludido, com processos simples e efficientes, quando applicados em series longas de observações. Aliás, todo esse genero de investigações demanda extensos registos meteorologicos.

Está ahí a serie do Rio de Janeiro, entre outras menores, mas aproveitaveis, para algumas tentativas, aguardando bellissimo estudo estatístico-mathematico. Já alludimos, em outro capitulo ás monographias que os annaes meteorologicos brasileiros já comportam. Que linda memoria, substanciosa, e utilíssima, sob varios aspectos, poderia ser preparada com o titulo "As chuvas do Rio de Janeiro?" Analysal-as por todos os lados e explical-as, o quanto possivel, em face da circulação da atmosphera, perante a topographia local e regional, etc., etc. Quantos e quantos estudos semelhantes aguardam os nossos meteorologistas mais novos, anciosos, justamente anciosos, por um lugar ao sol?

Fechemos a lista com mais alguns. Citemos o de BARNES (507), o qual, como os demais, quando assentados em longas series climatologicas, nos suggere util recurso para os hydrologistas e outros interessados, a começar pelos previsores a longo prazo e, a acabar, afinal, com o publico em geral. JATHO (508) aproveita o artificio estatístico dos *quartis*, em methodo por elle denominado "ordenativo em serie ascendente", para determinar as *medianas* de varias series pluviometricas, e deduzir, dos *quartis*, indices de probabilidades para outros valores de frequencia menor. O autor argentino annuncia para breve, a publicação de um livro, na lingua allemã, em o qual o seu methodo tem maior applicação, abrangendo grande parte do farto repositório climatographico do "World Weather Records". A memoria de SANKARANARAYANAN (509), embora muito condensada, representa notavel esforço de rigorosa applicação dos processos mais exigentes da estatística-mathematica moderna, no exame da natureza da distribuição de frequencia de valores pluviométricos.

metricos. Como já o apontamos em capítulo anterior, o Serviço Meteorológico da Índia Ingleza emite previsões a longo prazo da monção Junho-Setembro. Em trabalho, que também já citámos, procurou-se calcular a probabilidade do acerto desses famosos prognosticos, partindo-se da presumpção de que os valores deduzidos pelas formulas regressivas parciais obedecem á distribuição normal, como deverá acontecer com os valores registrados nas longas series indianas. Mas, o exame rigoroso dessa distribuição nunca fôra feito, e o autor decidiu-se a fazel-o, dentro das melhores normas desenvolvidas por K. PEARSON, submetendo os desvios com relação ao typo gaussiano, para lhes avaliar o valor significativo, nos *tests* mais recommendados de FISHER, WALKER, F. S. PEARSON, etc.

A precaução do investigador indiano em agrupar as estações em nove divisões distinctas, sob o criterio causal das chuvas, embora todas estas governadas, primariamente, pe'a vasta corrente aerea de sudoeste, nos recorda as ponderações acauteladoras que consignamos no prefacio da meritoria tentativa de MAGARINOS TORRES (510), emprehehdida com recursos estatísticos menos exigentes e series pluviometricas relativamente jovens — algumas, mesmo, juvenis... E para quem desconheça a justa medida ou o real valor significativo do controle estatístico na materia aqui respigada, estranhará, após tão grande canseira do autor indiano e de seus calculistas, a conclusão final da importante pesquisa, a qual reproduzimos — “In conclusion, it may be stated that there seems to be very little justification for an assumption of a non-normal distribution as regards monsoon rainfall over most of the plains of India. *But one cannot yet say whether the curves are “necessarily normal”.*”

Os exemplos dados entre muitos outros, encontraveis na literatura moderna sobre pluviometria, serão suficientes para orientar o principiante, uma vez senhor do instrumento estatístico-mathematico. Essa analyse nova virá facilitar outra classe de investigações de grande importancia, ligadas á pre-

cipitação — a interpretação desta, ante a circulação e outros factores que a condicionam. Como já o fizemos sentir em outro capítulo, as explicações climatológicas no Brasil foram sempre muito rudimentares. Temos, portanto, tarefa ingente à nossa frente, já que possuímos para mais de 15 annos de cartas synopticas e muitas observações aerologicas — excellentes recursos para as discussões de dados climaticos e typos de tempo. Ainda falta muito para esse fim, porém, o que ha, já dá para sabermos da estafada exegese de antanho. Examinemos um ou outro caminho conducente á explicação mais satisfactoria das chuvas no Brasil.

Tecemos em primeiro lugar a distribuição da chuva dentro do anno em função da area geographica do paiz. Por ventura já a conhecemos? Absolutamente. Sabemos que existem taes e quaes distribuições, mas ainda não as representamos num mappa do Brasil, limitando-lhes approximadamente as zonas. Este trabalho é fundamental e já o poderíamos apprehender. O melhor estudo *descriptivo* de chuvas brasileiras, infelizmente apenas regional — de DELGADO DE CARVALHO (511), é o da precipitação nordestina, e traz, entre varios mappas do precioso Atlas que acompanha o repositório de dados, dois aspectos *relevantissimos* — os da occorrença das maximas e das minimas pluviometricas. Dissemos que, *infelizmente*, o trabalho desse illustre patricio é *apenas regional*. Queremos significar com isso que todo o Brasil está ha muito exigindo levantamento identico. Lancemos as vistas sobre o mappa de FRANZE, já citado, aquelle em que para cada estação ha um diagramma das chuvas mensaes. Por que a enorme diversidade de typos de distribuição que ali vemos? Eis ali um dos problemas basicos da meteorologia brasileira. Obtides os mappas para o paiz (quanto comporte a sua rede actual), pela forma que DELGADO DE CARVALHO organisara os seus, levemos, em seguida, procurar a razão de ser da incidencia caprichosa das maximas e minimas pluviometricas de cada zona. Com as cartas isobaticas diarias, lográmos, logo nos primeiros annos de sua confecção, decifrar

o enigma das chuvas de inverno (maximas de Maio e Junho), do extremo leste do paiz, enigma que os velhos climatologistas, chefiados por HANN, não conseguiram esclarecer. Não o citamos por vaidade. Qualquer outro investigador o faria — com as cartas synopticas na mão. Se algum merito nos cabe, é o de termos combatido pelo trabalho synoptico no Brasil. Para a exegese que carecemos, as cartas em questão ahí jazem, como uma preciosa mina inexplorada. As observações aerologicas realizadas pouco antes da precipitação ou nos dias chuvosos em que ellas fôram possíveis, aproveitando clareiras, devem ser examinadas minuciosamente com o proposito de que falamos. Taes estudos revelarão os factores de primeira grandeza, responsaveis pelas chuvas. Não será preciso, a principio, operar-se com todos os niveis. Os de 500, 3.000 e 5.000, ou mesmo os dois primeiros, já constituirão optimas fontes de informações.

Com esses factores se entrelaçam, para os secundar, contrariar ou deformar, os agentes estranhos á circulação — taes como a orographia, correntes oceanicas, continentalidade, effeito littoraneo, revestimento vegetal etc. Tudo isso deve ser levado em consideração no exame das causas da distribuição das chuvas. Não faltam modelos para taes discussões, pois muitos paizes, dotados de antigos serviços meteorologicos, já desbravaram grande parte dos problemas daquella natureza. Os bons tratados ensinam os melhores processos. Grandes memorias climatologicas e innumeros estudos avulsos ouzeram em practica os melhores ensinamentos. Tudo, positivamente tudo, está aguardando apenas... o pesquisador.

Quando andavamos imersos nas pesquisas relativas ás chuvas nordestinas, lançámos mão de um optimo artificio, singelissimo, para acompanhar a propagação da precipitação de oeste a leste, ou de sudoeste a nordeste, etc. E a piñhávamos perfeitamente, em alguns casos. O processo consiste, simplesmente, em organizar grandes quadros de registo de totaes pluviometricos diarios, collocando as estações ordenadamente, segundo as directivas escolhidas. Isto poderia ser

feito ainda com maior detalhe, inserevendo-se a hora do início e fim das chuvas mais prolongadas. São os estudos microsynopticos desse genero que acabam elucidando serios problemas climatologicos. Feitos esses estudos ao lado de diagrammas dos apparelhos registradores de varios elementos, compulsando as cartas isobaricas diarias, as observações aerologicas, etc. o meteorologista brasileiro, familiarisado com sua sciencia, e o quanto possivel, *vajado* nas regiões consideradas, de certo alargará o conhecimento etiologico dos regimens pluviometricos do paiz, e, em o fazendo, esclarecerá outros aspectos que não sómente os das chuvas.

Uma vez habilitados os nossos meteorologistas a identificar massas de ar de proveniencias diversas, outro problema interessante é o de sua connexão com certos typos de chuvas. É um problema que pede naturalmente o auxilio do aerologista e do meteorologista synoptico.

GOLDIE, numa memoria (512), que aliás vem a pêlo apontar neste capítulo, refere-se a estudos proprios e aos de SCHMIDT, a propósito da influencia da variação semidurna da pressão barometrica sobre as chuvas. Quando nos occupavamos pessoalmente do trabalho synoptico, percebemos, algumas vezes, essa ligação, entre os dois phenomenos. Notavamos a tendencia dos anticyclones irromperem mais francamente em a nossa região, por occasião do começo das elevações barometricas, em torno de 4 da madrugada e 4 horas da tarde. E, inversamente, embora com menos relevo, o máo tempo de certos regimens depressionarios, attenuava-se com aquellas subidas cyclonicas, e aggravava-se com os ramos descendentes da curva da pressão. Nunca tivemos tempo para aprofundar o assumpto. Merece exame, em todo o Brasil — inesame no norte.

Iriamos longe, se passassemos revista ao que ha por fazer no Brasil, quanto aos estudos referentes á pluviometria, sob a feição etiologica. Os primeiros citados já darão muito trabalho e muita nomeada áquelles que os versar com animo, intelligencia e preparação basica. Será excusado dizer

que taes estudos não virão beneficiar sómente á meteorologia. Se os deslocamos para o departamento hydro-meteorologico, retirando-os da climatologia, em parte o fazemos para demonstrar-lhes a serventia practica, a sua utilidade para todas as applicações que dependem da precipitação. Muito de industria não tocaremos siquer em indagações menos aproveitaveis aos estranhos, como as que se prendem á grandeza e á velocidade dos pingos de chuva, á temperatura da mesma, ao attingir o solo, e todas aquellas que dizem respeito á condensação, envolvendo a questão de nucleos, saturação e supersaturação etc., materia, aliás, levemente salientada em outros capitulos deste volume.

Não devemos sonegar da attenção de nossos meteorologistas o importante problema das chuvas de pedra — granizo e saraiva. São meteoros dignos de estudo pelo lado theorico, porque taes precipitações denunciam estados thermodynamicos peculiares da atmospherá, para os quaes concorrem a influencia topographica e outros factores; e, pelo lado practico, porque a incidencia das mesmas é, por vezes, altamente prejudicial á lavoura, sobretudo á horticultura. Não cogitamos de investigações complexas. Lembramos apenas as necessidades seguintes; maior attenção dos observadores para o rigoroso registo de todas as occorrencias, dando, o quanto possivel, por informação de terceiros, a area abrangida pelo meteoro, duração, estragos, etc.; descripção das pedras, de accordo com as instrucções em vigor; estatística cuidadosa de taes precipitações, no Instituto Meteorologico; averiguação das causas geraes do phenomeno ante a carta synoptica e outros dados mais minuciosos, obtidos das observações climatologicas, diagrammas de registradores, etc. Taes providencias facilitarão uma possivel previsão mais adeante, e concorrerão para introduzir no paiz, a exemplo do estrangeiro, o seguro contra os maleficios inevitaveis da chuva de pedra. O Brasil tem zonas assoladas por esse elemento, zonas, portanto, que comportam a exploração do actuário.

Ha muita coisa escripta esparsamente sobre a precipitação solida, além do que trazem os melhores tratados. A revista franceza "La Météorologie" dedicou, recentemente, um dos seus numeros, á saraiva (*).

O engenheiro sanitario é um grande consilente da meteorologia, pedindo-lhe informações pluviométricas mais minuciosas, sobretudo para os problemas ligados ao esgotamento de aguas pluvias captadas em perímetros urbanos. No Brasil, salvo erro, a meteorologia official tem-se limitado a fornecer aos interessados, extractos do archivo climatologico, com annotações de chuvas excepcionalmente intensas, examinados, em alguns casos mais recentes, os diagrammas de pluviographos, para a determinação mais precisa da duração do phenomeno. Não conhecemos nenhum trabalho brasileiro de exame systematico de series pluviométricas, estribados exclusivamente emapparelhos registradores, e levando em conta a estatística de frequencia dos grandes aguaceiros, visando, numa palavra os esclarecimentos exigidos ordinariamente pelos engenheiros sanitarios. Ha poucos annos atraz, projectámos uma analyse dessa natureza, das series pluviométricas de todos os pontos do Rio de Janeiro, dotados de pluviographos e com, pelo menos, 5 annos de diagrammas. Infelizmente, por motivos alheios á sua immensa boa vontade, o collega que nos deveria auxiliar nessa trabalhosa tarefa — o meteorologista AVELLAR DE FIGUEIREDO, não logrou ainda senão pequeno avanço com relação ao programma traçado.

O nosso intento era o de estabelecer um modelo para investigação analogo em outras cidades do Brasil. Não cuidavamos de contribuir, embora com melhores methodos, para o encaminhamento do problema das inundações de nossa bella Capital. Não acreditamos sufficiente a sua réde actual de postos pluviométricos para esse fim. Em rigor, só uma réde micro-pluviométrica revelaria a distribuição extrema-

(*) *Cuiffra* do Serviço Meteorologico Uruguayo, publicada em 1933, o interessante folheto «El granizo» — sa origen y distribución,» trabalho organiado para o Banco de Seguros del Estado.

mente caprichosa de suas chuvas, sobretudo das mais intensas, também muito influenciadas pela tortura inaudita da topographia littoranea, zona já por si, prenhe de descontinuidades atmosphericas, porque se abeira do oceano.

O famoso problema mesmo do ponto de vista meteorologico, é dos mais serios. Não se olhando o aspecto economico, tudo é possível. O engenheiro dispensaria o conselho do meteorologista e defenderia a nossa cidade com obras cyclopiicas. Mas, como isto é um absurdo, aquelle conselho é indispensavel. Não sendo igualmente exequivel a rede micro-pluviometrica, exigida pelo caso especialissimo do Rio de Janeiro, dada a despeza de sua installação e operação, devemos entretanto ampliar a existente, sobretudo, levando-a a pontos mais estrategicos, e abrangendo as cabeceiras dos principaes talvegues, sobre os quaes as precipitações são muito maiores que ao nivel do mar.

Não temos competencia para tratar do aspecto hydrologico da questão, mas, como meteorologista, podemos e devemos esclarecer um pouco mais a feição bastante complexa da pluviometria em região tão accidentada. As chuvas torrencias, medidas emapparelhos registradores, dispostos, mais ou menos, todos, ao nivel do mar, por vezes até nos *rain-shadows* para os typos tempestuosos mais frequentes, não são, absolutamente, as aguas, ainda mais torrencias e voluminosas que se despejam pelos talvegues caprichosos, pelos grotões multiplos e pelas encostas quasi despidas, varando ruas e quintaes da casaria urbana, carregadas de detritos de toda a especie, após trabalho não pequeno de erosão e ruina. As curvas hyperbolicas mais commodas dessas chuvas, estarão, guardadas as devidas proporções, para as das primeiras, como as formulas pluviometricas do Alto da Serra para as da cidade de S. Paulo. Não se illudam os engenheiros com as chuvas memoraveis do Castello e Calabouço. E elles bem sabem que o deflúvio mais ou menos homogeneo numa area plana, não pode ser comparado ás descargas altamente concentradas de multiplas quebradas de largo alcance arrebanha-

dor da precipitação — álveos irregulares, abruptos, de fortes pendores, que nem sempre conduzem a riachos e córregos canalizados, mas á plena rua ou praça, em sitios restrictos, onde as aguas se congestionam, e afogam os boeiros. Mais avisados andam então RIBEIRO DE ALMEIDA e ODILON BENEVOLO com as investigações iniciadas em torno de dados de multiplos postos, collimando, de certo, as bacias hydrographicas (513). Fôsseem ellas comprehendidas nos moldes mais habituaes, e dispusessem os autores de observações sobre o massiço orographico, pelo menos nas partes que vertem para os baixios da cidade, estaria o problema muito mais clareado do ponto de vista meteorologico.

Acrescida a réde pluviometrica, em obediencia a um plano concertado por meteorologista e hydrologista, dentro de cinco annos (na Europa e Estados Unidos são utilizadas, igualmente, as estatisticas pequenas de 5, 7 e 10 annos), já poderiamos deduzir formulas approximadas de typos usuaes, e, o que tambem tem muita importancia — estudar, mediante os registros obtidos e outros recursos, a variação da intensidade das chuvas em funcção das areas abrangidas, a extensão dessas areas conforme o typo de aguaceiro ou precipitação anormal, e a velocidade e direcção geral de deslocamento das chuvas consideradas, para não falar na estatistica de sua frequencia, em moldes rigorosos, que deve acompanhar as funcções analyticas.

Talvez nenhuma outra grande capital do mundo, tenha um theatro pluviometrico tão complexo. As suas maiores mangas d'agua provém da irrupção anticyclonica, em conjuncturas especiaes, synopticas, e na vigencia de determinadas condições atmosphericas estrictamente locaes. Esse typo de disturbio, por sua vez, é o mais aggravado pela orographia. Ha outros, tambem de chuvas relativamente fortes e prolongadas, que são menos affectados pelos accidentes topographicos — aquelles em que as correntes quentes, mais activas, cavalgam, as mais altas superficies de ar. As trovoadas locaes, tão communs em a nossa região, nas épocas proprias,

são, por si, perturbações erraticas, accentuando-se-lhes o capricho com a rugosidade extrema do panorama. As trovoadas locais, mórmente quando constelladas, constituem, com o primeiro typo de tempo mau, acima descripto, as fontes principaes de intensos aguacciros. Quando singulares, essas trovoadas — as chuvas, ainda que por vezes violentas, são restrictas na cobertura, e passageiras. Quando formadas, a um tempo, em varios sectores, como do nordeste a noroeste, a precipitação é mais generalizada e ainda mais abundante. A invasão abrupta da vanguarda anticyclonica, coincide, em certas occasiões, com taes desequilibrios convectivos locais, alimentando-os a principio, e depois, concorrendo para uma desesperada orche tração de alvoreto e tormenta, em que se verificam as maiores chuvas de algumas horas de duração — as responsaveis pelas enchentes mais catastrophicas do Rio de Janeiro. Os "lignes de grains" produzem igualmente fortes quedas d'agua e energicas luçadas de vento, sendo o phenomeno igualmente influenciado pela irregularidade topographica. É bem de vêr que essa irregularidade não actúa apenas como elemento amplificador, aqui e acolá, do resfriamento adabatico, oppondo-se ás correntes superficiaes da atmosfera e obrigando-as, bem como as massas de ar que lhes ficam superpostas, a maiores movimentos ascensionaes; ha ainda a considerar os efeitos da turbulencia, gerada pelas obstrucções naturaes de forte relevo, effeitos que conspiram contra a precipitação ordenada e homogenea na incidencia. Os totaes annuaes pluviometricos dos postos do Rio de Janeiro, dispares como são, integram suggestivamente a desforcem dessa incidencia. Os totaes diarios, na vigencia de typos de tempo mais sujeitos á acção deformadora da extrema aspereza de terreno, são ainda mais caracteristicos dos contrastes de distribuição.

Não vemos como se possa fundamentar ante-projectos e planos de todo e genero para o exgotamento de aguas pluvias de uma cidade como a nossa Capital, em ligeiras estatisticas pluviometricas de um unico ponto de observação, ou

de alguns outros que exprimam apenas uma fracção pequena do theatro de operações e justamente o menos aquinhoado de chuvas. Ainda está em tempo para se cuidar seriamente do problema.

A preparação de informações pluviométricas para os engenheiros sanitarios deverá ser feita segundo os melhores moldes estabelecidos por meteorologistas. Ha estranhos que tambem versam a materia com proficiencia, mas, excepcionalmente: será preferivel recorrer sempre ás melhores fontes e de primeira mão. Recommendamos, para esse fim, as memorias dos maiores especialistas, quasi todas bem modernas, como a de GLASSTOOLE (514), extendendo o prazo maximo da estatistica da duração a tres horas; as de WUSSOW (515-516); a de BASSON (517); e a de UTTINGER (518). Ha muitas outras, porém, o nosso objectivo não é exgotar o assumpto, e sim indicar os melhores caminhos para o attingir, e nelle adestrar-se o investigador.

Uma questão de enorme interesse para os hydrologistas e emprezas que dependem do supplemento d'agua nas bacias hydrographicas, é a possibilidade da previsão a longo prazo das descargas. Series muito longas de observações, niométricas que fôsem, já que são eminentemente integrantes, e, traduziveis pelos engenheiros, nas bacias com deflúvios constatados — facultariam a busca de periodicidades, elemento que ainda enche muita gente de esperanças. Não existem entre nós essas series. Teriamos de volver ás chuvas, e essa materia está no programma da meteorologia synopica, consagrada aos prognosticos a longo termo, de que já tratámos. Ainda ha poucos annos, logo após a Revolução, a S. Paulo Tramway, Light & Power Co. Ltd^o, mostrou-se interessada nesse assumpto, julgando de grande conveniencia economica para as suas usinas de energia electrica, o conhecimento anticipado das quadras criticas pluviométricas que, *mais ou menos*, periodicamente, se verificam nas bacias hydrographicas comprehendidas. Temos em mão alguns estudos preliminares sobre o caso, aliás ligado intimamente ás in-

vestigações mais geraes do mesmo genero que tem sido objecto de nossa attenção no ultimo decennio.

O departamento hydro-meteorologico poderia, entretanto, como subsidio inicial, estudar as mais antigas series pluviometricas do paiz, sob varios aspectos. Os methodos da escola inglesa nos parecem os mais recommendaveis; MILL, SALTER e GLASSPOOLE tem sido os seus melhores mestres, o segundo já fallecido. Ainda no anno passado, o ultimo autor citado, talvez a maior autoridade mundial, nos deo mais um interessante estudo das chuvas britannicas (519), em que se focalisa de modo practico, por assim dizer, a variabilidade da precipitação a longo prazo. A collecção dos annuarios "British Rainfall" é indispensavel aos estudiosos de pluviometria. Desejamos registrar aqui o valente esforço de TAULIS (520), num estudo retrospectivo das chuvas chilenas, em que o autor tenta reconstituir um registro daquelle elemento, mais de feição meteorologica, a partir de 1536, adoptando a classificação de annos seccos, muito seccos, normaes, chuvosos e muito chuvosos, e calcando a maior parte do trabalho em "la correspondencia de los conquistadores españoles, las memorias y actas de los Cabildos, las legislaciones ocasionales sobre aguas de regadio, disposiciones administrativas sobre defensas de rios, las crónicas de don BENJAMIN VICUNA MACKENNA, etc. etc." Embora necessariamente precario um repositorio pluviometrico dessa especie (peio menos até 1849), reputamos de alta valia a coordenação de TAULIS, maximé para os estudiosos da meteorologia synoptica. Oxalá, meteorologista brasileiro, com a paciencia e o gosto do autor chileno, aliás bem nosso conhecido pelos seus constantes trabalhos meteorologicos, organisasse registros similares para algumas regiões brasileiras.

Roubando mais um pouco de espaço no fim deste volume, accrescentamos, na bibliographia, mais alguns trabalhos proveitosos sobre a manipulação de series pluviometricas (521-524). O nosso desejo é estimular o gosto pela analyse de nosso já substancioso archivo pluviometrico. Não

faltam modelos, pois, para a inspiração de processos ainda mais suggestivos.

O papel hydrologico da floresta é bastante conhecido, e interpretado mais ou menos pacificamente. Dizemos "mais ou menos", porque ainda ha quem se insurja contra a *generalidade* das conclusões mais correntias. Não sabemos se algum dia hydrologistas brasileiros se animarão a emprehender experiencias de genero das de "Wagon Wheel Gap", ou da mais recente e não menos famosa, de HOYT e TRONELL — do "Geological Survey", dos Estados Unidos. O interesse do meteorologista nessa questão é indirecto, e por isso, nos limitaremos a citar, dois exemplos apenas, de pontos de vista parcialmente seismaticos, os de VORJES (525), e de KATUNANI (526).

A meteorologia tem ligações com os problemas de abastecimento d'agua. Algumas estão comprehendidas na hydrologia, outras decorrem da meteorologia do solo e subsolo. LAPWORTH (527) nos dá uma resenha dessas e ainda outras connexões.

Já alludimos a esse como que moto-contínuo maravilhoso de transformações reversiveis da agua na Natureza. Deveriamos ter sublinhado o interesse proprio do meteorologista por esse cyclo, *na seo aspecto total, primario*. Não sómente, porque delle tomam parte phenomenos capitulados na sciencia atmospherica, e sim, tambem, porque o seo conjuncto de processos exprime uma das secções mais importantes da economia interna do oceano aereo — por si, e pelo que concorre para a distribuição do calor nos intercambios c'culatorios. Dahi os balancetes aulazes da precipitação, evaporação e deflúvio (run-off), zonaes, ou mesmo de todo o globo terrestre, de WÜST, FRITZCHE, BRÜCKNER, etc., e as especulações de ANGSTROM, SCHMIDT, DEFANT e outros. Mas, a meteorologia brasileira tão cedo não será colhida por estudos dessa natureza — pelo menos, não deveria ser. Se os citamos, aliás muito superficialmente, é para lembrar, ainda a tempo, que o cyclo hydrologico, na

sua feição mais generalizada, é, igualmente, como um "todo", objecto de investigação meteorologica.

Como dissemos, todavia, o departamento hydro-meteorologico de um Instituto dedicado exclusivamente á sciencia do ar e suas applicações, se occupará mais dos elementos — precipitação e evaporação do famoso cyclo. Do primeiro acabamos de tratar, restando-nos dizer alguma coisa sobre o segundo.

Ao meteorologista só interessam a evaporação de superficies liquidas livres e a do solo e subsolo, muito mais aquella do que esta. O hydrologista é obrigado a levar em conta a fonte vegetal de produção de vapor d'agua — a transpiração isto é, a diffusão do vapor d'agua atravez os ostiolos do, estomas e pelas lenticellas das plantas até ao ar livre, assim como a exsudação cuticular, evaporada ao contacto com o ambiente, aliás a menor contribuição. Sem duvida, nos balancetes, o meteorologista se preoccupa com o contingente da transpiração, mas não lhe cabe a sua determinação. O mesmo succede com a "interceptação", embora com menos razão, porque, se o meteorologista intervém de alguma maneira na observação da evaporação do solo e subsolo, lhe deveria caber alguma parte na pesquisa da evaporação das aguas pluvias interceptadas pelas plantas. Já existe, todavia, uma tendencia nesse sentido.

Restringiremos as nossas indicações ao trabalho em torno da evaporação que se processa nas superficies livres d'agua limpa. Deixaremos de lado igualmente, a evaporação no seio da propria atmosfera, como a que se verifica nos nevoiros e nas nuvens, e muito menos tocaremos na sublimação.

Como problema de meteorologia brasileira, que ha a fazer, entre nós, quanto á evaporação, limitada á unica especie da qual vamos tratar — a mais importante? Até aqui a temos medido com evaporímetros Piche e Wind — o primeiro dentro do abrigo meteorologico, e o ultimo, ao ar livre. São aparelhos destinados antes ás medidas relativas. Dão-nos apenas uma ideia da intensidade do conjuncto de

factores que controlam o processo vaporizante no ponto observado. Não dão valores reais. A agua nelles evaporada é fornecida pelo observador, quando nos arredores do posto, enle e encontram osapparelhos, não ha, as mais das vezes, nenhuma superficie aquifera, natural ou artificial. Acerte ex que a mediada da evaporação varia com o typo de instrumento usado, e a calibragem dos instrumentos ainda é um trabalho precario porque não existem propriamente padrões. Muitos paizes pouco mais fazem que o Brasil, limitando-se ás indicações de apparelhos como o PICHU, o typo mais empregado. Mas, ha organizações officiaes, meteorologicae e de outros generos, que procuram melhorar o equipamento, adoptando modelos e pecies de vasos grandes, collocados na superficie do solo, mediante especificações severas grante á altura do arco externo superior, o nivel da agua etc etc. Uma das obras que citaremos mais adiante, a de ROYWER, dá a descripção de varios modelos desses largos evaporometros, utilizados nos Estados Unidos, inclusive o do WENTNER BURLAU, originariamente de MARVIN. Tres apparelhos, embora ainda susceptiveis de aperfeçoamento, constituem, ja, sensivel melhoramento, porque medem a evaporação, mais approximadamente da maneira pela qual se processa o phenomeno na Natureza — nas superficies aquiferas livres e limpas, bem entendido. O Instituto Meteorologico brasileiro poderia criar, aos poucos, uma rede especial de taes evaporometros, sobretudo nas regiões semi aridas do paiz.

Em verdade, o problema da evaporação em superficies livres d'agua continua obscuro, tal a delicadeza do phenomeno molecular, e por isso mesmo, a escravisação deste a inumeros factores, inclusive a forma e a area do lençol vaporizante. Essa a razão de não existir ainda uma expressão *analytica* que abranja o processo de modo geral. Ha formulas theoreticas, calcadas em experiencias de laboratorio, mas que traduzem o phenomeno de evaporação nas condições adoptadas — de apparelhamento, exposição etc. Ha egualmente, e em muito maior numero, formulas empiricas

ou semi-empíricas, que concretizam o phenomeno ao ar livre, submetido a todos os agentes naturaes que o influenciam, e mais aquellas impostas pelo proprio methodo de medição. Algumas destas formulas se accoem das primeiras citadas, nas relações basicas de certos elementos, mas, todas continuam incapazes de interpretar a evaporação de fórma absoluta e generalisada. Suas constantes representam parametros, validos apenas para as condições em que se effectuaram as experiencias. Comtudo, dentro dessas limitações, muito explicaveis, varios factores implicados no processo de evaporação já tiveram a sua acção perfeitamente medida — no laboratorio e, ao ar livre, agrando-se, em certos casos, a dedicção satisfactoriamente approximada da evaporação, mediante a consideração dos varios agentes, uns por si e outros agrupados, em termos varios, na equação estabelecida.

Nos paizes mais velhos e adeantados, a evaporação envolve problemas de toda a natureza, entre os quaes destacamos:

- a) Estudo physico do phenomeno, visando sua melhor expressão analytica generalisada, para que possa ser calculada ou deduzida.
- b) Exame semi-empirico do phenomeno, para que se possa estimar approximadamente a evaporação com dados relativos aos factores que a promovem e condicionam. Formulas restrictas, locais, de applicação limitada.
- c) Aproveitamento possivel de medidas existentes de evaporação, graças à comparações com processos mais seguros e intelligiveis, capazes de as revalidar. Sua consequente interpretação á luz de criterio que não mais o relativo, grosseiro, actual.
- d) Investigações em torno de equipamento, e sua padronisação.
- e) Pesquisas especiaes, envolvendo a evaporação, solicitadas por estranhos.

Pensamos que o Instituto Meteorológico brasileiro poderia se entregar a todas essas tarefas, menos a primeira. A segunda poderia ser tentada sómente nos grandes centros meteorológicos do país, e muito especialmente, por exemplo, em Quixeramobim, em região digna de taes estudos, e com mezes seguidos de optimas condições meteorológicas para os mesmos, ao ar livre.

Afim de facilitar os interessadõs em tal assumpto, daremos aqui as indicações dos melhores e mais modernos trabalhos sobre a evaporação em superficies livres e limpas d'agua, incluindo algumas contribuições mais de character theorico para a cultura geral dos investigadores. Do genero do item (b), acima referido temos a memoria de FOLSE (528), cuja primeira parte é dedicada á longa e clara explanação sobre uma formula semi-empirica rova de evaporação para grandes superficies abertas, deduzida por HAYFORD, antigo chefe do autor, fallecido em 1925. No mesmo genero se enquadram as pacientes e minuciosas experiencias do ROHWER (529). Em parte filiado ao item (c), foi o esforço de FRIEDRICH (530), de 1925 a 1927, operando com o evaporimetro HULD, um evaporimetro grande modelo, terrestre, e outro para a medição da evaporação dentro do proprio canal, no sitio onde trabalhou o autor. Em feliz associação dos itens (a) e (b), BANERJI e WADIA realizaram, recentemente, importantes experiencias em Bombaim (531), quer de laboratorio, quer ao ar livre. Empregaram aparelhos registradores, e em duplicata, controlando-lhes severamente o funcionamento. Chegaram a varios resultados de grande interese se theorico e practico, entre os quaes o de uma formula geral, que é a de JEFFREYS, accrescida de um termo correctivo, levando em consideração o ligeiro enrespado da superficie liquida produzido pelo vento, e o teor hygrometrico deste ultimo. BANERJI promete voltar ao assumpto, sobretudo para discutir mais pormenorizadamente a sua formula geral. A valiosa memoria publicada, contém uma serie interessantissima de diagrammas, com as curvas de 24 horas dos dois registradores, e, na mesma escala, as cur-

vas, de egual periodo, da amplitude das ondulações da agua, formadas pelo vento, da velocidade media do vento, da humidade relativa e da temperatura media do ar. Por ahi, verá o leitor, como a evaporação obedece á constellação dos factores indicados, *em acção conjuncta*. "*The evaporation curves present one pronounced maximum in the afternoon*. The exact instant when this maximum occurs does not coincide with the time of maximum wind velocity, or maximum temperature or lowest humidity, *but with the time when the combined influence of all these factors is greatest*".

Apontamos em seguida os estudos theoreticos, tambem recentes, de SZWEIKOWSKI (532), de WAGNER (533), de THEIS (534) e de ALTY (535). O prestigioso e velho meteorologista KNOCH, merecidamente o presidente da Sociedade Meteorologica Chilena, cuja eperosidade scientifica é um paradigma invejavel para a mocidade sul-americana consagrada aos estudos da Natureza, tambem publicou, ha uns tres annos, uma suggestão para o computo approximado da evaporação. KNOCH é uma grande autoridade nas investigações dos factores que concorrem para a aridez, e, sem favor, o maior e mais agudo observador dessa praga natural, na America do Sul.

HAMMOND e GOSLIN (536), isolando o factor humidade relativa do ambiente, obteve uma funcção empirica muito simples, para exprimir a intensidade da evaporação em face daquella variavel. GRUNSKY (537), trata já da evaporação nos lagos e reservatorios. O Instituto Scripps, já mencionado no capitulo de Meteorologia Maritima e em outros, assim como o Instituto de Technologia da California, são grandes centros de estudos da evaporação.

Os compendios de meteorologia que melhor tratam da evaporação nas superficies livres d'agua são, ao nosso vêr, o de HUMPHREYS, já varias vezes mencionado neste volume, e o de HANN-SÜRING, tambem registoado em a nossa bibliographia.

O nordeste brasileiro é, como já vimos em outros capi-

tulos, um magnífico campo de pesquisas para o Instituto Meteorológico, cabendo ao seu departamento hydro-meteorológico não pequena parte dos estudos a programmar, abrangendo a precipitação, e evaporação, e o modo porque ambos esses elementos concorrem para a semi-aridez daquellas paragens meio "esquecidas das Náyades". Lançamos não ter espaço para considerar mais à vontade o seductor problema da aridez, com o qual os meteorologistas brasileiros deverão familiarisar-se para poder versar o do proprio paiz, em volta de condições mais attenuadas, porém, talvez, rumadas para as extremas, atravez re-secção crescente, de caracter mais geral, presentida por alguns meteorologistas menos conservadores, e indicada por uma das theorias paleoclimatologicas mais em voga.

Não ha pois senão consignarmos alguns trabalhos modernos, cuja leitura, talvez, incite um ou outro meteorologista brasileiro a emprehender o exame mais minucioso da semi-aridez nordestina. Deixando de lado os grandes tratados de geographia physica, cuja respeitabilidade não contestamos, mas que nos parecem menos suggestivos na materia em questão, preferimos apontar um ou outro estudo moderno de menor folego MORTENSEN (538), publica em 1927, um importante trabalho sobre o deserto de Atacama, em que focalisa o segundo factor maximo de sua aridez, baseando-se em dados anteriores de KNOCHE. BROOKS (539), nos deu em 1932, uma bella e concisa monographia sobre o Sahara. Veja-se MARCOVICHI (540), sobre um processo de avaliação da intensidade de periodos séccos, jogando com a precipitação e a temperatura do ar; e o estudo de HUMPHREY (541), sobre a chuva no deserto. — todos, escollidos da miscellanea existente sobre o assumpto. A proposito dos processos mais conhecidos de representação da aridez, por meio de indices, reconduzimos o leitor aos trabalhos já citados de KÖPPEN (59), de RUSSELL (63) e de THORNTONWAITE (62). De MARTONNU (542), propõe, na conhecida revista franceza "La Météorologie", o emprego de suggestivo indice de aridez

como nova função climatológica. PERRIN (543), modifica esse índice, para lhe augmentar o raio de applicação. Não se deve dispensar o conhecimento das ideias de WALLÉN (544) sobre a materia, e recommendamos a pequena brochura de ANDREWS (545) a proposito de alguns aspectos climatológicos da aridez, tendo em vista, sobretudo, o caso Australiano. Reportamos o leitor a varios pequenos trabalhos de CHAPTAL e GINESTOUS, dois valentes campeões da valorisação do vapor d'agua das regiões desprovidas de chuvas sufficientes, ou mesmo aridas, em que lembram as virtudes das precipitações occultas, e os recursos de adsorpção do precioso gaz atmospherico contra o captador Knapen, *et cetera*.

Da hydrogenese de certos autores imaginosos não trataremos, porque envolvem effeitos inverosimeis, na escala annunciada. Contra as expectativas dos projectos SCHWARZ, no Kalahari oriental, e BRAMAN, no Sahara septentrional, temos o facto indiscutivel da formação do Salton Sea sem o menor effeito pluviometrico sobre a California do sul. O unico testemunho favoravel que conhecemos, de meteorologista, da acção propicia dos grandes lenções d'agua, no augmento da precipitação, é o de QUAYLE, referente ao sueste australiano (546). Já tivemos occasião de considerar o assumpto, entre nós, attendendo a uma consulta de engenheiro paulista, sobre os possiveis effeitos climatológicos dos lagos artificiaes, criados em torno da cidade de S. Paulo, pelas represas da Light & Power (547).

Pelo que escrevemos neste capitulo, ao correr da penna, aproveitando alguma experiencia e leitura, verifica-se que um departamento hydro-meteorologico teria bastante com que se entreter, sem os precalços, os inconvenientes e o erro basico de uma commensalidade da hydrologia com a sciencia da atmospheria, ambas sujeitas á mais cruel preterição, ao sabor da direcção... Falamos, á principio, em syniliose, e agora, no commensalismo, mas, essa parceria indesejavel se pode transformar ainda em franco parasitismo, regimen ainda peor para ambos, porque, nelle, quando o amphytrião é explorado, o hospede se degrada...

CAPITULO XXI

METEOROLOGIA AERONAUTICA

Era de se prevêr uma maior applicação da meteorologia com o advento da aeronautica. A navegação aerea, incrementada extraordinariamente após a Grande Guerra, sobretudo a civil, veio mobilisar para o seu serviço, grande parte da sciencia atmospherica, inclusive o novel ramo da aerologia, por ella mesma incentivada. Envolvendo esta ultima, monopolizou quasi toda a meteorologia, porque, como já vimos, a aerologia abrange a maior parte do oceano aereo.

Os governos não acreditam muito na sciencia pura, de maneira que o enorme progresso da aeronautica, impondo maiores obrigações aos organismos meteorologicos, facilitou a estes a obtenção de verbas mais fartas, e o seu notavel desenvolvimento, verificado depois do trentendo prelio mundial em torno das velhas rixas franco-alemães. Tão sensível fôra a influencia dessa nova applicação, que alguns Institutos Meteorologicos passaram a filiar-se aos departamentos aeronauticos da publica administração. Em alguns casos, aliás reprovaveis, foram creadas organizações meteorologicas distinctas, e dependentes das antigas, para o trabalho exclusivo de protecção á navegação aerea.

Quando regressámos da Europa em 1914, e iniciámos os nossos estudos de meteorologia synoptica, já prevíamos

como muita gente o previa — o surto imminente da aviação. Os militares, pela necessidade maxima, preparara-o com engenho e sacrificios inauditos. Depois, succederam-se os "raids" temerarios, em que os pioneiros abriram caminho para a exploração pacifica do recurso mais brilhante de locomoção e transporte. Em 1919, fizemos o nosso primeiro apello ás autoridades numa conferencia realhada sob os auspícios do Instituto Technico Naval. A aeronautica batia á nossa porta e reclamava os serviços de meteorologia. Creado o novo Instituto Meteorologico de 1921, e deante do progresso vertiginoso da aviação civil no estrangeiro, insistentos sempre junto aos dirigentes, em relatorios annuaes, pelo crecente de envolvimento de nosso aparelhamento, estudos de rôtas aereas, etc. Em 1927, perante o Conselho Director do Club de Engenharia e altas autoridades interessadas, dirigimos novo apello ao Governo, lembrando-lhe "o trafego intenso que ali vem mais depressa do que imaginamos". E á hora em que escrevemos estas linhas, em pleno 1934, o trafego intenso se avoluma. Segundo a ultima estatistica do Departamento de Aeronautica Civil, dirigido pelo seu infatigavel criador — Cosar Grillo, tivemos no anno de 1933 cinco companhias explorando a aviação aerea, com 20.066 kilometros de linhas em trafego, 15.341 horas de vôo, 12.750 passageiros e um percurso accumulado de 2.444.853 kilometros.

Corresponde o serviço meteorologico da União a esse progresso da aviação civil? Estará elle em condições de servir a aeronautica, como as organizações congeneres estrangeiras a auxiliam actualmente? Absolutamente não; muito longe disso. Haverá quem não comprehenda essa negativa, ante os successos obtidos pela ex-Directoria de Meteorologia, com a protecção de "raids" sensacionais, successos e tereotypados em honra os elogios de grandes azes, e nas condecorações com que nos agraciaram governos estrangeiros. Reproduzimos aqui uma explicação que fornecemos, a pedido, ha mais ou menos um anno, dessa apparente

contradição: "É verdade que a ex-Diretoria de Meteorologia, com todas as suas deficiências, alcançou em varias ocasiões grande successo na protecção de "raids" sensationais. Ele foi louvado por azes internacionais. Parecerá, portanto, á primeira vista, existir contradição entre as notas acima e os resultados já obtidos pela Organização Meteorologica da União. Mas, não ha nenhuma. Os famosos "raids" em questão, com raras excepções, interessaram uma unica rota aerea do paiz — a internacional, ao longo de nossa costa. Esta "estrada real" possui muitas estações climatologicas, aerologicas, e as cooperativas radiotelegraphicas, que emitem boletins de quatro em quatro horas. Na vigencia dos grandes "raids", não só o Serviço Meteorologico como os Telegraphos, mobilisavau pessoal, energias, boa vontade, entusiasmo e patriotismo, afim de proteger os intrepidos navegantes. Os cabos submarinos francês, italiano e inglês, as companhias radiotelegraphicas, as organizações radiotelegraphicas de outros departamentos, tudo que podesse ser util, era aproveitado, num esforço *anormal, extraordinario, excepcional*. Altos funcionarios operavau, dia e noite, para que os planos estabelecidos fossem realisados inquecivelmente. Ora, tudo isso se compreende, e é *demovavel*, com "raids" esporadicos, passageiros em epocas de viagens aereas espectaculosas de pioneiros. Hoje, a aviação está industrializada. As classes armadas dispõem de virtuoso material aviatorio; o deslocamento de seus aparelhos é muito mais frequente, e irá augmentando extraordinariamente. A protecção meteorologica, que hontem dependia de providencias extremamente penosas e constituiaun verdadeiros *tour de force*, tem de sor, hoje systematisada, e lograda com medidas e recursos normais. As rotas internas multiplicar-se-ão. Todas elas acabarão possuindo serviços permanentes de cobertura. Brevemente o progresso da aviação no Brasil exigirá ainda maiores melhoramentos, como, por exemplo, rotas flanqueadas (de rede tripla), intensa disseminação de dados e avisos por meio de teletypos, transmissão telegraphica e por T. S. F., de

cartas isobaricas, para sua maior vulgarisação, etc., etc. E tudo isso se fará com a maior naturalidade, appellando-se para a disciplina banal, e não para o patriotismo e o sacrificio de saúde — sem exageros, sem bulha e xatindia, e com muito maior eficiencia. Não quero diminuir os esforços de hontem. "Desejo vêr a technica organizada substituir o regimen, por assim dizer, espartodico, sobrehumano, insustentavel, de anos atraz, *uma só rôta*, excelente na verdade, porém sem meios de transmissão, balizada com poderosos faróes, sem luz..."

O Brasil dispõe de uma organização meteorologica que se adapta ao amparo de uma ou outra evencção aerea mediante providencias extraordinarias, mas está completamente inhabilitada a proteger a aviação industrializada, e aos deslocamentos aereos militares, cada dia mais frequentes. E a prova disso, temol-a nas companhias de navegação aerea estabelecidas no paiz, obrigadas a cuidar, por conta propria, dos serviços de cobertura meteorologica para o trafego regular de suas aeronaves, e temol-a, igualmente, na recente criação de um Serviço Meteorologico Militar, levantado pela aviação de guerra.

A apathia dos dirigentes concorreu em grande somma para a curiosa dispersão de aerodromos e aeroportos, cada companhia com seus pousos proprios numa mesma localidade, difficultando os serviços auxiliares que competem ao Estado, inclusive o meteorologico. Está claro que ao nosso paiz não cabia tomar providencias custosas, incompativeis com os seus recursos financeiros e com uma exploração aerea particular ainda pequena mas, pelo menos, a rôta principal, a littoranea, ha muito deveria estar preparada e administrada pela União. O decreto de 1931, criando e organizando o actual Departamento de Aeronautica Civil, chegou atrazado de alguns annos, e para encontrar uma situação em parte reprovavel, vexatoria, quanto á maneira pela qual se localisaram no paiz os pousos das linhas de navegação aerea. Ainda agora se ampliam as rôtas commerciaes, sem a melhor pre-

paração técnica das linhas novas, atribuição do Estado, mas, de certo, por falta de meios pecuniários, relegada aos contratantes. Pormes em relevo essas falhas imperdoáveis, porque, até certo ponto, explicam a ausência da meteorologia official nas explorações industriais da navegação aérea. Instituída que fôsse, muito antes, a organização da Aeronautica Civil, e com recursos orçamentarios sufficientes, ella seria a primeira a reclamar do Governo o auxilio meteorologico para a cobertura condigna das linhas em trafego, porque faria parte de seus planos a localisação de postos de observação e de centros de previsão de tempo, e tudo que fôsse preciso para a rapida transmissão de dados, avisos e prognosticos meteorologicos.

Acrescimos mesmo que o facto da Aeronautica Civil haver surgido tardiamente, e encontrado a legislação, e a execução de serviços particulares, um tanto *à la diable*, colaborou para que no seu Regulamento não figurassem explicitamente, como incumbencias das Divisões de Operações e Trafego, as que se prendem aos serviços meteorologicos indispensaveis. A boa pratica aconselha, entretanto, a mais intima cooperação do Instituto Meteorologico da União com o departamento da Aeronautica Civil, dando o primeiro os equipamentos meteorologicos e pessoal tecnico, e o ultimo, todas as installações necessarias nos aerodromos, aeroportos, campos de pouso, etc., sobretudo os meios de transmissão expedita entre essas unidades, e entre as mesmas e as aeronaves em vôo.

O que possuímos actualmente pôde ser commodo e barato para o Governo; pôde satisfazer ás Companhias que exploram no paiz a navegação aérea. Mas, é tudo que ha de mais estranhótico em materia de organização official de meteorologia aeronautica, e com o tempo, isto é, com o acrescimo das actividades aéreas, civis e militares, terá de ser completamente remodelado. O Departamento de Aeronautica Civil *explorará, de facto*, as rotas aéreas, e a meteorologia official desempenhará, nessa empresa, o papel que lhe

cabê. É evidente que visamos com a nossa crítica apenas a meteorologia aeronautica, *que não temos*, e não o referido Departamento em seus outros *múltiplos* encargos, sobre os quaes não temos competência para opinar. Temos a impressão que o seu apparecimento em 1931 foi um bello esforço, e que agora precisa ser *apertado e desenvolvido*. É tudo quanto arriscamos affirmar no tocante aos seus assumptos e lides que não dizem respeito á meteorologia.

O que temos actualmente em materia de meteorologia aeronautica é um triste arremedo, e que nos deve envergonhar, porque, em nossa propria casa, são as Companhias de Navegação Aérea que se protegem a si proprias e ainda prestam auxilio aos deslocamentos de aeronaves militares. Mais ainda. Ellas usam muitas vezes o proprio Serviço Meteorológico da União! Ellas fazem o essencial para a boa marcha de seus negócios, cabendo ao Instituto Meteorológico exclusivamente as previsões de tempo a prazo maior — as menos importantes, e somente em dois pontos do paiz, Rio de Janeiro e Porto Alegre (este ultimo do Instituto Coussirat Araujo).

Diz-se á que vaê tudo bem como está. Não ha accidentes por falta de protecção meteorologica official apropriada. As Companhias se submeteram ás condições especiaes do paiz, e se arranjam da melhor maneira. Mas, durará essa situação? Será justo e conveniente o crescimento de um Serviço Meteorológico Militar, com grandes rêsdes e toda a especie de duplicatas para fazer aquillo que carêce a aviação de guerra e que não logri obter da Meteorologia Civil? Se as empresas de navegação aerea commercial obtêm no estrangeiro, sem onus, a protecção meteorologica official, e, entre nós, a fazem por conta propria, portanto com despesas extraordinarias, não estarão estas incluídas em preços de passagem e transporte, por isso mesmo mais gravados?

De qualquer maneira, falamos em nome da boa pratica, e em defesa do proprio deceto nacional. É que ha a

fazer para pôr em execução um serviço de meteorologia aeronautica na altura do Brasil e do trafego aereo de que já dispomos, e que tende a crescer vertiginosamente? De modo geral, a resposta está até consagrada em estatuto internacional — no Annexo G e seus appendices ultteriores, que descrevem detalhadamente as boas normas a seguir, a juizo da C. I. N. A. Coteje o leitor, essas recommendações, com o que temos no Brasil, e ha de sorrir. Entretanto, não ha razão para que se não aparelhem convenientemente as poucas rôtas que possuímos, embora a principal se desenvolva por grande extensão. Quasi todas estão bem dotadas de postos climatologicos e aerológicos que, precisam, apenas, de maior remuneração para serviços mais intensos, e os meios indispensaveis, ao seu prompto alcance, para todo o serviço complexo de communicações.

Bem sabemos que não obteremos tão cedo as facilidades de transmissão telephonica, telegraphica (*), radiotelegraphica, etc., como as da Europa e dos Estados Unidos, mas estamos convencidos que o Departamento de Aeronautica Civil, conseguiria melhorar muito o que temos, com despesas relativamente pequenas. A Repartição Geral dos Telegraphos, as organizações radiotelegraphicas officiaes, redes telephonicas locais, tudo enfim que viesse facilitar as communicações, seria aliado pelo Departamento, na mais intima cooperação. Enquanto não se unificassem os aerodromos e aeroportos, sob a administração directa do Departamento, a meteorologia official estaria em cada um delles, alguns, transformados em centros provisorios especificos. Provisoriamente poderiam ser aproveitadas as installações radiotelegraphicas particulares dessas unidades.

Criados os elementos indispensaveis e estabelecidos os meios rapidos de recepção e transmissão — o resto depen-

(*) Anda agora os americanos estahando a possibilidade de operar pelo radio os seus já famosos e utilissimos circuitos de teletypos, extendidos sobre todo o paiz.

deria apenas de organização intelligente e de segura administração. Com a aeronave em marcha, tal serviço daria os avisos frequentes do tempo reinante, previsões a curto prazo — especiaes e peculiares ás necessidades da navegação aerea, avisos extraordinarios de bruscas mudanças de tempo, tudo enfim que se costuma dar á aviação, além dos prognosticos de maior prazo, emittidos por varios centros, de facto mais uteis ás empresas que aos pilotos, na exploração commercial commum de navegação aerea.

Um serviço dessa natureza, adaptado ás nossas condições e ás nossas posses, só poderia ser conduzido pela acção conjuncta do Departamento de Aeronautica Civil e do Instituto Meteorologico Nacional, cabendo a administração geral ao primeiro. Olhenos a magnifica solução dada ao problema pelos americanos, exemplo que devemos seguir, pelo menos nos traços geraes, porque os Estados Unidos apresentam condições mais semelhantes ás nossas. A historia é de hontem. Com o advento da navegação aerea civil, formou-se a "Aeronautical Branch" (*), filiada ao Departamento de Commercio, e o "Weather Bureau" passou immediatamente a ampliar seus serviços para attender ás novas necessidades, trabalhando ao lado da primeira organização citada, numa conjugação admiravel de esforços, e revelando ao mundo inteiro o que ha de mais perfeito e efficiente em materia de assistencia ao transporte aereo.

Quem quizer conhecer de perto esse maravilhoso serviço publico, percorra a collecção do "Air Commerce Bulletin", ou, o que será mais facil, leia os dois "Airway Bulletins" ns. 1 e 2, o primeiro, com informações geraes sobre as actividades da Secção Aeronautica americana, inclusive a meteorologia (pag. 122 em diante), e o segundo, com a descrição de todos os aerodromos e aeroportos do grande paiz

(*) A partir de Julho 1934, passou a ser denominada «Bureau of Air Commerce».

irmão (*). GREGG, o actual director do Wether Bureau, e que até bem pouco chefiava o serviço aerologico e superintendia a cooperação aeronautica de seu Instituto, tem publicado varios trabalhos sobre a organização da cobertura meteorologica permanente nos Estados Unidos, dos quaes destacamos o ultimo, de Agosto de 1932, que merece ser lido (548). A pequena brochura de PIRATH (549), sobre os problemas de segurança aerea, descreve succintamente a assistencia meteorologica á aeronautica na Europa e nos Estados Unidos.

Ha mais ou menos dois annos, uma grande autoridade americana em assumptos aeronauticos, percorreu toda a Europa, com o objectivo de observar de perto qualquer pratica do velho continente que pudesse ser introduzida nos Estados Unidos, para lhe melhorar a exploração do trafego aereo, sobretudo quanto ás providencias da alçada official. Nada encontrou. Essa opinião poderá ser suspeita. Reportamos o leitor a uma outra, de um francez, publicada na "L'Aéronautique" de Novembro 1933, á pag. 238 (**). Do ponto de vista meteorologico, acreditamos na maior perfeição do serviço alemão, com seus 19 postos de 1.ª classe, instalados em aerodromos e aeroportos, suas 20 estações de balões pilotos, suas cinco equipes de aviões aerologicos, seus grandes observatorios especializados de Lindenberg e Friedrichafen, suas 200 estações meteorologicas informativas, tudo coordenado com a precisão e rapidez inherentes ao espirito germanico. Para paiz muito menor, essa grande organização é realmente de se admirar. Contudo, o serviço meteorologico especial dos Estados Unidos não cede o passo ao alemão por grande margem. Se o Brasil o lo-

(*) No segundo semestre de 1934, começou a generalisar-se o serviço de diffusão radiotelegraphica das previsões formuladas de 4 em 4 horas, e dos avisos horarios do tempo restante emittidos em todo paiz.

(**) Essa prestigiosa revista continúa a occupar-se, no anno corrente (1934), da organização modelar americana.

grasse, ainda que menos intenso, a nossa aeronautica civil e militar já estaria bem amparada.

Estamos convencidos de que não contamos novidades aquelles que, entre nós têm obrigação de estar ao par das questões aeronauticas. Se registamos a critica, um tanto vehemente, e apontamos o bom caminho, é porque não poderíamos calar deante da deficiencia da applicação da meteorologia à navegação aerea em o nosso paiz, ligando essa deficiencia, em parte, á estranha organização dos aerodromos e aeroportos de nossas rôtas aereas. Repetimos as informações, pois, neste capitulo, dedicado exactamente ao assumpto, por dever profissional e patriótico. É cousa sabida, mas não é seguida. . .

O trafego aereo augmentará sempre. Empresas nacionais explorarão a industria. A aviação de guerra se movimentará cada vez mais. Linhas de vehiculos mais levis que o ar se multiplicarão. E continuaremos, nós, nesta phase positivamente embryonaria da meteorologia aeronautica? Não é um vexame o Brasil estar offerecendo á navegação aerea moderna condicionada ao estrangeiro a praticas parronisadas — uma especie de simulação de ajuda meteorologica? Quasi tudo que fornecemos actualmente é um arremedo, tendo em vista as necessidades da aeronautica moderna. Observadores e previsores precisam conhecer essas necessidades e procurar suppril-as, não com os serviços communs, exigidos pelos varios departamentos do Instituto Meteorologico, e pelos interesses, bem diver os, dos da navegação aerea. Estações de rôtas e de seus flancos não têm attribuições identicas ás das demas — climatologicas e aerologicas. As previsões de tempo para a aeronautica não são identicas aos prognosticos habituaes. Isto quanto á qualidade. No tocante á quantidade e á intensidade de serviços, o que o Brasil possui hoje, em face da navegação aerea existente, é francamente rrisorio, como organização meteorologica. Na realidade, como já vimos, cada Companhia de navegação aerea cuida de sua propria protecção

meteorológica, apriando-se, quanto ao que é nosso, exclusivamente nas previsões geraes de tempo (não especializadas para a aviação e aerostação), emitidas uma unica vez por dia em dois únicos centros de prognosticos em todo o Brasil. Por ocasião dos deslocamentos de aeronaves militares, tudo é improvisado como outrora, dentro de moldes archaicos, estreitos, incompatíveis com as exigencias modernas.

No capitulo consagrado á previsão de tempo a curto prazo, demonstrámos o sensível atrazo de nosso serviço official com relação ás praticas hodiernas. A meteorologia aeronautica depende fundamentalmente da remodelação daquelle serviço. Conseguida a reforma suggerida, mais alguns passos adiante, e a imprescindivel adaptação da rotina ás necessidades especiaes da aeronautica — e teremos a meteorologia assistindo, *de verdade*, á navegação aerea, se, concomitantemente for resolvido o importante problema das communicações rapidas, pontuaes, assíduas e rigorosas, problema, ao novo vêr, da competencia do Departamento da Aeronautica Civil. Dissemos — communicações "rigorosas", porque não se pôdem admitir erros oriundos da simples transmissão de dados, avisos e previsões. Na Europa, onde ha muita re-transmissão de despachos meteorologicos — grandes collectivos, etc., as discrepancias mal alcançam a taxa de um por mil.

Além das publicações já citadas, recommendamos aos meteorologistas a leitura dos seguintes trabalhos referentes á applicação da meteorologia á navegação aerea: ás publicações do "Reichsanit für Flugsicherung", alemão, apontadas no capitulo deste volume, sobre Aerologia, sobretudo a serie dedicada a Hergesell; o numero especial de "La Météorologie" (Set.-Nov. 1931), consagrado, em parte, á meteorologia aeronautica; o pamphletto de 1933, publicado pelo Serviço Meteorologico da India Inglesa com o titulo "Meteorological Organisation in India for the supply of weather information to aviators", onde podemos nos inspirar, por se tratar de paiz extenso e relativamente pobre, mas dirigido por governo

esclarecido e progressista; o resumo de ENTWISTLE (550), um pouco antiquado, mas de leitura ainda proveitosa — obra de especialista e do chefe da Secção de Meteorologia Aeronautica do Serviço Inglez; o exame de conhecida róta internacional, por PLESMAN, cuja parte meteorologica é interessante e suggestiva (551); o excellente estudo de BOWIE (552) sobre uma das rôtas aereas mais bem defendidas do mundo sob o aspecto meteorologico; e um outro trabalho de GRIGG (553), que merece destacar, publicado em 1930.

Como modelos de instrucções para postos meteorologicos, que trabalham para a aeronautica, lembramos o americano (554), e o alemão (555), embora este ultimo de organização regional.

Entre as omissões do decreto n.º 22.508, de 27 de Fevereiro de 1933, que deu organização mais detalhada a cada Instituto da Directoria Geral de Pesquisas Scientificas do Ministerio da Agricultura, devemos sublinhar a falta de uma secção tecnica no Serviço Meteorologico, para cuidar do importante ramo de sciencia applicada — Meteorologia Aeronautica. É indispensavel, mesmo com começo modesto. Se alguns paizes, como a Alemanha e a Italia, chegaram ao extremo de criar departamentos independentes para a exploração de tal ramo, facto explicavel, embora não justificavel, dadas diversas condições especiaes, politicas e de administração publica, no estrangeiro — não se comprehende a falta de uma secção nos Institutos Meteorologicos com o encargo de olhar por tudo que se relacione á meteorologia aeronautica. Todas as grandes organizações a possuem. O Weather Bureau a dispensa, em razão de sua extrema descentralização, cada districto superintendendo os serviços meteorologicos de sua jurisdicção. Acresce que nos Estados Unidos, o Ministerio do Commercio por intermedio de seu "Aeronautical Branch", arca com a maior parte dos problemas administrativos das rôtas aereas, alliviando sobremaneira os encargos dessa natureza por parte do Weather Bureau. Entre nós, não pôde haver descentralização no

organismo meteorológico sem graves riscos, em que pese semelhante regimen na estrutura politica do paiz, com a qual, aliás, também não concordamos, provavelmente, por nos faltarem cultura e discernimento na materia. Entre nós, o Departamento da Aeronautica Civil pouco interveiu, por ora, na exploração das rôtas aereas, e absolutamente nada no que concerne ás coberturas meteorológicas. Impõe-se, portanto, a criação de uma divisão no Serviço Meteorológico, dedicado á aeronautica. Affectar tão importantes trabalhos especializados a outras secções existentes, dá o resultado a que estamos presenciando — esforços esporadicos de puro improviso, acção fraca e descontinua nenhuma orientação, nenhum programma, nenhuma reivindicação, nenhuma aproximação efficiente do Instituto com outros órgãos da machina administrativa, collimando a solução radical que o paiz espera. Quem estuda aerodromos, aeroportos, campos de pouso e de emergencia sob o aspecto meteorológico? Quem estuda as rôtas aereas sob o mesmo prisma, aproveitando os archivos climatológicos e as observações dos proprios aviadores? Quem estuda os flancos dessas rôtas, sobretudo a do sector maritimo da róta principal, a littoranea, servindo-se das numerosas observações de navios? Que outra secção tecnica do Instituto terá tempo para, conscienciosamente, administrar o serviço meteorológico das rôtas aereas, projectar e controlar, com probidade tecnica, dia e noite, os serviços extraordinarios, reclamados pelos deslocamentos de aeronaves militares? Objectarão que *não temos trabalho, no Brasil*, e pelos motivos que nós mesmo adduzimos, para justificar a criação desse departamento especial. Creulo vicioso. Não o temos, também, porque não existe esse departamento. E se todos clamarem, algum dia teremos a verdadeira protecção meteorológica para as nossas rôtas aereas. Não ha como dispensar a criação de departamento distincto, órgão de exploração de toda a meteorologia applicavel á aeronautica — climatologia, aerologia, meteorologia maritima e previsão de tempo, portanto órgão

egualmente de ligação entre os navegantes aereos e os serviços cooperativos estranhos, de um lado, e as varias secções do Instituto Meteorologico, de outro.

Infelizmente não cabe na estreiteza desta brochura, que trata de tanta cousa, detalharmos as observações e as previsões especiaes para a aeronautica, abrangendo, entre outros elementos, os mais importantes para quem vóa, como a visibilidade atmospherica; os agentes que a perturbam; a nebulosidade, inórmente a altura de seu *plafond*; as correntes aereas superiores; a turbulencia — convectiva ou não, das camadas percorridas habitualmente pelos aeronautas; as bruscas mutações do estado atmospherico; as trovoadas locais intensas, para citar as principaes. A literatura sobre os elementos meteorologicos adversos á locomoção aerea, inclusive nas partidas e chegadas, é muito extensa, e, naturalmente, já antiga, a não ser a relativa á formação de gelo sobre as aeronaves, porque ha muito que são conhecidos aquelles factores. Tem-se escripto, recentemente, mais sobre a estratosphera, mercê da possibilidade do desenvolvimento da navegação aerea nas altas camadas WEINLÉ (556), discutiu muito bem os problemas decorrentes dessa possibilidade.

A climatologia (comum e aerologica) de nossas principaes rôtas aereas, mesmo daquellas mais fornidas de postos meteorologicos ordinarios e de sondagens, se resentirão por largo tempo da falta de dados sobre a visibilidade, a altura do *plafond*, e do pequeno rigor das estatisticas de nevoeiros e nevoas sêcas. Observações dessa especie devem ser mais cuidadas, e extendidas a regiões de futuras rôtas de penetração. Os estudos de rôtas devem comprehender indicações uteis derivadas da meteorologia synoptica. O nosso esboço (557) sobre a róta aerea Lisboa-Buenos Ayres, não grado sua superficialidade, é um exemplo de descrição de condições meteorologicas geraes, abrangendo as indicações em questão. Para o sul e centro do Brasil pôde-se fazer, no genero, cousa muito melhor. O conhecido trabalho de

BALDIT (558) é um bom modelo para a discussão geral de rotas aéreas que disponham das informações habituaes. Quando as estatísticas climatológicas são fartas, longas e abraçam os elementos de maior significação para quem vóa, não é de estranhar que se prestem as mesmas á condensação em fórmulas suggestivas, como as elaboradas por LISOWSKI, para a Polónia (559).

Nenhum aerodromo, aeroporto, campo de pouso ou de emergencia pôde ser escolhido sem prévio exame meteorológico da região, pelo menos no estado actual da technica aviatoria. Não dispondo de espaço para sequer resumida dissertação sobre o assumpto, enviamos o leitor ao artigo de EKLUND (560), ás notas de MILLER (561) e ao recentissimo estudo completo de FIELD e WARDEN (562) das correntes aéreas da bahia de Gibraltar. Os autores desse ultimo estudo não se limitaram ao levantamento aerológico da região. Com um modelo do celebre penhasco e adjacencias, procederam ás investigações aerodinamicas de correntes verticaes, vortices e turbulencia geral, nos laboratorios da N. P. L. da Inglaterra. Não podemos pensar em semelhantes estudos, tão cedo, no Brasil, mas a memoria indicada deverá ser lida attentamente pelos nossos meteorologistas interessados nos efeitos da turbulencia atmospherica e nos problemas de aeronautica decorrentes dessas perturbações, quantas vezes fataes para a navegação aérea.

A aeronautica de vehiculos, typo Zeppelin, tem alguns problemas meteorológicos proprios. Reportamos o leitor a uma serie de trabalhos sobre taes problemas, mais do que sufficiente para ampla introdução ao assumpto. Veja-se a substanciosa memoria de BIRD (563), em torno da influencia da humidade e outros factores atmosphericos sobre a força ascensional dos aerostatos. ECKNER é de opinião que o commandante de um Zeppelin deve ser um bom meteorologista; prefere essa exigencia a ter ao lado do piloto, responsavel pela aeronave, um meteorologista profissional. Sem concordar inteiramente com o velho e habilissimo almirante

aereo, o que desejamos é fazer resaltar a importancia que tão grande autoridade empresta á sciencia atmospherica no manejo geral dos dirigiveis — quer nas bases e postos de amarração, quer navegando. Leia-se a sua interessante conferencia realisada em 1925, perante a Sociedade Real de Aeronautica da Inglaterra (564). Acrescentamos os trabalhos, ainda de caracter geral, de REICHELDERFER (565) (*), e PATTERSON (566), e a descripção de um levantamento meteorologico preliminar de bases para Zeppelins, feita por VAN ORMAN (567). Quando a Inglaterra, em 1924, decidiu-se novamente a construir aerostatos militares, typo Zeppelin, o Meteorological Office, para facilitar os trabalhos dos technicos do estaleiro de Cardington, destacou para ali o meteorologista GIBLETT e alguns auxiliares. Esse brilhante cientista, muito jovem ainda, morreu, annos depois, no terrivel desastre occorrido com o R-101, pouco adiante de Beauvais, na França, quando o dirigivel tentava uma viagem á India. Parece incrivel que um estaleiro de Zeppelins necessitasse o auxilio meteorologico em tão grande escala. Quem quizer ter uma ideia dos trabalhos dessa especie, realisados em Cardington, procure ler o magnifico artigo de LEMPFERT (568), publicado em 1931. No capitulo deste volume, consagrado á aerologia, mencionamos a esplendida memoria de GIBLETT, calcada em suas proprias investigações da turbulencia atmospherica, realisadas em Cardington, transformado o estaleiro, pelo autor, numa verdadeira estação experimental de meteorologia aeronautica.

Se não construímos ainda dirigiveis, os recebemos todos os annos, e os exploradores desse trafego muito hão de solicitar á nossa meteorologia official. Que se habilite a mesma a fornecer, pelo menos o essencial, no estabelecimento de bases e de postos de amarração, e para a navegação

(*) Veja-se no tratado de *Gregg*, mais adiante citado (570) o capitulo «Airship Meteorology», escripto por *Reichelderfer*.

segura de tão uteis unidades aereas. Para tanto, afóra as necessidades de boas coberturas sobre as quaes já fallámos, precisamos menos de dinheiro que de technicos.

Já tivemos occasião de nos referir á aviação sem motor. Depois de escripto o capitulo sobre a Aerologia, onde tratamos incidentalmente do assumpto, o Brasil foi visitado por um grupo conspicio de aviadores e pelo proprio director — Prof. GEORGI, do Instituto de Pesquisas da Sociedade Rhön-Rossiren. Esta Sociedade não visa sómente o sport com os vôos a vela. Ella tem realisado numerosas investigações meteorologicas, relatadas em suas proprias publicações (Relatorios e Memorias), e no excellentes periodico aerologico "Beitrag zur Physik der freien Atmosphäre". GEORGI é uma grande autoridade em meteorologia aeronautica e notavel scientista alemão. Oxalá as brilhantes demonstrações effectuadas no Rio e em S. Paulo pela delegação illustre do conhecido centro germanico de planadores, sirvam de estimulo ao desenvolvimento de nossa aviação sem motor, aproveitada como deve ser para estudos de correntes atmosfericas verticaes, de turbulencia e dos movimentos convectivos em geral — abraçando o exame das cumulus e cumulo-nimbus, muito especialmente. Além das publicações mencionadas aqui e no capitulo referente á aerologia, recommendamos o bello artigo de ENTWISTLE (569), sobre os aspectos meteorologicos do vôo a vela.

Existem bons tratados sobre meteorologia aeronautica. Alguns, como o de CRESTANI, já envelheceram. Convém antes o estudo geral do assumpto pelos trabalhos mais modernos. São elles: o de GREGG (570), talvez o mais completo; o de GEORGI (571); o de NORTH (572); e o livrinho mais elementar, de MAGUIRE (573).

A Organização Meteorologica Internacional não tem nenhuma commissão de estudos, especialmente consagrada á meteorologia aeronautica, mas os interessados deverão acompanhar de perto os trabalhos da Commissão Synoptica, mencionada no capitulo deste volume sobre a Previsão de

tempo a curto prazo. Esta Comissão está sempre em contacto com as sub-commissões de outros grandes organismos internacionais, sub-commissões que tratam da meteorologia. Participa igualmente das Conferencias Internacionais de radiocomunicações, telegrapho, etc.

A mais importante organização aeronautica internacional que, subsidiaria, porém, necessariamente, trata da meteorologia — é a Comissão Internacional de Navegação Aérea (C. I. N. A.). É indispensavel a leitura attenta de suas publicações, maximé dos Annexos G, meteorologicos. Este Anexo das Convenções foi revisto, pela ultima vez, em 1932, em virtude da introdução dos codigos approvados na Conferencia de Meteorologistas, de Copenhague, e do progresso acelerado dos serviços meteorologicos ligados á aeronautica civil. Não deve o meteorologista prescindir igualmente da leitura constante da "Revue Aéronautique Internationale". (*)

A Comissão Synoptica acima referida não se reúne desde 1929, mas a sua grande actividade, daquella data para cá, poderá ser apreciada no relatório que o presidente Gold apresentou á reunião do Comité Meteorológico Internacional, realisada em De Bilt, em Outubro de 1933. Esse trabalho foi incorporado aos *procès-verbaux* da reunião, que acabam de ser publicados pelo Secretariado da Organização Meteorologica Internacional. (Folheto n.º 17, de 1934).

(*) Vide o ultimo «Bulletin Officiel n.º 21» publicado em Out. 1933, C. I. N. A. Paris. Vide igualmente o fasciculo official da Comissão, de Janeiro 1931, intitulado «Ce qu'est la C. I. N. A.»

CAPITULO XXII

METEOROLOGIA MILITAR

O homem, só com a madureza perde a disposição para brigar. Os povos, como ainda são crianças, continuam a dirimir pleitos com a força das armas. E, como na paz, o progresso é a regra, cada guerra encontra os combatentes mais sabidos na arte de matar e de não se deixar matar. Essa dupla arte tem mobilizado as sciencias applicaveis, cujos ensinamentos, ensaiados nos intersticios das pugnas, em exercicios, manobras e operações simuladas de todo o genero, só mesmo na realidade monstruosa das batalhas são postos á prova decisiva. Entretanto, aliás, como seria de esperar, as melhores suggestões são as nascidas na sangueira — a sabença de experiencia feita.

Durante a Grande Guerra verificaram os combatentes a enorme importancia do auxilio da meteorologia. Estava ella desprevenida como qualquer das sciencias pacificas, mas o imprevisto, tocado pelos imperativos da dupla arte, dera-lhe antigas oportunidades para mostrar quanto valia e quanto podia. Foi nessa dolorosa contingencia que a meteorologia recebeu o seu maior impulso official. Cessadas as hostilidades, os governos passaram-lhe o braço amistosamente e os militares julgaram-na indispensavel para os preparativos do entrefacto.

Não existe, em absoluto, uma "meteorologia militar", nem mesmo, talvez, no sentido das applicações até aqui tratadas. Nestas, a serventia é de muito maior latitude e demanda, muito mais frequentemente, apparellhamento, methods e recursos especiaes. A meteorologia militar é, pois, simplesmente, a *nossa* meteorologia, a serviço de uma classe especializada na função guerreira. Não pôde ser considerada como um ou mais ramos distinctos da sciencia da atmosphera, applicados a, ou conjugados com outras sciencias, formando uma disciplina especial, de characteristics proprias.

Vejamos rapidamente que utilidade tem a meteorologia nas lides militares, nos intervallos — quando os congressistas discutem o desarmamento e as caernas aguardam novo tóque de reunir — e, em plena luta — quando todos trabalham pela volta do intervallo. A aeronautica deve ser excluida aqui porque della já tratamos no capitulo anterior. A meteorologia para a aeronautica — na paz e na guerra — é a mesma, pelo menos qualitativamente. Se alguma differença ha, estará toda, por ora, na questão de visibilidade vertical, muito mais necessaria á aeronave militar que á civil, merecendo, pois, maiores estudos. Evitemos, portanto, a repetição.

Quer na quadra da preparação, como em plena campanha, a assistencia meteorologica dispensada á classe militar em todas as armas, pôde ser dividida em quatro modalidades geraes: series de observações do tempo occorrido (incluindo elementos climatologicos, aerologicos, etc.); condições atmosphericas reinantes (idem, idem); previsão de tempo de toda a especie; pesquisas especiaes, quasi sempre de ordem micrometeorologica ou muito local.

As estatisticas meteorologicas são indispensaveis para as installações militares de qualquer natureza, e aos serviços de distribuição de material e pessoal, quer na paz, quer nas zonas de operações de guerra. O vestuario, a alimentação, o abrigo contra as intemperies, o aquecimento e a illumina-

ção são questões que dependem de dados climatológicos. As unidades de refrigeração artificial, por exemplo, exigem dados thermometricos mais minuciosos. Campos para exercicios de artilheria devem ser locados em sitios de boa visibilidade e onde o treinamento está assegurado por indicações climatológicas favoraveis. O engenheiro militar precisa ter informações meteorologicas de toda a natureza, até as hylrometricas. A nova arma chimica reclama campos de treinamento com condições meteorologicas especiaes, quanto aos regimens de vento, convecção e turbulencia, devendo, igualmente, possuir estatistica propicia a repetidas experiencias, e terrenos com alguma variedade topographica para estudos especiaes sobre a propagação da vaza gasosa nos declives, em funcção das condições atmosphericas habituaes. Em campanha, o archivo climatologico é ainda uma vez muito util na escolha (quanto possivel) dos sectores da frente em que devem concentrar-se as companhias encarregadas da emissão dos gazes. Do ponto de vista da protecção contra o gaz inimigo, será mister tomar em consideração os registos climatologicos, na localizaçao de pessoal e material de todas as armas e todos os serviços, inclusive da tropa e dos animaes já victimados pelo terrivel recurso de guerra moderna. A marinha de guerra precisa de toda a estatistica disponivel da meteorologia maritima e da aerologia. Suas installações em terra firme reclamam dados analogos aos exigidos pelo exercito.

O tempo actual, isto é, as condições meteorologicas reinantes são, necessariamente, de grande valor para todas as armas. O que escrevemos acima já constitue, por analogia, uma indicação desse auxilio que a meteorologia poderá render aos militares, em quaesquer circumstancias, dando-lhes conta de tudo que está occorrendo no seio da atmosphera. Tanto na manobra como na batalha, no exercicio de tiro, como numa preparação ou bombardeio de verdade da artilheria, no treinamento como na peleja real, a informação meteorologica do momento é imprescindivel. Mas onde ela

coopera mais intimamente, é na regulação do tiro a grandes distancias, em que o mesmo não pôde ser ajustado experimentalmente, quando impossivel a observação da incidencia do projectil no terreno. E tambem nas correcções a applicar ás indicações dos dispositivos destinados a garantir a pontaria no lançamento de bombas pelas aeronaves, deturpadas como são pela direcção e força do vento reinante sobre o alvo ou objectivo. Não perderemos tempo, todavia, tratando de questão tão conhecida quanto ás relações da meteorologia com a balística. Apenas recommendariamos o emprego de processo mais rigoroso de sondagem que o usual quando as condições atmosphericas forem de grande convecção e turbulencia, o que é facil reconhecer. Lembrariamos, outrossim, quanto ás correcções em alcance, dependentes, em parte, da densidade do ar ao longo da trajectoria da bala, e lhe abrangendo a ordenada maxima, fôsem ellas estabelecidas em melhores bases para o Brasil, cujas condições atmosphericas são muito diversas das dos grandes paizes do hemispherio norte. Essa tarefa caberia, sobretudo, ao meteorologista, ligando-se, possivelmente com tal providencia, melhores dados fundamentaes para a reforma das tabellas regulamentares, em uso no exercito e na marinha. Essa revisão se impõe porque a sondagem aerometeorographica typica não é praticavel senão raramente em campanha, e o recurso do avião, embora mais expedito e simples, nem sempre é utilizado. Pensamos que o Brasil poderia ser dividido em pelo menos, duas zonas para as determinações a que nos referimos — uma de fortes amplitudes medias nos regimens barometrico e thermometrico, e outra, de muito menores variações desses elementos, e cada qual com a sua atmosphera padião propria. E' possível que, dada a nossa ignorancia em tal assumpto, estejamos suggerindo requintes inuteis. E' do ponto de vista theorico, e mal conhecendo as necessidades reais da execução dos tiros de artilheiros e de infantés — que arriscamos o colitre dado. Entretanto, na Grande Guerra, foram os meteorologistas que, não só

promoveram a completa reforma dos processos meteorobalísticos então empregados, como demonstraram a importância da "qualidade" das observações as mais amplas de sua especialidade a serviço do tiro. Tudo fizeram sem organização prévia, em bello improviso nos campos de batalha. Cesada a luta ainda foram elles os melhores colaboradores dos técnicos militares na preparação mais aperfeiçoada de tabellas regulamentares de tiro ordinario e anti-aereo.

A meteorologia deverá igualmente ser ouvida no importante problema do controle das condições de temperatura e humidade dos paíões e depositos de munições. Onde necessario, impõe-se naturalmente as optimas installações modernas de condicionamento artificial do ar, com indicadores directos ou de registo, dos elementos citados, collocados á distancia. Se dispensavel tal installação, os indicadores não o são. A conhecida firma americana Leeds & Northrup, fabrica excellentes modelos de termómetros chamados de "resistencia", directos ou registradores, assim como de "pontas multiplas", num só mostrador ou diagrama, recursos muito praticos e seguros de controle. Podem mesmo, esses indicadores, dar alarme, quando os valores limites são atingidos e reclamam providencias de arejamento, etc. A determinação da temperatura da polvora, ha muito fóra dos paíões, para a correcção da velocidade inicial do projectil em relação á velocidade correspondente á temperatura padrão tabelada — não é operação tão simples quanto parece.

No capitulo consagrado á meteorologia acustica, já nos referimos ás relações do meteorologista com o militar, na importante tarefa que este ultimo se impoz, de localisar, pela "reperagem" do som, o canhão e a aeronave do inimigo. Na pratica, como fizemos vêr então, cabe ao meteorologista fornecer os elementos aerologicos necesarios ás correcções das indicções dadas pelos microphones apropriados e convenientemente distribuidos. Infelizmente, daquelles elementos, os de mais difficil obtenção — da camada aerea contigua a

superfície do solo — são os mais cobichados e relevantes. Temos no Brasil, de certo, officiaes do exercito que conhecem, pessoalmente, o Fort Bragg americano, onde se acha localisada a unidade de "sound ranging". Lá terão apreciado a assistencia meteorologica dada ás experiencias de localisação de focos sonoros. A França, a inventora do recurso ao correr da Grande Guerra, deveria ser a melhor escola de seu uso. Da Inglaterra, já fallámos de seu intenso interesse pela questão, citando-lhe um dos maiores technicos e seus trabalhos. O Japão, que dispõe de farto aparelhamento de campanha anti-aerea, deve recorrer á cooperação de seus provectoros meteorologistas, imprescindivel em materia tão complexa quanto delicada.

Conforme a extensão das operações, ou a tactica em vista, os prognosticos de tempo poderão ser de caracter geral e para alguns dias, ou mais minuciosos para o prazo muito menor de algumas horas. Prolongariamos em excesso este capitulo se fôssemos particularisar as previsões exigidas no theatro da luta, consoante a natureza dos objectivos. Do que já escrevenos para as primeiras duas modalidades de auxilio meteorologico aos militares, se poderá inferir, até certo ponto, a variedade e o vulto das indicações synopticas reclamadas na paz e na guerra.

CAPITULO XXIII

A METEOROLOGIA A SERVIÇO DO COMMERCIO E DA INDUSTRIA

Acreditamos que, no Brasil, grande parte do publico mais esclarecido, conheça de sobra as vantagens de um serviço meteorologico para a agricultura, a navegação e a aeronautica. Poucos, entretanto, saberão da sua utilidade em numerosas industrias manufactureiras e actividades commerciaes. Em parte, a culpa dessa ignorancia recae, de forma duplice, sobre a propria organização que explora a sciencia da atmosphera. Em primeiro lugar, porque não procura vulgarisar sufficientemente os seus trabalhos, e chamar, em casos especiaes, a attenção dos interessados para a serventia dos mesmos. E, já porque não attingiram ainda esses trabalhos sufficiente rigor, embora relativo, e não se revestem de mais proveitosa forma de apresentaçã. A applicação da meteorologia na vida do campo e do mar é pejada pelos mesmos motivos. Quanto á aeronautica já o explicamos em capitulo especial, dedicado á novel industria de transporte.

De modo geral, são os dados climatologicos e as previsões de tempo que mais interessam o commercio e a industria. São igualmente os elementos mais uteis á população urbana. Quando tratamos da climatologia neste volume, insistimos na necessidade fundamental, urgente, inadiavel, de se desenvo-

ver o mais possível as series climatographicas, de forma a apresental-as sob variados e minuciosos aspectos, portanto muito mais proveitosas. Ultima-lo esse repositorio, devera elle ser divulgado em pequenos folhetos parciaes, para cidades, regiões, e estados, acompanhados de explicações simples para que o leitor saiba interpretar e melhor aproveitar as estatisticas officiaes. Os grandes serviços meteorologicos estrangeiros, vivem alardeando, com razão, a utilidade das informações climatologicas, citando os ramos de industria e commercio beneficiados. Como muita gente suppõe que só a previsão rende serviços ao publico em geral, timbram aquellas organisações em demonstrar a injustiça dessa presumpção. Ainda muito recentemente, dizia um notavel climatologista inglez, referindo-se ao seu paiz — "The points of contact between climatology and industry are too numerous to recapitulate in detail, but it may be of interest to mention a few industries which have found it worth while to establish such contacts; they include farming in all its branches, engineering (especially electrical power distribution and telephone engineering), dyeing, manufacture of photographic goods, foodstuffs of various kinds, paper, textiles and sweets, multiple-store trading, transport, forestry, and the gas industry"

O Brasil possui quasi todas essas industrias, algumas em pequena escala sem duvida. Mas, a nossa climatologia para lhes ser util precisa ser detallada, clara, e acima de tudo, precisa lhes chegar ás mãos. Bem poucos procurarão espontaneamente o Instituto Meteorologico. Muitas, perdem dinheiro por culpa dos agentes atmosféricos em casos factos de obstal-o, mas continuam na ignorancia da crevencia da Repartição encarregada do estudo de taes factores. Compete aos meteorologistas dissipar essa ignorancia, ruinosa para o interessado e para o Instituto.

Uma das mais novas e úteis applicações da climatologia está na exploração dos seguros contra as alyersidades meteorologicas, conforme os interesses em jogo. Essa exploração baseia-se naturalmente em fartas estatisticas dos ele-

mentos atmosféricos considerados, como os seguros de vida se estribam em rigoroso censo da mortalidade. Em 1927, collaborando numa edição commemorativa d' "O Jornal", publicamos um resumo dessa importante questão, ao qual enviamos o interesse do (574). Com a ainda rara fizemos no Brasil nessa materia, esse trabalho não perdeu a actualidade.

No que concerne á previsão de tempo, é mister que ella se imponha, ganhe a confiança do publico. Para isso já mostramos os carinhos em dois capitulos deste volume. Fômos o criador, no Brasil, da pratica actual de previsão de tempo, e somos os primeiros a reconhecer a necessidade premente de a melhorar. E uma vez fortalecida, devemos cuidar de levá-la ao conhecimento daquelle classe de industrias e commerciantes, e : não se adrebera ainda de suas vantagens. A propaganda nesse sentido deverá ser intensa, e não faltam meios os mais suggestivos para realisá-la.

Do mundo, o serviço meteorologico mais bem aproveitado pelo publico em geral, inclusive as classe- que vivem do commercio e das industrias, é, acertivamente o americano. Não temos espaço para descrevel-o só esse prisma, nem mesmo pela forma mais summaria. Reportamos o leitor ao excellent e illustro de CALVERT (575) onde se encontra estereotypado eloquentemente o valor pratico do Weather Bureau. A perfeição como órgão de sciencia aplicada lhe tem prejudicado, até certo ponto, o desenvolvimento, como Instituto consagrado, de equal, á sciencia pura. Os problemas de administração tomaram vulto crescente e monopolisaram a attenção dos cientistas. E' assumto do qual tratamos áhures. O que desejamos focalisar é o caso da insigne repartição americana, em que "its forecasting service probably touches directly the immediate needs of more of the people of the United States than do all other Federal services combined, with the sole exception of the postal service". Assim se expressou o tinamente a Comissão especial a que nos referimos na "Introdução", nomeada pelo Presidente ROOSEVELT para dizer no que se poderia *melhorar*

a famosa organização meteorologica, a qual, nós outros, já reputamos perfeita, modelar, por effeito de inexoravel *decalagem*...

Não ha razão para que dentro de poucos annos não tenhamos todos os portos guardados de postos semaphoricos para o annuncio previo de temporaes, como o são os de Cabo Frio, Rio e Santos. No estrangeiro, esse serviço é o mais satisfactorio dos que envolvem prognosticos a curto prazo.

Aperfeiçoada a pratica synoptica entre nós, e nas linhas traçadas consoante as melhores normas, teremos a meteorologia, dia a dia, ao lado da lavoura. Os previsores regionaes ganharão grande pratica e farão amanhã o que até hoje não conseguimos — o prognostico racional do tempo local. Já logramos acertar no caso das perturbações generalizadas de grande vulto, mas não basta. O lavrador deseja e precisa conhecer de vespera as mudanças de tempo de sua região, não lhe interessando saber se taes mudanças estão ou não ligadas a phenomenos extensivos. Muitas vezes a previsão official é de tempo apenas instavel para dado Estado, e algumas de suas regiões registam tempo máo com chuvas fortes. Essa imprecisão media, com um ou outro acerto esporadico acaba desinteressando o agricultor.

Mesmo os phenomenos mais intensos e de caracter geral, como ondas de frio e de calor, demoradas chuvas provenientes das pugnas anticyclonicas com outros systemas, e ainda outros, devem merecer o maximo apuro no estudo de sua previsão, porque se escaparem muito raramente á mesma, o publico ganhará confiança, e passará a presar o serviço meteorologico, tomando providencias nas suas explorações economicas de accôrdo com os avisos officiaes. Acabará convencido que é "um bom negocio" attender a esses avisos. Nos Estados Unidos, os embarques de generos pereciveis dependem das previsões de sensiveis mudanças de temperatura. São quasi sempre as mais facéis.

CAPITULO XXIV

METEOROLOGIA LEGAL

LINCOLN era então o modesto advogado de Illinois. A sagacidade, aliada á palavra persuasiva e impressionante, já lhe tinham valido successos remarcaveis na banca criminal. Um deles, verificou-se na defesa de um pobre diabo, accusado de assassinio. Uma das testemunhas da promoção, attestara haver assistido á tragedia, reconhecendo no réo o autor do crime. facilitada a identificação, porque o facto occorera em noite de brilhante luar. Tudo conspirava contra o misero indiciado. LINCOLN puxa do bolso um almanaque com o nascer e o occaso da lua, e prova, com a maior simplicidade que, á hora do crime, o nosso satellite já se encontrava em bom caminho para as antipodas.

Nesses casos, aliás frequentissimos no estrangeiro, a mais corriqueira astronomia transforma-se em preciosa auxiliar dos tribunaes. A Meteorologia, naturalmente, lhe sobreleva nesse papel. Em uma de nossas temporadas em Nova York, notamos que SCARR, o chefe do posto meteorologico da grande metropole americana, se ausentava constantemente do escriptorio para depor na *District Court*. Interpelando-o sobre o facto, contou-nos, amargurado, que não fazia outra cousa... Ha pouco, mandou-nos elle um recorte com artigo de sua autoria, publicado na "The Saturday

Evening Post", no qual, entre outras coisas interessantes, allega o autor que, nos 25 annos de exercicio do cargo, elle havia — "testified in more than ten thousand cases in which some question of weather conditions was an important and in many instances the chief point affecting the verdict". Dest'arte, pelo menos uma vez por dia, a meteorologia official de Nova York comparece em juizo. Entre varios episodios pitorescos narrados por SCARR nessa chronica, destaca-se o caso chistoso de uma acção de divorcio, occorrida ha alguns annos atraz. Fundamentava a queixa do marido, o adultério commetido pela esposa, certa noite, a bordo do hiate de um amigo commum, em pleno cruzeiro ao largo da Cuba tropical... A querrela concentrava a sua deieza na circumstancia de que teria sido humanamente impossivel o delicto, na noite em questáo, porque reinara na mesma, fortissimo temporal, cuja furia prostara a todos, sem excepção, com enjão de mar. O querelante, por seu turno, declarara que o tempo era magnifico, "tempo de picnic" — na sua expressão. O Weather Bureau entrou em scena. SCARR teve de esmiuçar cartas synopticas, diário de bordo de outros navios e quanto documento servivel, para chegar á conclusão que o cyclone nascera com a paixão da culposa... "It is the only instance of which I am aware of a woman's reputation depending upon the velocity of the wind" — acrescenta o meteorologista, com espirito — o unico caso, de seu conhecimento, em que a reputação de uma mulher dependera da velocidade do vento.

Sem intenção de critica ou censura, parece-nos que a raridade com que os nossos advogados, a nossa policia e o nosso judiciario propriamente dito, se socorrem do depoimento meteorologico, esta no reticulado meos fino da investigação criminal, e na maior ignorancia dos prestimos da organização meteorologica do paiz. Está claro que só nos referimo aos casos em que o esclarecimento meteorologico é subsidiario e não basico. Quando os factores atmosfericos são os responsaveis ou concorrem em dado acontecimento,

em redor do qual se forma o litigio, a justiça e as partes de qualquer paiz procuram forçosamente averigual-os, e acabam entrando em contacto com as organizações officiaes encarregadas de sua observação. Mas, quando elles são apenas referidos incidentalmente no decurso dos processos, inquerito ou summario, surgam na instancia que fôr — o que de certo acontecerá aqui como em toda a parte — nenhuma importancia lhes dão no Brasil. Não temos ideia de haver a nossa meteorologia official participado uma unica vez em casos dessa natureza. O Instituto é solicitado a certificar occorrencias meteorologicas, porém, sempre, em causas civeis, as mais das vezes, maritimas.

Temos a impressão, possivelmente erronea, porque desconhecem os *ficelles* da investigação criminal e do jogo intrincado a que se reduz a luta em torno do direito — que esse jogo é menos cerrado entre nós, não havendo margem para o aproveitamento e a valorisação da instrucção meteorologica dos pleitos. SCARR refere casos dos tribunaes americanos, em que um simples esclarecimento meteorologico official, estribado em observações, e até em deducções das mesmas, dá guilho ou perla de causa, varrendo para o lado todas as demais provas, testemunhas ou circumstancias. Não será isso explicavel, pelo melhor travejamento da estrutura, maior refinamento de todo o machinismo da justiça, não tanto pelo que advem da legislação, mas, pelo que decorre da intensa pratica na pugna, de parte a parte — dos que ferem a direito e dos que o procuram amparar? Em toda a luta requintada, onde prevalece o equilibrio, as pequenas armas podem produzir grandes efeitos.

É bem provavel tambem que a "circumstancia" atmospherica pa-se desaperecebida, ou não seja aproveitada, porque, quer ao patrono como ao juiz, não ocorre o seu valimento, já que ambos desconhecem a prestabilidade da organização meteorologica, senão a propria existencia desta, com o raio de acção que possite.

De qualquer forma, a enorme desproporcionalidade do

que verificamos no Brasil, nessa materia, em cotejo com os Estados Unidos, arvorados aqui em exemplo, é irrecusavel e singular. Impõe-se, pois, forte propaganda do Instituto Meteorologico e de seus trabalhos aproveitaveis, na investigação criminal e nos tribunaes em geral, sobretudo os de Jury. Está parecendo que as certidões expedidas de quando em vez pela repartição meteorologica, mais a miúdo nas contendas civis ligadas ao direito maritimo, não bastam para o maior aconchego — da lei e do tempo.

Nesse terreno mesmo, estranhamos a ausencia absoluta da pericia meteorologica. Muita vez, não satisfaz o certificado do que consta nos registos do Instituto Meteorologico. Haverá casos em que determinadas occurrencias atmosfericas e seus offeitos, não podendo ser attestados por falta de observações em dado ponto, logrem ser deduzidos atravez dos dados obtidos nas redondezas, ou ainda mercê das informações sobre a situação geral da região. Essas deducções, como outras, só estão ao alcance do meteorologista perito. A pericia meteorologica poderá não ter, perante codigos ou a jurisprudencia, o me no grau probante do simples attestado, positivo, inconcuso, de acontecimentos meteorologicos observados e medidos officialmente, mas, ainda assim, se reveste de grande força esclarecedora. A sua potencia probatoria é analoga, em principio, á das pericias calçadas em outras sciencias, em que a simples constatação directa não é tudo.

Tomemos alguns exemplos de demandas capituladas na classe dos desastres: occorridos em quaesquer empresas de transportes, incluindo a aeronautica, e os sinistros e abalroamentos maritimos. Na especie terrestre, as empresas se responsabilisam pelos desastres que succederem aos viajantes e dos quaes resultem a morte, ferimentos ou lesão corpora. A culpa das mesmas é sempre presumida, só a excluindo, o caso fortuito ou o de força maior, ou ainda, a culpa do viajante, não concorrendo, ao mesmo tempo a da empresa. Ora, um conjuncto de factores meteorologicos anormaes pela

intensidade, poderá enquadrar-se no caso fortuito com efeito liberatorio, exigindo talvez a pericia e a valorizando extraordinariamente.

As companhias de seguros pagam o devido quando o dano e prejuizo decorrem de fortuna e risco do mar, ou mesino -- quando expressamente incluídos na apolice -- os consequentes de simples actos de impericia, qualquer imprudencia ou negligencia, ou faltas leves do commandante, desde que isento, este, de culpa grave. Mas, ellas estão alertas para a identificação completa "da fortuna e risco do mar", e, se a certidão ou a pericia meteorologica não as corrobora, se convertem logo aquellas em autoras terriveis de acções de indemnização. O papel da meteorologia nessas contendas asperas quanto complicadas, é de extraordinaria relevancia. Ella tambem intervém, por vezes, nas pendencias em torno de abalroamentos, genero ainda mais aborrecido para a justiça.

Existem muitos outros exemplos, talvez menos comuns no fóro, em parte devido á ignorancia dos interessados sobre o alcance do recurso meteorologico ou da sua propria existencia. E' possível, tambem, que a sua ausencia, em casos de menor vulto, ainda não chamaram a attenção dos que fazem a demanda um meio de vida...

CAPITULO XXV

PESQUISAS SCIENTIFICAS

“Um simples lançar de olhos sobre os indices da nossa cultura mostra que nos achamos ainda, de uma maneira geral, e excluída toda ideia de exaggero ou de censura, num periodo de adaptação em que compilação e commentario occupam o primeiro lugar. Contribuições originaes para a cultura, certo havemos de ter-as, mas não numerosas. A falta de altos estudos, de institutos de sciencia pura, de faculdades de sciencia e de letras, bem como a inexistencia da profissão intellectual propriamente dita — não reclamada pelo meio — que se contenta e que só exige technicos (advogados, medicos, engenheiros, funcionarios, etc.), explicam naturalmente nosso atrazo nesse particular.” Assim se exprimiu, ha bem pouco, um dos mais agudos observadores de nosso meio — GILBERTO AMADO (Boletim de Ariel, Fev. 1933, pag. 109).

O facto é na maior parte, explicavel, por razão de ordem economica. Se o litterato já passa frugalmente num paiz cuja *élite* pelo menos, falla muito das letras, o cientista jejuaria á morte se, nesse mesmo paiz, condicionasse a sua subsistencia aos proventos da “profissão intellectual propriamente dita”. Entretanto, nos grandes centros de cultura, a sciencia não vive sómente ás sopas do erario publico. As industrias sustentam-na tambem. Entre nós já existem

empresas que necessitam do pesquisador, mas, onde o encontrar? E assim se avoluma o círculo vicioso que só ao Governo cabe romper. Elle o tenta, elabora em pequenissima escala, é julgo reconhecê-lo, porém, agora, entram outros factores para ampliar o inaproveitamento do esforço official. Não vale a pena citar esses factores. Basta dizermos que o Estado põe e o funcionario publico dispõe. Cria-se no papel qualquer coisa que sóa bem, que promette. Na execução, um ou outro elemento mais tenaz, persiste e reage, para acabar, ou marcar o passo com a maioria inoperante, ou procurando rumo novo. E' o meio, são os vícios e as fraquezas do meio, tudo accrescido de uma aversão ingênita ou adquirida pelos trabalhos duradouros, ingratos, da investigação scientifica, sem estímulo e sem plateia. Maior tumulto que o nosso idioma perante o estrangeiro, é o louvor deste perante nós outros. Nesta essa compensação resta á vaidade muito humana do scienista brasileiro.

Contudo, o pessimismo não se adianta. Procuremos sair do maranão e ainda pelo unico caminho á nossa escolha — o caminho official. Examinemos o nosso caso — o caso da Meteorologia. Partiremos da ultima reforma de seu Instituto, effectuada em 1921. Em seu Regulamento, tivemos o cuidado de incluir, entre as principaes attribuições da nova organização, a de "effectuar constantemente estudos theoreticos especiaes em todos os ramos da meteorologia geral a fim de desenvolvê-la e torná-la cada vez mais applicavel". Não ousamos propor então quaesquer dispositivos que pudessem garantir essa importante attribuição. Tivemos de focalisar e amparar as applicações, mais do agrado dos dirigentes, e deixar a pesquisa ao entusiasmo e á espontaneidade dos servidores da sciencia da atmosphera. Qual o resultado obtido? Quasi nullo. Explica-se, em parte, pela intensidade dos trabalhos technico-administrativos que monopolisavam todos os esforços. E' a queixa dos meteorologistas de todo o mundo. Não ha tempo para investigações e estudos. Entretanto, onde a vontade é grande, elles appa-

rozem, como se observa nos países mais adiantados. São effectuados nos lazeres. Infelizmente, bem pouco disto succedeu com a meteorologia brasileira. Quasi nada. Será razoavel continuarmos nessa situação? Nem razoavel, nem possível, porque, se a sciencia não evolve, não progride, a applicação estaca, se desvalorisa, o publico reclama, e a Reparação acaba cerrando as portas, por inapta e inepta.

Qua' o remedio? Estimular a pesquisa de toda a maneira e com premios pecuniarios? Foi o que fizemos, com pequenissimo resultado. Esperar uma rajada "investigante", nova geração de meteorologistas, a diffusão do ensino meteorologico? Seria esperar pelo famoso cavallo do inglez, com a instituição em coma. . .

Não vemos melhor solução senão a que descrevemos no capitulo seguinte. Estabelecer a pesquisa *obrigatoria, e regulamental-a*. O nosso projecto de reorganização do Instituto Meteorologico ali delineado, assegurará o trabalho investigador. Aqui, trataremos de sua regulamentação, e daremos outras indicações que reputamos uteis.

Antes, porém, desejamos ferir um ponto capital, um dos principaes obices do aproveitamento de mentalidades voltadas á investigação, mas, sob orientação inconveniente e improductiva. Já são tão poucas, em geral, que merece salvar una ou outra, mal empregadas, e reconduzi-las á boa senda. Queremos referir-nos aos espiritos obcecados pela mathematica, crentes que ella é uma machina de moer seja o que fôr. Qualquer problema scientifico, pensam elles, é resolvido, collocando-se as premissas ou nenhuma premissa no receptaculo superior, e dando voltas á manivela; — o que sahir por baixo, tenha a forma que tiver, é o resultado: certo, absoluto e inappelavel. Ha duas especies desses visionarios ou fetichistas do numero — os de alto cothurno e os rasteiros. Evidentemente, não colhemos nessa critica o mathematico propriamente dito, aquelle que cultiva a sciencia mathematica por si, o profissional do numero. Quando conhe-

com bem o officio, são os primeiros a sorrir dos que estamos visando.

Quando EINSTEIN visitou a Argentina, ha alguns annos atraz, alguém que suppunha talvez estar falando ao KLEIN ou ao HILBERT, perguntara ao famoso sabio se elle conhecia este e aquelle desenvolvimento deste ou daquelle ramo da mathematica moderna. EINSTEIN respondeu-lhe com humildade que os ignorava: só estava familiarisado com os recursos mathematicos uteis aos estudos de sua predilecção. O seu interlocutor de certo soffrera grande desillusão. O eterno equívoco...

Aquelle que sobrepõe a mathematica á sciencia que cultiva, não pôde comprehender nem uma nem outra. Pode ser um virtuose do instrumento precioso, mas não lhe conhece a verdadeira significação, e quanto á sua especialidade, destrata-a. Paíramos nas alturas medias. Não incluimos nesses reparos as ultra extrapolações da physica e de outras sciencias amadurecidas, nas quaes, as rodinhas do instrumento se confundem com as engrenagens do objectivo explorado. Descendo á meteorologia, essa confusão não existe. Ha nella vastissimo campo para a physica dos bons tempos, a physica burguesa, desataviada, acessivel, e além de tudo, *absolutamente indispensavel*. Os que a desprezam, e a toçã e qualquer physica, applicando á sciencia do ar, ao invés, alguns processos mais requintados da tecnica mathematica, podem ser classificados no gremio dos fetichistas de alto coturno. São os mais raros, dada a inconsequencia da attitude em pessoas, afinal, de boa cultura. Por outro lado, os rasteiros pullulam. Senhores de um preparo mathematico, adquirido em curriculum modesto, porque sufficiente a fins muito diversos dos da sciencia pura, vivem a estalcal-o por dê cá aquella palha e sem nenhum proposito. Atravessam a vida com o "marimbau" á bôca. Ridiculo e inutil.

A meteorologia tem problemas asperos que demandam grande pericia mathematica. Veja-se, por exemplo, o preambulo do ultimo tratado do velho BJERKNES e seus parcei-

ros. Ha ali indicações do instrumento necessario para o trato daquelles problemas. Não é apavorante, mas excede ao corriqueiro. Esses problemas irão aumentando com a idade da sciencia, reclinando-se esta, cada vez mais, sobre a mathematica pura, porém, com re-chaçadas, a deducções, nos aspectos physicos da atmosphera e de seus agente. E por ventura já conhecemos esses aspectos? Foi bom haver-mos citado a escola norueguesa (falando de BJERKNES), porque ella reúne duas orientações distinctas e complementares (*). E' bem conhecido naquella escola, o trabalho observacional, semi-empirico, singelamente physico, e não menos brilhante, ao lado da hydrodynamica hirsuta do seu chefe. Isto, no norte europeu, onde a meteorologia principia a assazonar-se. E no Brasil, onde mal lhe conhecemos o a. b. c. do oceano aereo?

E' preciso pois que o meteorologista brasileiro, a dedicar-se ás pesquisas, comece pelo começo. Deixe de lado a mathematica vestibular, se é que apenas a deseje exhibir. Quando necessario, e após, ou concomitantemente com a comprehensão nitida dos aspectos physicos dos problemas encarados, applique o instrumento do calculo dentro das melhores normas. Não haverá oportunidade tão cedo, entre nós, a seguir um programma sensato, para recorrer, por exemplo, á analyse por meio de vectores (**), e tensores, ou á pura hydrodynamica. Ainda ha pouco nos dizia SIMPSON — "Man kann aber sicherlich auch ein ganz guter Meteorologe ohne diese Kenntnisse sein". SIMPSON nos escreve — "In my opinion, few meteorological problems have been solved by straightfoward purely mathematical methods. I should

(*) Em «remarquable association de l'empiricisme créateur et de l'abstraction organisatrice», na feliz expressão de *Lugon*.

(**) A analyse vectorial, entretanto, vale pelo que simplifica e esclarece. Cada dia mais empregada e preferida onde bem se adapta. O seu mal-estar inconveniente está em não a haver-mos apreendido nos bancos escolares... para a geração que descamba...

attach more importance to the physical aspects of meteorology". As opiniões de SHAW a respeito do assumpto são muito conhecidas. HUMPHREYS attesta a importancia da physica com o proprio titulo de seu excellente tratado meteorologico (*).

Contudo, o calculo é indispensavel. Mas, não é o essencial. Incluímos em nossa bibliographia as indicações dadas por SIMPSON, SURING e HUMPHREYS, quanto aos melhores tratados mathematicos — em geral inglezes, alemães e americanos — utilizados mais communmente por meteorologistas dessas nacionalidades. Abrangem alguns, como se verá, ramos por ora dispensaveis ao investigador brasileiro (576-578). Dos demais, os livros citados, muito uteis, representam todos elles bem mais que a mathematica simploria dos "rasteiros". O nosso intuito, portanto, não é o de diminuir a importancia do instrumento analytic na pesquisa meteorologica. Seria uma estultice. Queremos prevenir contra a illusão nefasta de que o instrumento é tudo, e profligar a ingenuidade comprometedora dos exilicacionistas lie algebra barata, sufficiente para embasacar um auditorio profano, quanto moftina para a sciencia a que *pretende* servir. Desejamos igualmente aconselhar a gradação; não vergar a casaca sem vestir a camisa — não brincar com as variaveis dependentes sem primeiro as ter, seguras, nas mãos — não moor symbolos para colher symbolos, e sim *factos* para obter *factos*...

Outro escolho abominavel na senda da investigação scientifica e muito mais commum do que parece, é o desprezo, consciente ou inconsciente, pelo trabalho já realizado, em determiná-lo assumpto, por outros pesquisadores. Essa men-

(*) Leia-se, a proposito, o quarto paragrapho do artigo recente de Kochmieder, publicado na «Scientia» de Fev. 1934. — «Die Meteorologie und ihre Nachbarw.enschaften». E insaspeita a opinião do Conselho meteorologico brasileiro, que, aliás, acaba de publicar um tratado sufficientemente aspero — a sua «Dynamische Meteorologie», Leipzig, 1933.

talidade estreita pouco adianta á sciencia, porque as mais das vezes, repisa caminhos solbejamente conhecidos ou arromba portas escancaradas. Julga talvez, pelo facto de lhe haver a cerebração desa brochada no seculo vinte, que a sciencia do mesmo (damos de barato o trato com a anterior) lh'a acudirá directamente em borbotões. Entretanto — e afigura crucial, elemental, o dever de todo o estudante — encetar o exame do que já foi feito e está consagrado, para depois desenvolver, buscar novas relações, criar, enfim, coisa nova. Para isso é que os institutos scientificos gastam dinheiro com livros, e sobretudo com revistas, memorias, annaes etc. Para isso é que elles estabelecem intenso serviço de permitta de publicações. E' preciso lêr, e saber lêr. Toda a investigação deve comecar pelo exame dos rastos dos precursores, a menos que deseje um pobre diabo "andar errantão como quem exercita em buscar no escuro, os objectos que um raio de luz facilmente denuncia" — consoante a phrase magnifica de ROQUETTE PINTO. Muita gente conhece o famoso problema de FERMAT, mas, poucos, talvez, ouviram falar ou se recordar do seguinte episodio, ao mesmo relacionado. DR. WOLFSKOEL, que, por muito tempo, quebrara em vão a cabeça com a solução geral da cabulosa equação, deixou um legado de 100.000 marcos para o felizardo que a encontrasse. De 1908 a 1911, mais de mil concurrentes disputaram o premio. Não appareceu mais gente porque as demonstrações tinham que ser impressas á custa dos autores. Pois bem: ficou constatado que a grande maioria dos candidatos, *ignorava completamente* os esforços anteriores, immenso e immensamente divulgados, entre os quaes figuravam os de EULER, LAGRANGE, KUMMER e RIEMANN. Muitos não sabiam sequer onde estava a maior difficuldade para poder enfrental-a.

O meteorologista está pois, na obrigação de acompanhar de largo o desenvolvimento de sua sciencia, e de perto, muito de perto, o da especialidade que abraçou. Deverá entretanto saber escolher a leitura, procurando sempre os traba-

lhos originaes e não os resumos ou a sua vulgarisação. Essas duas modalidades, com algumas excepções, são o capim ras-teiro do pomar scientifico, muita vez, o embaraço ao acesso ás boas arvores. Resumir e vulgarisar são artes difficeis. Se manejadas com impericia ou atravez a ignorancia dos antecedentes, desorientam e illudem. ADEL, o incrível mathematico do seculo passado, morreu aos vinte e sete annos, passando aos seus successores exercicios sufficientes para alguns seculos. Perguntando-lhe alguém como conseguira, tão moço, assenhorear-se da sciencia dos numeros, teve a seguinte resposta — "estudar do os mestres e não os discipulos". E' o que deve fazer o meteorologista ambicioso — remontar ás cabeceiras, agarrar-se aos leões. Em bem pouco tempo virá a conhecer, um por um, todos elles. O nosso modesto livro, obra de discipulo embora, tudo fez por apregoar a fama dos maiores aos ouvidos do leitor principiante. Presidentes e' ler em cada capítulo.

Outro percalço perigosissimo é a leitura de obras antiquadas por mais meritorias que tenham sido. Ha sempre, nas melhores, qualquer coisa aproveitavel, mas, como o reconhecerá o leitor inexperiente? Ainda outro grave risco corre aquelle que lutsa a meteorologia nas mãos do physico, do geographo, etc. Para que, se não faltam meteorologistas no ro sangue? Não queremos com isso recusar o valor de eminentes polygraphos scientificos. Mas, em these, nos cumpre desaconsellar a preferencia por estes. Tenhamos em mente a resposta de ADEL.

Partindo-se do pressuposto que dispomos de investigadores aptos e bem orientados, ainda assim se impõe a regulamentação das pesquisas meteorologicas, sobretudo entre nós. Ella ainda não vingou no estrangeiro porque a investigação é tarefa particular do scientista, realisada nas horas de repouso. Referimo-nos, está claro, aos Institutos Meteorologicos. Em outras sciencias, a pesquisa é, frequentemente, a obrigação do trabalho diurno. Tem objectivos definidos. Por isso mesmo avançam, progredem. A sciencia do ar, com

o seu regimen official injusto, em que o investigador é escravizado de dia, á rotina, e dá o que pôde, espontaneamente, á noite, á parte mais nobre de sua exploração — essa, arrasta-se.

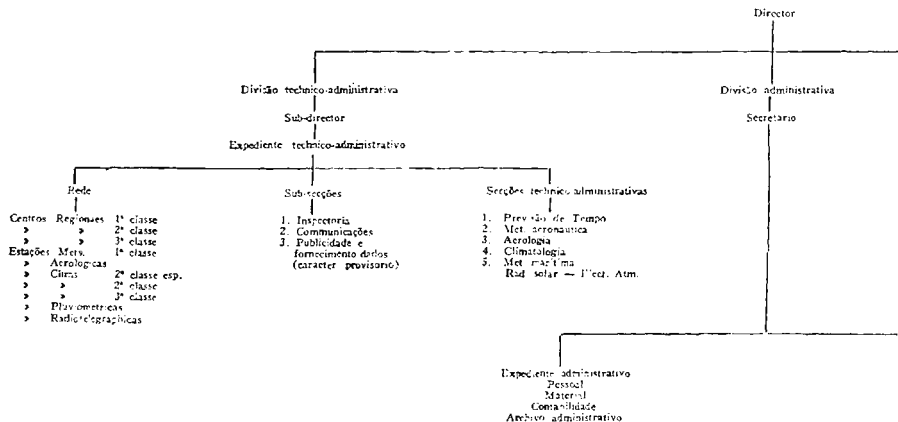
Se, na organização ideada no capitulo seguinte, deixássemos aos investigadores a escolha dos assumpto, a serem examinados, embora limitados ao escopo geral de cada secção técnica, perderíamos tempo e esforço. A orientação geral de taes trabalhos deveria ser estabelecida pelo director — o maior responsavel tecnico do Instituto, ainda que, com o correr dos annos, prevalecesse, muito naturalmente, o consenso daquella autoridade e seus auxiliares, já agora senhores, estes, de suas especialidades, e da significação das mesmas no problema maximo da evolução equilibrada e efficiente da sciencia meteorologica. Contudo, sempre seria preciosa a influencia coordenadora do director.

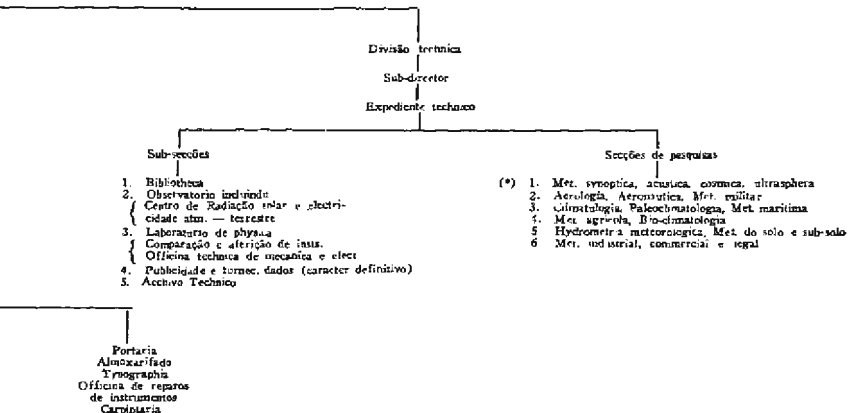
Este volume está repleto de insinuações para o pesquisador de meteorologia brasileira. Os problemas basicos, os problemas prementes, estão destacados com insistencia, quizá fastidiosa. Não seria absurdo os ladear, para apegar-se a outros, de character secundario, mais de detalhe? Não seria estúpido, por exemplo, levar annos inventando novos aparelhos, um pouquinho mais aperfeiçoados, e deixar no escuro os problemas essenciaes? Não seria inutil e ridiculo, fazer meteorologia typo BJERKNES, EXNER, SVERDRUP, e outros, sem primeiro cuidar da meteorologia basica typo HILDEBRANDSSON? Não seria gásto enfiar a casaca sobre o corpo desnudo?

Sem regulamentação, tudo isso poderia ocorrer, adereçando-se a meteorologia nacional com falsa, letrejoulas e trapos de verdade, e mais estes que aquelles...

PROBLEMAS TECNICO-ADMINIS-
TRATIVOS E ADMINISTRATIVOS

SCHEMA DE ORGANIZAÇÃO DO INSTITUTO METEOROLÓGICO





NOTA: O Observatorio com o Centro de Rad. etc. está equiparado ás secções de pesquisas; incluído entre as sub-seções por conveniencia de ordem geral.

(*) Esta Secção recebe uma subsecção de verificação do tempo, que se sempre

CAPITULO XXVI

ORGANISAÇÃO DO SERVIÇO METEOROLOGICO DA UNIÃO

A organização dada ao novo Serviço Meteorológico em 1921, foi, por motivos de ordem financeira, provisória, ou antes preparatória de estrutura maior e mais perfeita. Contávamos com a sua reforma alguns annos após a criação do Instituto. O vertiginoso crescimento de seus trabalhos, facto notado até no estrangeiro, donde partiram as primeiras congratulações, expressas no Congresso de Meteorologistas de Utrecht, realiado em 1923 — legitimava de sobra a reconstituição prevista. Infelizmente, a despeito de nossa insistencia junto aos dirigentes, não foi lograda a reforma. Continuou o crescimento, mercê de pequenos augmentos orçamentarios annuaes, porém, á custa de maiores difficuldades técnicas e administrativas, em parte creadas, a pouco e pouco, pela desproporção entre a extensão da rede e a relativa pequenez do órgão central. Aggravava esse desequilibrio quantitativo, os proprios moldes regulamentares da estrutura geral, que se tornaram incompativeis com maiores serviços e relações mais complexas. Hoje, pôde-se dizer, com absoluta certeza, que, um dos maiores factores, de ordem impessoal, da crise verificada no Instituto Meteorológico da União, é a chocante disparidade entre os seus serviços e de-

veres, e o seu Regulamento archaico, feito, como dissemos, sob a pressão de injunções irreductiveis, para os primeiros passos da novel Repartição scientifica, nascida da costella do antigo Observatorio Nacional.

Não pretendemos esboçar aqui um novo Regulamento, completo, que exprima as nossas ideias sobre qual deva ser, na hora actual, a organização do Serviço Meteorologico da União. Isso nos levaria muito longe e tornaria enfadonho o capitulo que escrevemos. No quadro annexo, traçamos o schema da estrutura que imaginamos a mais conveniente para o encaminhamento satisfactorio dos problemas da meteorologia brasileira, tratados neste volume. Limitar-nos-emos a interpretar e defender um ou outro ponto do schema feito.

O Instituto deverá compôr-se de tres divisões distinctas — a administrativa, a tecnico-administrativa e, a de pesquisas — em torno da meteorologia pura e applicada. Antes de mais nada, prevenimos, que o schema structural do Instituto Meteorologico, como o concebemos, embora abranja toda a materia do diagramma schematico da Meteorologia, que se acha delineado em uma das primeiras paginas deste volume, não tem, necessariamente, de reproduzir este ultimo; na organização das actividades, entram outros imperativos de character pratico, economico, etc., os quaes, muito naturalmente, deturpam a systematisação da sciencia em si. Por outro lado, o quadro que ora discutimos inclui uma divisão puramente administrativa que não poderia figurar no schema da disciplina. Contudo, pôde-se avançar que, deste ultimo, foram respeitadas as ideias basicas de divisão de trabalho, ainda que agrupar-las differentemente as secções no plano de organização do Instituto.

A divisão administrativa dispensa commentarios. Inclue os trabalhos burocraticos ordinarios, ligados ao expediente e á contabilidade, assim como os serviços communs a todas as dependencias do Instituto — almoxarifado, typographia, officina de reparos de instrumentos e carpintaria.

Mais adiante apparecerão os motivos da exclusão da bibliotheca dessa divisão. O Serviço Meteorologico não pôde dispensar uma pequena typographia porém, apta para a execução de cartas de tempo, mappas, quadros, boletins, etc. Com a organisação proposta, o Instituto passará a produzir intensamente toda essa variedade de impressos. Com typographia propria obter-se-ão a economia e, acima de tudo, a *presteza*. Se os dirigentes soubessem a quanto tem montado o desprestigio do actual Instituto em razão do atrazo e da escassez de suas publicações, em parte devido á falta de typographia propria, e se tomassem do lapis para fazer calculos frieiros sobre a materia, não vacillariam um instante acerca da melhor solução. A officina mecanica e de relojoaria, filial á divisão administrativa, deverá ser sómente para a construcção e a reparação dos instrumentos usuaes empregados na rede meteorologica do paiz, dispondo a mesma de um electricista para a conservação das installações de luz e força do Instituto e serviços de carga de baterias e accumuladores. Há toda a conveniencia em possuir o Instituto, ainda que com uma ou outra machina em duplicata, officina distincta, mais fina, aggregada á divisão de pesquisas, que mais adiante justificaremos.

As outras duas divisões, da forma que as organizamos, representam, a principal feição do plano e, ao nosso vêr, a mais valiosa modificação introduzida. Sem nenhuma vaidade ou pretensão, apenas estribados em longa experiencia e no mais intimo conhecimento da exploração meteorologica, julgamos imprescindivel essa distribuição — a mais productiva, a mais justa para a sciencia e para o publico, a mais intelligente, a mais propicia á ordem e á disciplina e a mais favoravel á formação de technicos e administradores, uma vez completada com as disposições varias que abaixo recomendamos. Ousamos mesmo asseverar que essa estrutura vem resolver, embora com augmento de despeza, um dilemma de quasi todos os grandes serviços meteorologicos do mundo — o evidente sacrificio da pesquisa em favor da par-

te essencialmente de applicação da sciencia da atmosphera, isto é, do ramerrão de todo o dia em beneficio do publico. Grave erro, porque, com tal organização unilateral, perde a sciencia por estacionar-se, e perde, em ultima analyse, o publico. Para que este seja realmente bem servido, é mister cuidar da sciencia, alargando-lhe cada vez mais a applicação. A queixa contra a "falta de tempo" para a investigação, é geral. Grandes autoridades attribuem a marcha lenta da evolução da meteorologia aos trabalhos absorventes de sua exploração pratica. Não podendo essa exploração ser prejudicada, nos parece que o unico remedio está na criação de corpos de pesquisadores, *exclusivamente* dedicados ao avanço da meteorologia, uns maiores, outros menores, consoante os recursos orçamentarios de cada paiz. Como está, e em quasi toda a parte, o regimen é absurdo, e, frequentemente prejudicial á propria exploração pratica, porque seus responsaveis, quando enamorados da sciencia pura, olham mais para esta, desleixando se naquella outra. Allega-se, á bôcca pequena, que os meteorologistas archivam massas enormes de dados e observações sem a oportunidade de as manipular — trabalho perdido. Sem duvida. Como evita o? Recorde-se o leitor o que escrevemos a proposito da meteorologia synoptica. Nada se faz pela synoptica mundial porque não ha pessoal e recursos. Entretanto é a actividade maxima da sciencia do ar, e é por isso mesmo, a actividade infinitamente mais rendosa para o publico em geral. Parece nos facilissimo quebrar es e circulo vicioso, cabendo aos metereologistas de toda a parte, insistir e martelar nesse ponto capital aos ouvidos dos governantes. É o que estamos fazendo. Com o maior desassombro, convencidos da bôa causa que defendemos, rompemos as velhas normas, e offerecemos uma esquisse da unica organização capaz de accelera: o progresso da meteorologia. Praza aos céos venha ser o Brasil o primeiro paiz a pôr em pratica a bôa doutrina, a mais cobijada, ... com estranho platonismo.

Segundo o nosso alvitre, a divisão tecnico-administrativa comprehende toda a rede meteorologica do paiz e seus centros regionaes, e, no Instituto Central, as secções de previsão de tempo, met. aeronautica, aerologia, climatologia, meteorologia maritima, radiação solar, e electricidade atmospherica e tellurica. Não incluímos a meteorologia agricola nem a hydrometria, pelas razões adduzidas nos respectivos capitulos sobre esses ramos. As secções indicadas, seis em numero, dirigidas — as primeiras quatro, por meteorologistas de 1.^a classe, e as duas ultimas, provisoriamente, até maior de envolvimento, por meteorologistas de 2.^a classe, só se occupam dos trabalhos ordinarios que lhes tem competido até aqui — de natureza observacional e exploratória. Nenhuma pesquisa, senão a relativa á instrumentos e methodos de observação. Estas secções são chamadas tecnico-administrativas porque, de facto ellas são obrigadas a entreter, constantemente, relações com a rede e os centros regionaes, relações evidentemente de character administrativo, porque ás secções cabe velar pela boa produção tecnica da rede e dos centros regionaes. Essa tarefa, ainda que em volta de dados technicos, envolve uma exploração, com todo o machinismo semi-burocratico indispensavel a esta ultima — correspondencia, controle, revisão, coordenação, propostas de punições regulamentares, etc., etc. Ainda por muitos annos não convirá delegar competencia aos centros regionaes para a revisão da produção tecnica da rede. Se os serviços meteorologicos estaduais do Rio Grande do Sul, S. Paulo e Minas chegarem a ser realmente absorvidos pela União, constituirão centros regionaes de 1.^a classe. Esses terão poderes para a revisão alludida.

Todo o centro regional deverá ser um centro de previsão de tempo. Já demonstramos a necessidade imperiosa da descentralisação do serviço de prognosticos, extendendo-o a todo o paiz. Afóra o Instituto Central, com jurisdicção sobre o D. F., Estados do Rio e Espirito Santo, e os centros de 1.^a classe de P. Alegre, S. Paulo e Bello Horizonte, poder-se-iam

installar, gradativamente, os seguintes centros de 2.^a classe — Florianópolis, para S. Catharina; Curitiba, para Paraná; Cuyabá para M. Grosso e Goyaz; S. Salvador, para Bahia e Sergipe; Recife, para Pernambuco, Alagoas, Parahyba e Rio Grande do Norte; Fortaleza, para Ceará e Piauí; Belém para Pará e Maranhão; e Manaus para Amazonas e Acre. A organização dos centros, para que abrangesse todo o Brasil desde logo, poderia ser levada a effecto, provisoriamente, desta forma — Centro de 1.^a classe de P. Alegre, para Rio Grande do Sul e S. Catharina; centro de 1.^a de S. Paulo, para S. Paulo e Paraná; centro de 2.^a de Cuyabá, para M. Grosso e Goyaz; centro de 1.^a de Belo Horizonte, para Minas Geraes; Inst. Central, para o D. Federal e Estados do Rio e Espirito Santo; centro de 2.^a de Recife, para Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Parahyba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí; e o centro de 2.^a de Belém, para Maranhão, Pará, Amazonas e Acre.

Futuramente, não será de certo o criterio da divisão politica que prevalecerá na distribuição de centros previstos. Haverá toda a conveniência em se adoptar o criterio climatologico (com definição mais ampla desse termo), ficando cada centro com zonas caracterizadas por typos de tempo definidos. O nordeste brasileiro, por exemplo, embora venha a possuir dois a tres centros, estes, deverão cobrir completamente aquella região *sui-generis* do paiz. O norte de M. Grosso e de Goyaz, não precisam ficar, necessariamente, com Cuyabá. E assim por diante. Todavia, só com alguns annos de experiencia, poderão ser estabelecidas as zonas mais homogeneas do ponto de vista synoptico — climatologico.

E' possível prever-se ainda a criação de centros regionaes de 3.^a classe por motivos de ordem muito especial, como, por exemplo, o caso de Natal, ponto strategico de aeronautica.

E' bem de notar que todos os centros regionaes devem organizar cartas synopticas como já o explicamos em capitulo anterior, obtendo, naturalmente, de suas respectivas

zonas, maior numero de informações (postos contribuintes), e quiçá, mais frequentes.

Os centros de 1.^a serão dirigidos por meteorologistas de 1.^a classe e os centros de categoria inferior, por meteorologistas de 2.^a classe. Não lhes detalharemos o pessoal subalterno, como, aliás, não o faremos em todo este projecto em lihas geraes.

O typo de estações de 1.^a classe, creado pela ex-Directoria de Meteorologia, convém seja conservado. Continuarão dirigidas por meteorologistas de 3.^a classe, terão equipamentos o mais completos como os centros regionaes, e deverão fazer todas as observações, inclusive as aerologicas de qualquer especie, as de radiação solar e, se necessario, as de electricidade atmospherica e tellurica. Ficarão bem nas capitales não occupadas por centros regionaes, e em pontos que mereçam estudos especiaes, como Quixerambim, F. Noronha, Trindade, uma ou outra estacion hydro-mineral, Campos de Jordão, e outros sitios de montanha ou altitude, que justifiquem s. r. es de observações bio-climatologicas.

Dadas as inconveniencias da pratica: as sondagens aerologicas por meio de papaguos cellulares, em face do augmento crescente do trafego aeronautico e ainda outras razões, convém supprimir as estações aerologicas do typo creado em 1921, substituindo-as por outras da mesma categoria porém dedicadas ás sondagens por meio de aviões, balões-sondas (quando praticavel) e radio-sonda. Não será difficil reorganisa-las para essas novas necessidades. Equiparadas ás estações meteorologicas de 1.^a classe, convira, as mais das vezes, que se incumbam de maior parte dos trabalhos destas ultimas. Maior estudo da questão talvez nos conduza á supressão da estação aerologica de 1.^a classe, porque é provavel, no maior numero de casos, que ella venha a ser, afinal, o posto meteorologico comum de 1.^a classe, ao qual compete *todas as observações*.

A estação aerologica de 2.^a classe (pela antiga denominação), que emprega balões-pilotos, quasi sempre é obri-

gada a occupar-se dos trabalhos affectos aos postos meteorologicos communs de 2.^a ou 3.^a classes. Poderia pois ser adoptado o typo mixto, com a denominação, *tout court*, de "Aerologica" ficando logo abaixo, em importancia, da estação meteorologica de 1.^a classe, com a obrigação de desempenhar, simultaneamente, as funcções do posto tambem logo abaixo — o de 2.^a classe especial.

Os postos de 2.^a classe especial, 2.^a classe e 3.^a classe, assim como o pluviometrico, permanecem como os possui o actual Instituto Meteorologico. Ficam abolidos os postos "thermo-pluviometricos", que facilmente se convertem em postos de 3.^a classe. Embora o Serviço Meteorologico venha a perder, na sua maior parte, a rede pluviometrica simples, como o imaginamos em capitulo anterior, convém manter na nova estrutura esse typo de posto, pois, em determinadas circumstancias a localisação do mesmo pôde não interessar ao hydrologista, e ser indispensavel ao meteorologista.

Não sendo possivel em todos os casos atingir-se rigorosamente a direcção do Instituto ás categorias definidas de postos meteorologicos, seria de toda a conveniencia, estabelecer gratificações addicionaes para os casos em que estações de classes inferiores tenham de effectuar determinada observação que não lhes compete. Por exemplo, ha necessidade que tal posto de 3.^a classe, cujo pessoal é sufficientemente apto, se incumba de radiação solar. Não se irá, por isso, transformal-o num posto de 1.^a classe, augmentando-lhe o equipamento, as obrigações e o pessoal, quando só carecermos a mais, a citada observação. Não será difficil compor uma tabella de gratificações addicionaes para todos os casos provaveis de acrescimos parciaes de serviço.

Essa questão nos conduz a outra analogia ainda de maior importancia. A previsão de tempo, nos bons moçes indicados neste volume, exige muito trabalho dos postos meteorologicos — observações mais delicadas (não tanto dependentes de apparatus), e muito mais frequentes. Assim sendo, as estações inferiores — da pluviometrica á 2.^a especial, de-

verão receber gratificações extraordinárias, desde que contribuam para a faina synoptica dos centros de previsão. Partimos da supposição que, o pessoal desses postos, não vive exclusivamente do labor meteorologico. Não pôde viver, dada a exiguidade da remuneração recebida. Para não complicar a organização geral da rede com postos de toda a especie de typo e classe, alíás contrariando dispositivos internacionaes que regulam a materia, será preferivel não tocar na classificação consagrada e em vóga, antes estabelecendo gratificações extraordinárias *pro-labore*. Está claro que essa retribuição especial não deverá dar lugar a injustiças, como, por exemplo, decorreria, se um posto do 2.º especial viesse a ganhar mais que a "aerologica", e essa a por diante.

O recurso das gratificações extraordinárias, uma vez regulamentado, facilitará immensamente a administração. Existem numerosos casos differentes para a sua applicação. Estações localizadas em aeroportos, aeródromos, pousos etc.; estações que terão de servir nas rotas aereas e seu flanco; estações que precisarão de colaborar em estudos especiais, ligados ás pesquisas realizadas no Instituto Central; e muitos outros. Postos a serviço da aeronautica, quer esporadicamente, quer de fôrma permanente terão de effectuar observações extraordinárias na especie e numero. Quando não sejam aerologicos (ás vezes, até estes, terão trabalhos extraordinários dignos de compensação), aquelles postos, só mediante justa recompensa, se entregarão exclusivamente á faina meteorologica.

Mas, qua, nesses dias, o Serviço Meteorologico da União terá de dotar o Instituto Central e todos os centros regionaes, assim como outros pontos estrategicos do paiz, de estações radio-telegraphicas — quem sabe, até mesmo da soberba rede de teletypes que tão optimos resultados tem dado nos Estados Unidos. Esse paiz que, sem favor, possui a organização meteorologica mais efficiente do mundo (do ponto de vista da applicação), cogita agora, apesar de sua perfeição aos nossos olhos e aos olhos de todos, de encampar os

serviços de comunicações de outros departamentos, allegando que só assim poderá incrementar a descentralisação dos trabalhos de previsão de tempo, criando novos centros e sub-centros, e, levando ao máximo, a diffusão dos informes meteorológicos. E nós outros onde estamos a esse respeito? Se a regra de tres não falla, não ha razão para que estejamos a zero, guardadas as devidas proporções no cotejo entre as zonas yankee e brasileira. *Alguem cousa temos de fazer*, de consonancia com a nossa bolsa e nossas necessidades.

Incluimos, pois, na rede que acabamos de propôr em uma *nutshell*, postos radiotelegraphicos emissores e receptores, tornando possível o desempenho eskorreito, expedito e efficiente das funções importantes inas para a meteorologia e a aeronautica, commetidas aos centros regionaes. Essa rede será complementar á rede propria do Departamento de Aeronautica (quando a possuir). E' possível uma divisão equitativa das despesas entre as duas organizações.

A divisão tecnico-administrativa terá um chefe geral, com a denominação de "sub-director". Não o recommendamos sómente porque, dada a natureza especial das actividades meteorológicas, seja humanamente impossível ao director superintendel-as todas, *de verdade* — complexo intrincado de intensa administração e profunda sciencia. Precisanos attentar nas condições especiaes de nosso paiz, onde a descentralisação importa, as mais das vezes, no desleixo ou na desharmonia, e quasi sempre na competição pessoal desenfreada mercê do mandonismo fraccionado — mil vezes peor que o mandonismo unitario. O sub-director coordenará os esforços de sua divisão, alliviando os encargos multiplos do director, libertando-o da papelada tecnico-administrativa de rotina. O sub-director será da confiança do director, escolhido dentre os chefes das secções, e receberá uma gratificação adicional enquanto em exercicio do cargo.

Aggregadas à divisão tecnico-administrativa, criar-se-ão tres sub-secções — Publicidade, Inspeções e Comunicações, dirigidas directamente pelo sub-director, com o concurso de um funcionario de categoria (alem de outros menores), em cada uma de'as - - um meteorologista de 3.^a classe na primeira, um inspector na segunda e um radiotelegraphista na terceira. A sub-secção de publicidade controlará todos os serviços da especie, da rede e do Instituto Central, desde que relativos a dados ainda não revistos e registados definitivamente no archivo tecnico da Repartição. Nada tem que ver com os trabalhos de publicação de boletins e annuarios finaes, memorias etc., do Instituto. Isso cabe a uma sub-secção analogo da divisão de pesquisas. Será esta a attribuição para o fornecimento de informações tecnicas a estrangeiros, por escripto ou pelo telephone, desde que não envolvam elementos já pertencentes ao archivo tecnico e a diffusão rotineira de dados das differentes secções da divisão. *Toda a informação extraordinaria* dessas secções será transmittida pela sub-directoria, excepto as solicitadas fóra das horas habituaes do expediente administrativo.

A sub-secção de Inspeções controlará a actividade de todos os inspectores escalados pelo paiz. Embora distribuidos de fórma a servirem equitativamente todas as zonas regionaes do paiz, não deverão ser radicados ás mesmas, e de modo nenhum commandados pelos centros. O commando é exclusivamente do sub-director, naturalmente condicionado pelos pareceres e pelas solicitações dos chefes dos regionaes e das secções tecnico-administrativas, ou ainda por pedidos da divisão administrativa. É um grave erro, no Brasil, descentralisar a direcção e o controle do serviço de inspeções. Descentralisal-o sob o pretexto de que o director ali esta para a *superintendencia*, é terer muito na elasticidade do tempo e da paciencia da mais alta autoridade de um organismo complexo e pesado por todos os lados na administração publica e politica do paiz. O Brasil precisa

contar com, pelo menos, 15 inspectores, mas, ao nosso entender, deverão ser meteorologistas de 3.ª classe, bem pagos, com direito a diarias, *rigorosamente* instruídos em todos os serviços técnicos rotineiros, solteiros, robustos, e dotados daquella "branda energia" que jamais trahê o interesse legitimo da incumbencia pelo preço de a-*versas* incompatibilisadoras, assim como daquella "sympathica insensibilidade" á sedueção calculada de servidores relapsos. O Serviço Meteorologico de um paiz como o nosso, extenso, de *hinterland* inculto e pasmado, está nas mãos dos inspectores. Dahi a importância que assume a escolha e a preparação desses funcionarios. Por outro lado, não menos importante é o controle de sua actividade. Na séde deverá permanecer um dos inspectores para auxiliar na sub-secção e occupar-se das inspecções do Districto Federal.

A sub-secção de Comunicações não carece justificativa. Será departamento utilíssimo, sobretudo ás secções técnicas de previsão de tempo, aeronautica e meteorologia marítima. Ajudara nelle um radio-telegraphista, reserva da estação rufoxa ao Instituto Central. Deverá ser habil, e profissional absolutamente senhor das organisações telegraphicas, telephonicas e radiotelegraphicas do paiz.

Devemos prevenir que, segundo a nossa concepção, os chefes das secções tecnico-administrativas tem relativa autonomia. Especializados no assumpto de seus departamentos, pelos quaes se responsabilizam, está claro que as suas opiniões serão acatadas pela direcção. O sub-director não poderá, ordinariamente, intervir nas questões puramente técnicas das secções, a não ser por deliberação expressa do director, cujo modo de pensar poderá prevalecer. A acção administrativa do sub-director é, todavia, muito maior, maximé nas questões ligadas á conjugação dos trabalhos das secções. Assiste a essa autoridade o mais pleno direito de fiscalisação administrativa. As reuniões periódicas de chefes, secretario, sub-directores e director, mais adeante suggeridas como instituição regulamentar, aplanarão uma ou outra divergencia le-

vantagens no curso dos trabalhos normaes do Instituto. A acção do sub-director nas sub-secções é a mais ampla possível, embora submetida ás necessidades basicas das secções tecnico-administrativas. Cada secção e sub-secção terá o seu archivo tecnico-administrativo de correspondencia, ficharios etc. mantidos na maior ordem e sujeitos á inspecção do sub-director. Entretanto toda a producção technica de todas as secções sem excepção mesmo da previsão de tempo, deverá ser encaminhada ao archivo geral tecnico da Repartição, a cargo da divisão de pesquisas, uma vez revista, corrigida e considerada na sua forma ultima, definitiva, como expressão de dados basicos, immutaveis. A responsabilidade pela exactidão de es dados recae em toda plenitude sobre as secções tecnico-administrativas. São elles fornecidos a estranhos, publicados em boletins, mappas, annuarios etc., e manipulados pelas secções technicas da divisão de pesquisas. A ninguém mais caberá qualquer nova revisão da producção alludida. Dahi a immensa responsabilidade das secções technicas da divisão tecnico-administrativa. Dahi, a vantagem de nosso plano, conducente á formação de peritos na exploração da industria scientifica de manufactura de tijolos rigidos, para as construcções dos investigadores, da casa e de fóra, para as necessidades do publico em geral e para o engrandecimento da sciencia meteorologica e suas applicações. Criamos dois corpos distinctos de obreiros, facilitando a formação de especialistas e a obtenção da maxima eficiencia do Instituto, dentro do mais elementar imperativo da divisão de trabalho.

Cumpre-nos advertir que não consideramos como producção technica das secções os simples quadros, mappas e diagrammas da réde, por ellas devidamente corrigidos. Além desses elementos, existem ainda os quadros e representações variadas, deduzidos d'aqueil-quoros, coördenados em formas mais suggestivas, para os pesquisadores. A climatographia, nos modelos que deixamos organizados, por exemplo, será feita na secção tecnico-administrativa, embora permaneçam

os livros respectivos, quando não utilizados para as entradas, no archivo tecnico da divisão de pesquisas. Está claro que em todas as secções haverá um limite da especie referida de produção, adstricta ás necessidades reais dos pesquisadores e demais interessados e não á imaginação inexgotavel de meteorologistas desatentos á finalidade de seu trabalho. Será mister ter sempre em mente o objectivo geral peculiar de cada divisão — uma de colheita e apresentação conveniente da materia prima, e outra de aproveitamento dessa materia prima em investigações constructivas de toda a ordem. Esperamos que o caso especial da secção de previsão de tempo a curto prazo não embarçará a interpretação de nosso projecto. Trate-se de departamento mais de applicação que de colheita, mas, ainda assim, o principio fundamental da divisão de trabalho estabelecida, lhe é applicavel, sem que a excepção de origem lhe abra as portas a maiores desvios. Occupar-se-á de prognosticos, sem cogitar de pesquisas especiaes para melhor fazel-o. Isso cabe á secção de meteorologia synoptica, filiada á outra divisão. Ella poderá aprender coisa nova com a rotina. Tanto melhor. E não haverá infracção. O que não deve fazer é desgarrar-se em tarefas que não lhe competem. Adestrar a sua rêde, adestrarem-se os seus previsores, já constituem amplissimos problemas para a secção de prognosticos. Exercerão a sua profissão os previsores como os medicos, instruindo-se com a pratica, porém sem a intromissão nas pesquisas de physiologistas, pathologistas *et cetera*, pesquisas cujos resultados lhe valerão da mesma maneira embora obtidos por outras mãos.

A segunda divisão de nosso plano de reorganisação do Serviço Meteorologico da União, compor-se-á das seguintes secções de pesquisas: — meteorologia synoptica, abrangendo os estudos da ultrasphera, a meteorologia cosmica e acustica; aerologia, comprehendendo a aeronautica e a meteorologia militar; climatologia, abraçando a meteorologia maritima e a paleoclimatologia; a meteorologia agricola, incluindo a bio-climatologia; a hydrometria meteorologica, abarcando os

estudos de meteorologia do solo e sub-solo; e, finalmente, a meteorologia applicada aos interesses do commercio, da industria e do judiciario. Estão assim agrupadas, naturalmente por injuncção de ordem financeira. Com o correr do tempo, algumas se tornarão independentes, compelidas pela necessidade de maior fraccionamento das especialidades. Todas as seis secções devem ser dirigidas por meteorologistas de 1.^a classe, salvo a ultima, que poderá ser mantida por meteorologista de 2.^a classe.

O trabalho dessas secções será *exclusivamente* de natureza investigante — ou de sciencia pura, ou de suas applicações. A primeira parte deste volume, dedicada aos problemas scientificos da meteorologia brasileira, suggerer, ainda que superficialmente, algumas pesquisas uteis para todos esses departamentos. É uma simples introduccção. Dentro em pouco os chefes de-sas secções estarão libertados da tutela de trabalhos modestos de orientação como o presente livro, escripto ainda na alvorada da sciencia meteorologica brasileira.

Considerando a importancia capital da secção de meteorologia synoptica, conforme o salientamos em capitulo consagrado a essa materia, será a mesma dividida em tres departamentos, mantidos, sob a direcção do chefe geral, por tres meteorologistas de 2.^a classe — synoptica, propriamente dita; correlações; e periodicidades. O primeiro departamento se incumbirá tambem da importante tarefa de verificacção das previsões emittidas pela divisão tecnico-administrativa.

O Serviço Meteorologico da União terá calculistas de varias classes alem de outros auxiliares mais de caracter administrativo, para não falarmos em dactilographos e o pessoal da divisão administrativa. Não entraremos nesses detalhes. Desejamos apenas recommendar a criaçção de uma classe de calculistas, reservada exclusivamente á divisão de pesquisas. Poderão ser calculistas de 1.^a classe, porém, com vencimentos entre os adjudicados aos meteo-

logistas de 2.^a e 3.^a classes. Deverão versar a mathematica leccionada aos engenheiros do paiz. Os centros regionaes e as secções tecnico-administrativas da primeira divisão não necessitarão dessa classe de calculistas. Não nos occuparemos da distribuição de calculistas de varias classes pelas secções da divisão que ora descrevemos, como não fizemos com relação á primeira divisão.

A divisão de pesquisas terá cinco sub-secções — o Observatorio do Instituto Central, comprehendendo o centro de radiação solar, e de electricidade atmospherica e tellurica do paiz (*); o departamento de comparação e aferição de instrumentos meteorologicos do Instituto e de estranhos, incluindo um laborator.º de physica e uma officina fina de mecanica, relojoaria e electricidade; um departamento de fornecimento de dados e de publicidade; e o archivo tecnico do Instituto Meteorologico. Como a primeira divisão, esta terá, naturalmente, uma sub-directoria, porém, com a differença que, naquella, todo o expediente de cada secção é feito por pessoal da mesma, enquanto que na segunda divisão, o expediente, sendo muito menor, será preparado (trabalhos de machina, mimeographo etc.) na sub-directoria, cujo pessoal será, por isso mesmo, maior. Desta maneira, poupa-se aos investigadores qualquer preocupação burocratica. Quanto ás sub-secções, essa regra applica-se apenas ao Observatorio. As demais terão pessoal proprio para attender aos seus trabalhos administrativos.

Como o leitor já deve ter suspeitado, acreditamos indispensavel a criação do cargo de sub-director para a divisão de pesquisas. Pelo nosso projecto não só fazemos surgir a necessidade imperiosa, imprescindivel, do trabalho de investigações meteorologicas, completamente descuido entre nós, e mal anparado em toda a parte do mundo, porque dependente antes do esforço particular, *extraordinario*, de cientistas sobrecarregados de deveres tecnico-administrati-

(*) Aqui collocados por motivos de ordem administrativa; esse grupo está equiparado ás secções de pesquisas.

vos — como o regulamentamos, tornando-o obrigatorio, e controlado, na especie e no valor. No capitulo referente ás "pesquisas scientificas", explicámos bem o nosso modo de pensar sobre o assumpto. Ora, assim sendo, só as actividades das seis secções de pesquisas, legitimariam a fundação do cargo de um sub-director. Esse cargo será preenchido por um dos chefes das secções, consoante a indicação do director e mediante uma gratificação addicional. Caberá ao sub-director, de accordo com as determinações da autoridade superior, e, ouvidos, em reunião, todos os chefes, a distribuição dos trabalhos programados e a coordenação dos mesmos, attendendo aos reclamos da sciencia e de suas applicações no Brasil. Todas as sub-secções citadas serão dirigidas directamente pelo sub-director, menos o Observatorio que ficará sob a responsabilidade tecnica de um meteorologista de 1.^a classe, chefe daquella dependencia, e do centro de radiação solar e de electricidade atmospherica e tellurica. Todas as demais sub-secções terão meteorologistas de 2.^a classe por encarregados, salvo o archivo tecnico que ficará sob a guarda de um meteorologista de 3.^a classe. O sub-director não poderá intervir como tecnico nas secções de pesquisas e no Observatorio, porém gozará o direito de *administrar* essas dependencias.

Abrimos aqui um parenthesis quanto á designação do *primeiro* sub-director da divisão de pesquisas. Temos de considerar que a meteorologia brasileira não criou ainda escola de investigadores — e a prova ahí está, com treze annos de exploração meteorologica após o apparecimento da ex-Directoria, levantada por Simões Lopes, raras fóram as pesquisas scientificas realisadas, resumindo-se a sua actividade aos esforços em torno da "observação" e da "applicação". Investigação, quasi nada. Onde buscaremos, pois, o primeiro sub-director, se temos em mente uma tentativa seria, honesta, de reerguimento da meteorologia nacional? Evidentemente, só no estrangeiro. Em outra parte deste volume, defendemos com todas as forças, em these, a medida

utilissima de introdução no paiz de technicos estrangeiros, praxe hoje generalizada mesmo nos paizes mais adiantados, e aparentemente, menos necessitados da importação de mestres. No capitulo sobre a meteorologia synoptica aventamos o recurso de meteorologista brasileiro estudar na Europa determinadas especialidades indispensaveis ás pesquisas synopticas. Melhor e mais expedita providencia seria a de contractarmos no estrangeiro um tecnico versado em meteorologia synoptica sob todos os seus aspectos e em aerologia. Seguido que fôsse esse conselho, para mais rapidamente iniciarmos os trabalhos da divisão investigante e tornar possivel a tão desejada formação de pesquisadores brasileiros, ter-se-ia de modificar, transitoriamente, o que a hma ficou estabelecido quanto a ingerencia do sub-director na actividade scientifica das secções e do Observatorio, pelo menos nos departamentos dedicados aos assumptos das especialidades do instructor engajado.

Passemos, em seguida, a descrever a nossa concepção das sub-secções, começando pela bibliotheca. E' este o templo do Instituto, cujo altar-mór está reservado aos officiantes votados á pesquisa. Embora ainda não organizada de accôrdo com as normas mais consagradas, porque aguarda uma decisão pendente sobre a melhor forma de se internacionalisar a catalogação (vide as ultimas resoluções tomadas sobre o assumpto — *Classification de la litterature météorologique* — pg. 26. *Procès-verbaux des séances de De Bilt*, Outubro de 1933, do Comité Meteorologique International, publicação 17 do Secretariado) — embora ainda não organizada, a actual bibliotheca, quanto aos periodicos, o mais essencial, é uma das mais ricas dos Institutos Meteorologicos do mundo. — Infelizmente, não lhe tem bastado, a carinhosa e infatigavel custodia da digna serventaria que ha muitos annos, inteiramente só, se encontra ali destacada. Ao inestimavel concurso dessa dedicada guardiã, será preciso adicionar a indispensavel collaboração tecnica complementa-
tar, de um meteorologista, preparado a pouco e pouco para

esse mister (*). Devemos nos recordar que é um TALMAN quem olha pela bibliotheca do Weather Bureau americano, e um C. E. P. BROOKS quem vela a rica collecção do Meteorological Office Inglez. Foi HELLMANN, pessoalmente, quem superintendera a mais famosa bibliotheca meteorologica do mundo — a do Instituto Met. Prussiano. Por taler em prussiano, deve ter esse qualificativo, o regimen a adoptar-se na administração de nossa bibliotheca. Esta só valerá se as suas riquezas forem conservadas intactas, rigorosamente seriadas, avaramente guardadas — mais nas estantes do Instituto que dispersas "a longo prazo", senão mesmo extravaiadas. O nosso projecto de organização nova do Instituto Meteorologico não pôde prescindir da recommendação da mais severa administração da bibliotheca — o instrumento maximo do pesquisador e dos obreiros meteorologicos em geral. A severidade e o exemplo, partindo de cima. Deverá ser uma das funções capitaes da bibliotheca, a manutenção rigorosa e sempre em dia do fichario bibliographico de artigos, memorias e tratados. Esse trabalho poderá ser facilitado pelos leitores habituaes do Instituto, maxime pelo corpo de pesquisadores e seus auxiliares, a quem mais beneficia o fichario.

O Observatorio será o departamento por excellencia de experimentação meteorologica ao ar livre, ou antes, nas condições naturaes da atmospheria. Ali se farão as observações especiaes, determinadas e acompanhadas pelos pesquisadores da segunda divisão, assim como as experiencias de novos instrumentos e methodos de observação, as unicas investigações permitidas (no Instituto) aos technicos da primeira divisão. Ali se formará o centro de estudos e pesquisas, relativos á radiação solar e á electricidade atmospherica e tellurea. O Observatorio comprehenderá, como

(*) O nosso pensamento não é tanto o de se buscar um bibliothecario que já temos — mas o de se formar um meteorologista, capaz de velar pela dependencia como cientista.

posto rotineiro de observações, pertencente à rede meteorológica geral do país, o equipamento e as obrigações observacionais de uma estação de 1.^a classe, com funcionarios proprios chefiados por um meteorologista de 3.^a classe, submetidos, tecnicamente, às secções da primeira divisão, embora sujeito, disciplinarmente, à divisão de pesquisas, isto é, ao chefe do Observatorio e ao sub-director. Toda a produção tecnica dessa estação será revista e controlada, portanto, pela divisão tecnico-administrativa. Está exceptuada a produção especial de caracter permanente que lhe fôr confiada, dentro da capacidade do pessoal do posto e do tempo disponivel, e que fôr exclusiva do Instituto Central. Qualquer nova observação estabelecida *na rede*, passará para a jurisdicção da primeira divisão. Por essa razão é que esta dispõe, por exemplo, de uma secção de radiação solar, etc., para onde convergem todas as observações dessa especialidade, inclusive as do posto anexo ao Observatorio, equiparadas às da rede. Fora desses casos, a produção especial, exclusiva do Instituto Central, será revista na propria divisão de pesquisas antes de entrar para o archivo tecnico.

O departamento de comparação e aferição de instrumentos do Instituto e de estranhos (equipamento usual da rede, quanto aos da casa), dispõe dos órgãos subsidiarios indispensaveis — officina e laboratorio, mas, essas duas dependencias estarão à disposição de todo o Instituto Central. Servirão sobretudo às pesquisas "restrictas" da primeira divisão, e a todas as investigações da segunda que exigirem o uso de seus recursos.

A sub-secção de publicidade e fornecimento de dados está encarregada de todo o trabalho de divulgação de dados meteorologicos *já archivados*, não mais sujeitos à revisão. Essa divulgação poderá ser feita por escripto, por certidão, por telephone etc., desde que autorizada pelo sub-director da divisão ou pelo director. Se o consulente não deseja a informação na forma em que a mesma se encontra no archi-

vo, deverá ella ser preparada na sub-secção, desde que não envolvam as modificações a introduzir, quaesquer duvidas de natureza tecnica, só resolvidas pela divisão tecnico-administrativa, em se tratando de produção rotineira. A maior attribuição, todavia, desta sub-secção, será a de publicidade. Ali serão preparados para impressão, todos os boletins, quadros e mappaes com dados definitivos, ouvidas, quanto á forma, as secções technicas interessadas. Assistirá ao sub-director da divisão de pesquisas o direito de impugnar todo e qualquer projecto de publicação que contenha dados basicos em desacôrdo com os valores constantes dos documentos guardados no archivo tecnico. Para que possa exercer esse direito, todos os originaes não preparados na sub-secção de publicidade da divisão de pesquisas, serão cotados com os dados archivados. Estabelecido esse controle, ficará a sub-directoria de pesquisas responsavel por quaesquer discrepancias encontradas após a publicidade.

O archivo tecnico deverá ser dependencia severamente administrado dada a relevancia de sua função. Em o nosso paiz, onde o de le xo, muitas vezes, se cristalisa em segunda natureza por falta de pontos de reparo; onde a energia pela ordem e pelo methodo é traduzida por violencia; onde o excellente é corrosivo, o bom é irritante, o soffrivel é toleravel, e o mau desaparecido — em o nosso meio, gerir um archivo tecnico abarrotado de documentos importantes, *alterados* enquanto em gyro, extraviados ou esquecidos ou mutilados, é tarefa que reclama providencias especiaes e processos rigorosos, para a garantia de sua rapida movimentação e a mais estricta inviolabilidade de seu conteúdo.

Eis ahi, em rapidos traços, o esqueleto da estrutura que, ao nosso modo de vêr, serviria de modelo ao Instituto Meteorologico, após uma phase de treze annos, demais longa para a organização que lhe tálhamos, premiados por innumeras restricções e sob a illusão de que pouco depois seria rea-

justada, consoante os planos primitivos, sacrificados logo de início. Muitos, julgarão extremada a nossa fidelidade ao princípio da divisão de trabalho. Responderemos a essa crítica dizendo que, no caso especial de uma organização científica como a meteorologica, a um tempo essencialmente technica, essencialmente administrativa, como nenhuma outra, graças á multiplicidade de suas dependências externas e dos serviços rendidos directamente ao publico, a todas as classes deste, e, ainda, essencialmente investigadora como poucas, mercê da extrema juventude da sciencia que explora — nesse caso todo especial, e num paiz tropicalmente infenso ao batimento pendular, ao methodo e á ordem na produção, nenhuma estrutura proposta peccará pelo excesso da divisão do trabalho, uma vez compativel com o financiamento, e, regula-lo este, pelo valor reproductivo da empresa. Demais, o nosso proposito fôra igualmente o de resalvar a pesquisa, criá-la, isolá-la para torná-la uma realidade, instalá-la no Brasil com um exemplo a ser seguido em toda a parte, não instado o autor por ridícula pretensão vaidosa, mas pela evidencia de sua necessidade, por todos proclamada.

Dil-o-ao demais dispendioso na séde. Num paiz extenso, novo, de ralissima instrucção em que só um inconsciente defenderá o princípio da descentralisação de serviços delicados, intensos, ininterruptos, pontuaes e inadiaveis como os da exploração meteorologica, envolvendo serias responsabilidades — em taes circumstancias, a microcephalia seria o desbarato da produção descontrolada da rêde, o desmercamento progressivo, a liquidação consequente do Instituto Meteorologico, e além de tudo, o esbalho e a dissipação dos dinheiros publicos, desperdiçados no parasitismo official — uma das maiores desgraças dos paizes novos.

A divisão de trabalho, tão evidenciada em o nosso projecto, não será motivo para a segregação absoluta das tres divisões estabelecida. Comtudo, o Regulamento da organização reformada deverá tornar obrigatorias as seguintes reuniões mensaes, de prazo curto, porém, dentro das horas de

expediente — a) dos chefes e encarregados de cada divisão, presididas pelos sub-directores e secretario, respectivamente (tres reuniões parciais); b) dos sub-directores, chefes e encarregados das duas divisões, presididas pelo director (uma reunião tecnica); c) dos sub-directores, chefes e encarregados de todas as divisões, presididas pelo director (uma reunião mixta ou geral). Nas primeiras só se tratariam das questões pertinentes a cada divisão; nas do segundo typo, se cuidariam dos problemas de interesse commum para as duas divisões technicas e suas respectivas sub-secções, e, com as mesmas, se effectuaria maior aconchego entre technicos e pesquisadores; nas reuniões da ultima especie, se ventilariam quaesquer duvidas defluentes da interacção de todas as divisões, e se discutiriam suggestões novas de caracter geral. O funcionario publico brasileiro não acredita nas reuniões — uns, porque viciados no regime da papelada, — a seu juizo, o unico liame entre serventuarios, em materia de serviço — outros, porque displicentes ou somaticamente incredulos acerca de tudo que reforma habits e praxes. Entretanto, as reuniões, quando sinceramente exploradas, apiam divergencias, diminuem o *red-tape* e tonificam o sentimento de solidariedade e de amor proprio colectivo. Acresce assignalar o seu alto valor instructivo. De quando em quando, cada meteorologista tem uma oportunidade de relancear o terreno visinho e apreciar o conjuncto de machinismo intrincado do Instituto em que serve.

O Regulamento deverá estipular igualmente, e com caracter obrigatorio, a reunião, de dois em dois annos, presidida pelo director, de todos os chefes dos centros regionaes, na sede do Instituto, com a participação dos sub-directores e dos chefes das duas divisões technicas. Será excusado enaltecer a conveniencia desse congresso periodico.

Remataremos este capitulo com algumas considerações sobre a installação do Instituto Central. A sede da meteorolo-

logia brasileira já andou entre ruínas, pardieiros e alas de palácios (?). Sempre viveu de expedientes quanto ao seu alojamento e jamais conseguiu obter o que realmente lhe serve. Projectemos, com palavras, o que ella, de facto, necessita.

Com a actual facilidade das communicações telephonicas, telegraphicas e radiotelegraphicas, o Instituto Central do Serviço Meteorologico da União não precisará ficar no centro da cidade. Ao contrario, elle carece de espaço e de tranquillidade. A permanecer na cidade, o melhor ponto seria o do promontorio do Calabouço, desde que no mesmo lhe podessem reservar amplo terreno para as suas construcções, incluindo uma area livre, simplesmente gramada, descampada por tres lados e sufficientemente ampla para um parque de observações variadas ao nivel do solo. Mas, seja onde fôr, imaginemos uma area rectangular com dois terços transversaes da mesma, occupados por seis pavilhões, e o terço restante, de uma das extremidades, destinado ao campo de observações, com tres lados garantidos contra futuras obstrucções proximas. Em rigor, a garantia maxima está na obtenção da maior area possivel para o Observatorio, independentemente da extensão a ser occupada commodamente pelos pavilhões (*).

Vejam os agora a distribuição das construcções necessarias e o agrupamento mais conveniente das secções e subsecções em cada uma dellas. No campo de observações erigir-se-ia uma torre metallica, com larga gavela para a collocação de instrumentos que demandam a mais perfeita exposiçao possivel. Espalhados nessa area, em obediencia a variadas exigencias technicas, ficariam os apparelhos usuaes e uma ou outra guarita para os equipamentos de electricidade atmos-

(*) A exposiçao e a largura dos terrenos do Observatorio de Kew, perto de Londres, são modelares. Vide sua optima photographia, tirada de avião, e publicada, em frontispicio, na *Geophysical Memoirs* N.º 66, deste anno (1934).

pherica e outros elementos. Contiguo ao campo de observações deverá situar-se um grande pavilhão de dois andares, cujo subterraneo se preparará para o archivo tecnico do Instituto. No primeiro andar se alojará a bibliotheca com sala de leitura, escriptorio, e armações metallicas para 100.000 volumes. Nesse mesmo pavimento, deverão ficar — um escriptorio do archivo tecnico com acesso ao subterraneo, e, do lado do campo dos aparelhos, algumas salas para o Observatorio. O segundo andar será reservado ás secções de pesquisas, sub-secção de publicidade e duas salas para a sub-directoria. Numa pequena construcção ao lado do pavilhão, se instalarão o laboratorio, a officina de trabalhos finos e o departamento de comparação e aferição de instrumentos. O pavilhão principal terá, onde mais conveniente, um amplo terraço, a cavaleiro da cobertura geral, ligado por elevadores a um dos compartimentos do Observatorio, onde se montarão alguns instrumentos e se realizarão as sondagens aerologicas. Este grande pavilhão deverá ser levantado o mais distante possivel do campo de observações, embora lhe fique adjacente em symetria com o annexo do laboratorio, *vis-à-vis* da outra extremidade do edificio principal, será construida a estação radio-telegraphica do Instituto Central. Avançando-se para a outra extremidade do terreno rectangular, dispor-se-ão dois pavilhões, occupando-lhe toda a largura menos uma passagem central que os separa e nos conduz á divisão de pesquisas. Um delles, do lado em que ficará a estação radio, abrigará a divisão tecnico-administrativa. No segundo andar deste se distribuirão as secções technicas, e no andar terreo, as tres sub-secções e salas da sub-directoria. A secção de previsão de tempo terá os seus escriptorios em cima e a sua sala de previsão no andar terreo, ligadas por escada privativa ao departamento. A sala de previsão cumpre ficar, do edificio, no canto mais proximo á estação radiotelegraphica. O outro pavilhão, construcção de um só andar e mais alongada que a anterior, da primeira divisão, conterá o almoxarifado e a carpintaria na sua parte maior, e, na menor, a typographia e

a officina de reparação de instrumentos. O ultimo pavilhão, á entrada principal, alojará a directoria, a secretaria com seu archivo administrativo e um grande salão de conferencias e reuniões.

Não cuidamos de outros detalhes sobre installações subsidiarias multiples. A separação das divisões é condição indispensavel por todos os motivos, inclusive o disciplinar. A promiscuidade aliás, perfectamente evitavel, é o maior virus contra a ordem e a eficiencia. O actual Instituto Meteorologico perdeu muito com a sua transferencia para o Palacio dos Estados, onde a facilidade para constantes excursões a differentes andares fomentou a vagabundagem, a intriga, mesquinha e suas nefastas consequencias. A meteorologia requer a segregação de seu Instituto Central e das partes componentes deste. Ella precisa fazer sciencia e applical-a, e não a vida molle, dissolvente, de soalheiro e desprestigio...

CAPITULO XXVII

SERVIÇOS METEOROLOGICOS ESTADUAES

E' muito explicavel a formação gradativa de Serviços Meteorologicos Estaduaes num paiz extenso, novo, com provincias agglut'adas sob a fórma federativa. Não o vedando a Constituição, a falta de recursos ou de interesse, de parte do governo central, pôde levar o Estado ou uma corporação semi-official a instituir e explorar organizações meteorologicas proprias. Não havia nisso grande mal, enquanto taes organizações se limitavam a fazer pouco mais que a climatologia. Com o desenvolvimento da meteorologia dinamica, acarretando relações interestaduaes intensas, centralização de dados, disseminação de avisos, applicações varias em beneficio do publico em geral, e trabalhos de protecção dispensados á navegação maritima e aerea — o fraccionamento da exploração meteorologica é tão grande absurdo quanto o desmembramento de serviços postaes e telegraphicos. A Alemanha, que conservara por tradição e outras razões especiaes no seu caso, diversos serviços meteorologicos regionaes autonomos, não os podendo fundir numa unica organização, se viu obrigada a crear o "Reichsamts für Flugsicherung", em face dos progressos da aeronautica, os quaes, por sua vez, reclamavam a maxima unificação dos traba-

lhos auxiliares de protecção meteorologica (*). Mas, não precisamos recorrer ao exemplo da Alemanha, em que, aliás o espirito de disciplina e de cooperação venceria, em ultima analyse, todos os inconvenientes da descentralisação. Temos á mão o caso muito mais parecido com o nosso — o dos Estados Unidos. Ali grassaram, de começo, os serviços meteorologicos estaduais independentes. Verificado o absurdo das duplicatas, das difficuldades oriundas da interacção penosa e inefficiente, foi logo o mesmo abolido, e levantado o Weather Bureau Federal, a principio, annexado ao Signal Corps do exercito americano. Isso ha mais de meio seculo. . .

No Brasil, parecerá incrível, mas ainda possuímos tres organizações meteorologicas estaduais autonomas — a de S. Paulo, a de Minas Geraes e a do Rio Grande do Sul. Essa ultima constitue um caso especial, porque o Serviço está encravado na Escola de Engenharia, sob a administração directa de um de seus Institutos, o qual acabou tomando o nome inesquecivel de COUSSIRAT ARAUJO, notavel meteorologista riograndense (579). Trataremos mais adiante desse caso especial.

Por principio, em 1921, introduzimos no Regulamento da ex-Directoria de Meteorologia os seguintes dispositivos: paragrapho oitavo do artigo 13, como attribuição do Director, "promover, por todos os meios possiveis, a unificação dos serviços meteorologicos do paiz"; Artigo 59, "á excepção de S. Paulo, Minas Geraes e Rio Grande do Sul, a União não concederá mais subvenções a serviços meteorologicos estaduais, cuja expansão caberá principalmente á Directoria e poderá ser facilitada pelas medidas indicadas no paragrapho sexto do artigo 57 deste regulamento (Vide Regulamento da Directoria de Meteorologia approved pelo decreto n.º

(*) Noticias de ultima hora (Agosto, 1934), annunciam a expedição de um decreto do Reich, unificando as actividades meteorologicas alemães, salvo as de caracter didactico.

14.829 de 25 de Maio de 1921) Durante a nossa administração, de 1921 a 1931, foi mantido o *statu quo*. Minas e S. Paulo resistiram sempre á encampação, temendo, provavelmente, a administração federal, infelizmente com má reputação n'aquelles Estados. Entretanto, seria uma injustiça tornar essa fama extensível ao Serviço Meteorológico da União e ainda a outras organizações federaes, incomparavelmente mais efficientes que as congêneres das unidades referidas. A questão financeira foi sempre, tambem, um forte impedimento para a unificação. Occasão houve em que, dissuadidos da viabilidade da encampação, procuramos estender a S. Paulo o serviço de previsão de tempo da União. Operamos alguns dias para logo sermos embargados. Era inutil querer romper, de qualquer fórma, a estranha e desarrazada barreira entre o Estado e a União. Entretanto, quer Minas, quer S. Paulo, maximé esse ultimo, merecem organizações meteorológicas modernas (o que estão muito longe de nos vir), enquanto aguardam a madureza da ideia da unificação e a melhor oportunidade de sua plena execução. Não temos nenhuma suggestão a fazer sobre a reforma que ambos necessitam. Ahí está o nosso livro. Não será difficil extrahir delle uma miniatura de organização meteorológica adequada, guardadas as proporções devidas, e consideradas as necessidades proprias das tuas ricas provincias.

Quanto ao Rio Grande do Sul, dada a obediencia esclã recida do seu Serviço Meteorológico á organização federal, com a qual sempre trabalhara dentro do melhor espirito de cooperação, não sentindo tão vivamente os inconvenientes da separação, nada fizemos durante a nossa administração por extingui-la. Esperavamos a acção do tempo. Contudo, estamos certos que, não grado os mais meritorios esforços da Escola de Engenharia, de seu Instituto, de Constat Araujo e de seus dignos successores, o Serviço Meteorológico do Rio Grande do Sul teria obtido maiores progressos, incorporado á organização federal, aproveitando deste os

recursos pecuniarios e technicos mais amplos. Evidentemente, factos posteriores á Revolução talvez nos estejam a desmentir. Na realidade, a situação actual do Instituto Meteorologico da União, ameaçado de perder a sua propria independencia, em face do ultimo decreto, lesigantando do Ministerio da Agricultura para o collocar sob a tutela de um dos departamentos da Viação — não nos confere mais força, no momento, aos argumentos pró-unificação. Ainda assim, doutrinarmente, esses argumentos estão e estarão sempre de pé.

Que a doutrina é sã, o proprio Governo Provisorio reconheceu, expedindo o decreto n.º 23.627, de 22 de Dezembro de 1933, estabelecendo, pelo menos no papel, a unificação de todos os serviços meteorologicos do país. Pouco depois, por motivos que desconhecemos, o Instituto Meteorologico Brasileiro, um dos mais admirados entre os de países novos, fracciona-se (aliás, aqui, seguindo o melhor alvitre, ao nosso juizo, e já justificado, neste mesmo volume), é eliminado da Secretaria da Agricultura (com o que igualmente concordamos), ficando de passar a maior parte restante para o Departamento de Aeronautica do Ministerio da Viação, resolução se, realmente, levada a effecto, por todos os motivos infeliz e injusta. (Decreto n.º 23.070, de 8 de Março de 1934) (*).

Com o enfraquecimento do Instituto Meteorologico da União, facto com o qual não se deveria contar, somos obrigados a rematar este capítulo, inspirado nos mais consagrados principios, recomendando medidas opportunistas. A unificação dos serviços meteorologicos é preciso mexer

(*) Foi effectado o lastimavel golpe, retrogradando o Instituto Meteorologico da União, annexado agora, não a uma Secretaria autonoma de Aeronautica, porém, a um departamento rudimentar de Aeronautica, ha pouco creado no Ministerio da Viação. Não ha justificação possível para esse acto irreflectido do Governo Provisorio (Decreto 24.506, de 29 de Junho, de 1934).

gnavel e irreductivel, mas, na actual conjunctura, e ra hypothese de persistir a mesma, não haverá outro caminho senão cada Estado defender o que é seu, *melhorando...* Que venham então as organizações estaduais em bons moldes, até nova alforria e o engrandecimento da meteorologia federal.

CAPITULO XXVIII

SERVIÇOS METEOROLOGICOS MILITARES

Tivemos a oportunidade, em outro capitulo deste volume, de descrever succintamente as necessidades militares, na paz e na guerra, no tocante á meteorologia applicada. Resta a saber se o Instituto Meteorologico da União, pôde ou não, satisfazer aquellas necessidades. Na paz, diremos que a maior parte dellas poderia, perfeitamente, ser attendida pelo órgão scientifico civil. Está claro que esse parecer não implica a intrusão de civis nos recantos mais intimos da organização militar de terra e mar. Comprehende-se a inconveniencia ou mesmo a impraticabilidade de destacar meteorologistas paisanos para servir em fortalezas ou navios de guerra, ou mesmo, digamos, em aerodromos e aeroportos militares, para só citarmos os casos mais chocantes. E, pois, inevitavel, embora contra a boa doutrina, a criação de *secções* meteorologicas militares para attender a esses casos especiaes. Mas, dentro dos bons principios, aliás d'tidos pelo senso commum, essas pequenas actividades deveriam ser exercidas de accôrdo com as normas technicas do Serviço Civil e por pessoal adestrado e instruido pelo mesmo. Diz-se-á que o militar tem problemas technicos da sciencia meteorologica, peculiares aos seus objectivos, problema, de somenos interesse para o Instituto da União. E porque

não ficarem os mesmos a cargo de meteorologistas civis, profissionais e especialistas, os mais aptos para os resolver? Tendo em vista as pesquisas e não o serviço ordinário, já não haverá inconveniente na invasão do recinto militar por técnicos civis. A Inglaterra, por exemplo, adopta essa praxe (da qual já citamos, neste volume, o caso de Carlington), sem a menor dificuldade de qualquer ordem. Quanto aos militares se occuparem da meteorologia synoptica, centralizando observações, confeccionando cartas, formulando previsões, expedindo avisos — ou para as manobras, ou para auxiliar a aeronautica, ou seja qual for o objectivo — não tem justificativa possível, pois mal se concebe num paiz civilisado a duplicata de serviços destinados aos mesmíssimos fins. Em cada paiz só deverá existir uma unica organização para a exploração da meteorologia synoptica.

As maiores nações do mundo seguem, *mais ou menos*, na paz, a boa doutrina. Dispõem de "secções" meteorologicas e nada mais. Umhas, como as americanas, sobretudo da marinha, se dedicam tambem ás investigações de problemas meteorologicos pertinentes ao seu officio, e outras, como as inglezas se approximam do criterio mais sensato (*). Ainda ha pouco, consultando o Director do Meteorological Office — SIMPSON, um dos espiritos mais argutos e ponderados da meteorologia mundial, — escreveo-nos as seguintes palavras que, por preciosas, desejamos deixar registadas neste volume: "I am strongly of opinion that in every country there is only room for one meteorological service. If there is more than one service in existence, then each has to collect the same information, which means either that the organisation for collecting meteorological informa-

(*) Vide a *History of aerology in the Navy*, pelo Tenente *P. Nelson*, da U. S. N., publicado na U. S. Naval Institute Proceedings, Vol. 60, Abril 1934, pg. 322. Já nos referimos, neste volume, a algumas das investigações procedidas na pequena secção meteorologica da marinha da guerra americana.

tion is duplicated or that one service has to depend on the other. I personally cannot think of any circumstances in which it would be necessary to have more than one service, but it might, of course, be necessary in some countries to have a military or a naval division, but these should definitely be part of one main organisation". Acreditamos que essa opinião seria subscripta pela maioria das classes meteorológicas e militares de todo o mundo. Será interessante compará-la ao parecer, mais abaixo transcripto, que, perto de um anno antes, redigimos a pedido de distincto official de nossa aviação de guerra.

Na guerra, o caso muda de figura. O serviço meteorológico exigido pelos militares se torna então de tal forma intenso, que a organização civil não tem recursos e pessoal para d'elle se encarregar como entidade exclusiva e unica. A Grande Guerra veio demonstrar a necessidade de preparar-se, na paz, o meteorologista militar. Na phase inicial daquela tremenda pugna de gigantes, os meteorologistas civis eram mais do que insufficientes para guarnecer frentes extensissimas do continente. A salvação foi o brilhante improviso de ingleses e franceses, orientados por technicos civis, nas graças, sobretudo, ao talento de um pugilo de officiaes de mar e guerra que, de um dia para outro, ganhara justa nomeada nos círculos meteorológicos.

Não se veja nessa lição da Grande Guerra um argumento a favor da criação de serviços meteorológicos militares. Absolutamente não. O que se deverá deduzir é a necessidade imprescindível da preparação de meteorologistas militares pelo Instituto civil, pelo menos durante alguns annos, até poderem aquelles, instituir o seu proprio ensino, naturalmente sempre no mais intimo contacto com a organização meteorologica geral. Na Inglaterra, essa instrucção é dada pelo Meteorological Office. Nos Estados Unidos, foi ella iniciada pela Weather Bureau, mas, hoje, já está nas mãos dos proprios militares. Na França, como se sabe, domina o Office National Météorologique, repartição civil, dirigida

por um general (*). Na Allemanha, só a marinha se occupa um pouco da meteorologia.

Tudo isso que vimos dizendo terá, naturalmente, pouco valor persuasivo se o *nosso* Instituto Meteorológico *não quer* ou *não pôde* dar aos militares o auxilio que carecem. Nesse caso prevalecerá a *lei* de Matheus. E' como se explica a formação de serviços meteorologicos militares de paizes novos com administração publica ainda desorientada. Falta-lhes um poder coordenador que olhe as cousas de cima, com sensatez e senso pratico. Tem-se a impressão de uma machina em que cada interessado é obrigado a virar as rodas que lhe interessam, por falta de machinista, o unico capaz de as fazer gyrrar engrenadas, suavemente, tocadas por uma força motriz commum ao systema geral.

Foi por isso, provavelmente, que elaboramos o seguinte parecer, em 27 de Janeiro de 1933, quando cogitara o Ministerio da Guerra da criação de seu actual Serviço Meteorológico Militar. Nesse documento percebe-se o *nosso* desalento, a *abrir portas*, embora estreitas, para uma classe justamente ambiciosa de possuir, *scô*, aquillo que não lhe quizeram ou puderam emprestar.

“PREAMBULO — Em principio, toda e qualquer actividade meteorologica só deveria ser exercida, em cada paiz, por uma unica organização civil, aquella que procura desenvolver a sciencia atmospherica, e dar-lhe a mais variada applicação em beneficio do publico em geral, abrangendo, deste, todos os seus mult plos interesses, inclusive os que se relacionam á defesa da nação. Seria ocioso demonstral-o. A divisão de trabalho, com todos os seus proveitos, a unificação de esforços para a especialização maxima, as facilidades decorrentes da direcção unica e consequente simplificação do labor administrativo, a economia evidente da organização exclusiva, são, entre outras as vantagens iniludiveis de tal regimen. Que essa organização unica não pode ser militar é tambem

(*) Já agora substituido por um civil.

manifesto, pois, de um modo geral, ao soldado não cabe, nem fazer sciencia, nem servir o publico em tarefas inteiramente estranhas ao seu officio. Exemplo flagrante dessa incompatibilidade occorreu nos Estados Unidos, paiz que por muitos titulos nos deve servir de modelo. O Serviço Meteorologico americano fôra conduzido, inicialmente e por mais de 20 annos, pelo *SIGNAL CORPS*. Dado, porém, o enorme desenvolvimento da sciencia e de suas applicações, já em 1891, sentiam os militares que as crescentes attribuições impostas por tal crescimento, não mais se enquadravam com os seus deveres intrinsecos, e peculiares à classe. Foi o *Weather Bureau*, naquelle anno, transferido para o Ministerio da Agricultura".

"Infelizmente, na pratica, a centralisação absoluta das actividades meteorologicas nem sempre é realisavel sem conflictos de jurisdicção e outras difficuldades. Mesmo no dominio civil se verificam esses obices, uma vez que o homem ainda não se amoldou bem ao trabalho intimamente synchronizado e "engrenado", sob direcções multiplas, porém, perfeitamente conjugadas. No dominio militar essas difficuldades redobram. A estrutura meteorologica civil não pôde invadir o recinto reservado e *sui generis* da classe armada. O funcionario civil é estranho e incommodo na comunhão militar. Por isso, em muitos paizes civilizados, os departamentos de guerra de todas as armas, possuem, não propriamente Serviços Meteorologicos, porém, sub-secções, não só para o mais importante mister, qual o da preparacão de technicos e observadores meteorologicos, para exercicios de toda a especie e manobras de tempo de paz e para as operações de tempo de guerra, como, tambem, para a formaçãõ de equipamentos, ou ainda, para a urditura de estatisticas, por assim dizer microclimatologicas, de zonas restrictas, de menor interesse para o meteorologista civil. Embora reprovavel do ponto de vista doutrinario, comprehende-se a razãõ de ser de taes creações, ainda que por vezes, formando a mais flagrante

duplicata". (Esta exemplificação está, naturalmente, incompleta. Vêde capítulo "Meteorologia Militar").

"Não ha pois o que estranhar na preocupação do distincto autor do projecto, de vêr a organização militar de seu paiz dotada dos recursos meteorologicos indispersaveis ao seu preparo e efficiencia, recursos que o Instituto Meteorologico da União não lograria facultar pelos motivos expostos, aggravados ainda pela constante penuria de seus orçamentos annuaes.

Entretanto, devemos respeitar e não exceder a *concessão feita* em nome da praticabilidade. Isto é, as classes militares só deverão fazer a meteorologia que lhe é absolutamente indispensavel, e que, por motivos imperiosos, como os citados — de ordem administrativa — não pode ser realisada pelo órgão civil competente. Qualquer deturpação desse principio basico, conduzirá o paiz ao retrocesso em materia inconteste e pacifica de administração publica. E' bem de notar que as vantagens trazidas para a Organização Civil, pela criação de quaesquer postos meteorologicos em pontos uteis, são sempre um tanto prejudicadas pela administração estranha. Ora, se a classe militar exorbitar do programma estabelecido pela boa doutrina, isto é, invadindo *desnecessariamente* a seara civil, ou cahiremos no genero de duplicata reprovavel senão esdruxula, ou teremos uma conjugação de esforço prejudicada pelo emperramento crescente..."

"Exemplifiquemos com o unico caso de tal inconveniente encontrado no projecto ora estudado — o dos 'postos permanentes de protecção'. Pelo que asseverámos acima, não se concebe qualquer equipamento ou serviço meteorologico *fóra das unidades* de quaesquer armas, separado de qualquer agrupamento militar em exercicios, experiencias ou manobras. A Directoria de Meteorologia, entre nós, caberia localisar os postos permanentes de protecção. A difficuldade orçamentaria seria facilmente removida por entendimentos entre os Ministerios interessados".

"Firmada a legitimidade "pratica" da irreductivel brecha, aberta na boa doutrina da unidade absoluta do Serviço Meteorologico, e, em seguida feitas as restricções que se impõem, para evitar a adulteração nefasta de tal regimen de excepção, resta-nos apresentar, nesse rapido preambulo, algumas considerações sobre outros dois pontos capitais — 1.º, a questão das normas technicas do trabalho meteorologico, e 2.º, o requisito imprescindivel da maxima e eficiente cooperação entre o Serviço Meteorologico da União e as actividades meteorologicas militares".

"1.º — A sciencia meteorologica tem por laboratorio o oceano atmosferico sem divisaes politicas ou physicas. Dahi, a necessidade de entrelaçar o mais possivel as explorações parciais de tao vasto e solidario campo de observações. Para que a medida feita no Japão possa ser comparavel á medida effectuada na Argentina, o aparelho e as normas de observação, deverão ser uniformizados o mais possivel. Por isso, a Meteorologia se impoz essa maravilhosa disciplina, desconhecida, em tão alto grau, em outras explorações scientificas. Um órgão internacional, vem ha dezenas de annos creando e pondo em vigor as normas tecnicas de trabalho, não havendo instituição meteorologica que as não respeite. A Directoria de Meteorologia sendo a organização official do paiz, tem por dever acatar as decisões internacionaes. Qualquer outro agrupamento meteorologico seguindo as praxes e os methodos adoptados por aquelle Instituto, *ipso facto* submetterá a sua actividade ás injuncções unversaes homologadas solemnemente por consenso geral. Por essas razões fizemos algumas suggestões abaixo para que no Regulamento projectado figure, bem explicitamente, a obrigação referida. Por motivos analogos, embora menos imperativos, deverão os trabalhos meteorologicos militares se approximarem o mais possivel, nos methodos e equipamentos, dos da exploração civil, official, que não estejam regulados por dispositivos ou recommendações internacionaes. Dessa forma, se garantirá, no paiz, maior uniformidade e synchronisação, elementos indispensa-

veis aos estudos regionaes. Incluímos tambem no Regulamento esse conselho.

2.º — Toda a exploração meteorologica de estranhos, executada de accôrdo com as boas regras, é util ao Serviço Meteorologico da União. A utilidade é, evidentemente, maior ou menor, conforme a locação e a natureza das observações. Se os militares installam postos meteorologicos *extensivamente*, num paiz como o nosso, de grande superficie, em pontos afastados e de regimens desconhecidos, pontos em que o Instituto official não lograra ainda dotar de estações por falta de recursos, eis ahí um exemplo da utilidade "maior". Se, por outro lado ellas constroem tres ou quatro estações no Districto Federal, teremos o caso de utilidade "menor". Por vezes, a propria duplicata, contigua, aparentemente excessiva do ponto de vista macrometeorologico, torna-se aproveitavel para estudos de detalhe. Está claro que taes apreciações, muito justas e relativas, jamais justificariam a um Instituto como o nosso, attender ao particular em detrimento do geral. Sempre declaramos que a boa politica meteorologica no Brasil é a *extensiva*, pelo menos é a que deverá predominar. Mas, se os estranhos como os militares, por fundamentos proprios, nos offercem o *intensivo*, devemos acceptal-o e tirar-lhe todos os beneficios.

Assim sendo, para que de facto seja util, verdadeiramente util, em pequena ou grande escala, a actividade meteorologica militar para a organização official do paiz — a Directoria de Meteorologia, e vice-versa, naturalmente, — é mister estabelecer o mais intimo entrelaçamento entre os dois Serviços, tomando-se em consideração que o simples facto delles serem autonomos, já difficulta, por razões burocraticas e administrativas, a consecução daquelle objectivo capital".

CAPITULO XXIX

METEOROLOGIA INTERNACIONAL

A meteorologia, mais do que qualquer outra, é uma sciencia internacional. Se é o Estado que a inicia, só uma confederação mundial a fará progredir a passos largos. Quasi nada fará o meteorologista isolado, com seu pedaço de ceo e sua columna de ar; pouco mais fará cada paiz *per se*; todos os paizes, reunidos, congregados e conjugados — farão tudo. Já o revelámos, em largos traços, nos primeiros capitulos sobre a circulação da atmosphera. Já o frisámos com êmpase, quando tratámos da meteorologia synoptica.

SHAW, o príncipe dos meteorologistas, sentindo como ninguém, a imperiosa necessidade do estudo internacional do oceano aereo, bate-se pela criação de um instituto tecnico que se incumbiria de tal estudo, e acaba dizendo — “hence we arrive at the idea not merely of an international bureau for the collection, compilation and distribution of numerical data contributed by observers elsewhere, *but of a real international meteorological college where the meteorology of the globe can be studied and developed under conditions necessary for real success*” (Manual — Vol. 1, pg. 171).

Enquanto lá não chegamos, nos teremos de contentar com as organizações internacionaes voltadas á coordenação de esforços — scientificos e tecnico-administrativos — dos institutos meteorologicos singulares de todo o mundo. Entre

as que interessam directamente á meteorologia, se destacam — a União Internacional de Geodesia e Geophyfica, sob o controle geral do Conselho Internacional de Investigações, com séde em Bruxellas, e a Organização Meteorologica Internacional. A primeira se occupa exclusivamente de questões scientificas. Possui varias secções, entre as quaes se encontram a de "meteorologia" e a de "magnetismo terrestre e electricidade atmospherica", a primeira presidida por WALLEÉN, e a segunda por MAURAIN. A ultima assemblea geral da União effectuou-se em Lisboa, em Setembro de 1933. Dessa reunião, até o momento em que escrevemos, só conhecemos o relatório preliminar da secção de Magnetismo e Electricidade Terrestres. Da penultima assemblea — a de Stockolmo — foram publicados os dois volumes (actas e annexos), da secção de meteorologia, e o valioso Boletim 208, organizado por MAURAIN, da secção de magnetismo e electricidade terrestres.

A Organização Meteorologica Internacional, creada em Utrecht, em 1878 (a União acima referida, surgiu, ou antes resurgio, após a Grande Guerra, refundindo associações dispersas, e unificando-as), comprehende — 1. as Conferencias de Directores; 2. o Comité Meteorologico Internacional; 3. o Secretariado da Organização, com séde em De Bilt, Hollanda, creado mais recentemente, graças ás contribuições pecuniarias de numerosos paizes; 4. as Commissões da Organização. Sobre os estatutos da Organização referimos o leitor á publicação n.º 11 do Secretariado (edição 1932). As Conferencias de Directores realisam-se de seis em seis annos. Na de 1923, reunida em Utrecht, o director do Serviço Meteorologico Brasileiro, foi eleito, por unanimidade de votos, para uma das vagas do Comité Meteorologico Internacional, composto de vinte membros — o unico representante da America do Sul, homenagem prestada ao Governo Simões Lopes — Epitacio Pessoa, pela expansão, verificada então, dos trabalhos meteorologicos officiaes do Brasil. Dez annos depois, em 1933, na ultima reunião do Comité, effe-

ctuada em De Bilt, no mez do Outubro, foi o presidente obrigado a declarar — “que les changements fréquents de fonctionnaires dans les Services météorologiques de l’Amérique du Sud semblent empêcher de nommer une personne qui puisse représenter cette partie du monde dans le Comité”...

As reuniões do Comité se realisam de tres em tres annos. Já lhe citámos a ultima, neste, e em outros capitulos. O seu presidente é VAN EVERDINGEN, director do Serviço Meteorologico hollandez, que succedeu a SIR NAPIER SHAW, actualmente considerado, como justo premio pelos seus brilhantes serviços prestados á sciencia do ar — presidente honorario da prestigiosa aggrregação. Não voltaremos a tratar das Comissões filadas á O. M. I., referidas frequentemente em outras partes deste volume. Cumpre-nos entretanto salientar os tenazes e proficuos esforços da Comissão extraordinaria, designada ha alguns annos traz para conduzir os trabalhos internacionaes em torno do 2.º Anno Polar. Enviamos o interessado aos relatorios preciosos dessa Comissão especial, presidida pelo incansavel e conspicuo meteorologista quanto aavel cultor de magnetismo terrestre — n. LA COUR, director do Serviço Meteorologico dinamarquez. O seu ultimo relatorio, publicado em 1933, o terceiro da serie, constitue o folheto n.º 16 do Secretariado da O. M. I. Em outra parte desta obra já tivemos occasião de salientar o infeliz mallogro da cooperação brasileira no 2.º Anno Polar, a despeito de todos nossos esforços em contrario, e do patriotico interesse por esse grandioso certamente scientifico revelado por todos os membros da Comissão Nacional designada pelo Governo Provisorio. A Organização Meteorologica Internacional é essencialmente, uma instituição devotada ás questões tecnico-administrativas, visando a melhor conjugação dos serviços meteorologicos nella representados, a uniformisação de methods, etc. Entretanto algumas de suas Comissões ventilam problemas de character mais scientifico.

Como brasileiro, portanto menos por vaidade pessoal que por patriotismo, na qualidade de obreiro internacional

pela causa da meteorologia — pura e applicada. falo agora na primeira pessoa do singular, para descrever a posição que logrei obter na communhão meteorologica do mundo, sem nenhum titulo de benemerencia senão o de sincero e desprendido amor á sciencia que abracei em 1909. Sirva a situação alcançada por humilde e obscuro propagandista dessa encantadora sciencia, como expoente de sadio internacionalismo a serviço da mesma, e não como indicação de qualquer valor intellectual ou proeminencia scientifica de um simples soldado. Assim traduzido, poderá transformar-se a minha carreira num exemplo a ser tomado seriamente em consideração pelos novos combatentes da boa causa. Ainda não director do Serviço Meteorologico da União, fui eleito Fellow da American Meteorological Society. Faço parte, ha muitos annos, das seguintes Comissões Internacionaes, filiadas á O. M. I.: — 1. Exploração da Alta Atmosphera; 2. Synoptica do Tempo; 3. Meteorologia Maritima; 4. Réseau Mondial e Meteorologia Polar; 5. Meteorologia Agricola; 6. Climatologia. Pertenci ao Comité Meteorologico Internacional, na qualidade de director do Serviço Met. brasileiro, de 1923 a 1931. Fui agraciado pelos Governos de Portugal e Hespanha com as commendas da Ordem Militar de S. Tiago da Espada e da Real Ordem de Isabel la Catholica, respectivamente, por serviços prestados á aeronautica internacional. Perto de dois annos após a minha retirada do serviço publico, fui eleito membro honorario da Royal Meteorological Society — "in recognition of the eminent services rendered to Meteorological Science".

Amanhã, outros conseguirão honras maiores, e oxalá as obtenham por influencia do exemplo que sempre procurei dar, convencido como estou de que o futuro da sciencia meteorologica está no alento da conjugação internacional de esforços. Habituaado a sacrificios de toda especie, não recuo diante de mais um, em que recalco o meu orgulho pessoal, para assumir aparentemente, o papel deslegante de vaidoso vulgar. O meu objectivo ainda é aqui, o que tem

sido sempre — o de fazer soldados, e soldados com a ambição unica de vencer no campo da sciencia e atravez, que seja, da unica vaidade toleravel — a intellectual. A' Meteorologia pois, e hombro a hombro com o mundo!... (*).

(*) Excluimos deste capitulo outras organizações internacionais que se occupam, parcialmente, de um ou outro ramo da meteorologia, ou que pela natureza de seus fins interessam á nessa sciencia. As principaes foram mencionadas em varios capitulos deste volume.

CAPITULO XXX

A METEOROLOGIA PELA COOPERAÇÃO

Dissecando-se a palavra "cooperar", obtemos o prefixo vernaculo — com — que traduz *força*, união, procedente da preposição latina — cum — e o verbo — operar — expoente energico de *acção*, *obra*, *convictimento*. O con-núbio é tão ponderoso serião congesto, que dá para o des-carte de uma letra incommoda. Cooperar, pois, infunde confiança, transborda em promessas. É verdade que a lo-cução se presta tanto para o bem como para o mal. Espi-ritos caridosos cooperam na graça e as quadrilhas de mal-feitores cooperam na desgraça. Cousas da lexeologia, per-feitamente explicaveis. Estranhavel seria se a cooperação, rumada á bemfeitoria, acabasse aportando no damno, no maleficio. Por mais extravagante que pareça, é o que temos visto no paiz, nos dominios da faina meteorologica.

A historia é sempre a mesma. O agricultor ou o me-dico, ou o engenheiro, promptifica-se a assegurar o serviço de observações, se o Instituto lhe concede a montagem do posto meteorologico, e manda instruir os futuros encarregados. Nenhum onus para o Governo serião a installação inicial. O posto será "cooperativo". Monta-se a estação. Preparam-se os observadores. Inauguração dos trabalhos com discursos e telegrammas de congratulações. Grande

animação. Alguns mezes de trabalho alentado. Esmorecimento gradativo (Desmerecimento crescente. Relaxamento. Abandono ou fechamento do posto. Prejuizos e malefícios para o Instituto Meteorologico.

Variante muito commum: — No limiar da phase "esmorecimento gradativo", quando o Instituto já presente a desgraça, vem-lhe a proposta de se enrijecer a "cooperação"... com os emolumentos regulamentares. A sciencia e o paiz são elevados á categoria de bispado, para o qual ninguem deseja trabalhar, ao que parece. Argumentam os "cooperativos", quando já libelínas, que o trabalho não remunerado é desairoso para o Estado, e, afinal, pouco rende, por falta de estímulo... O Instituto, para salvar uma serie de observações já bem encantinhadas, acaba cedendo, ou antes, caindo no plano.

Com rarissimas excepções, *rarissimas*, assim se conjuga o verbo cooperar no mundo meteorologico nacional. Outro aspecto. A meteorologia agricola foi por nós introduzida no paiz sob a doce e patriótica illusão de que ella seria sustentada pelo Ministerio da Agricultura em peso. Bellos programmas. Com o andar do tempo, a insinuação suave, o convite preunciador de aureolas para os pesquisadores participes, o aceno á gloria scientifica — condicionados ao triste verbo "cooperar", transmutaram-se em intimações ministeriaes, desrespeitadas aqui, illaqueadas acolá. Onde o pagamento fôra realisavel, preservaram-se alguns postos agrarios, e, exceptuados alguns raros casos muito honrosos, tudo mais evaporou-se. Agora, o Estado resolveo fazer a ecologia agricola, dispensando o mais possivel, quem sabe, o prefixo latino, reduzindo o vocabulo a uma expressão mais sonante, mais de accôrdo com o meio, mais onomatopéica. E' o unico caminho.

Por desgraça, será esse, egualmente, o unico caminho para a meteorologia. Não contar com os cooperadores. Entretanto, o avião da Panair nos conduzirá, em alguns dias, a um paiz, cujo Weather Bureau, com duzentas estações

meteorológicas regulares, estipendiadas, dispõem, e mais, de *quatro mil e quinhentos postos cooperativos*. São elles cuidados por gente de toda a categoria, encarregados que observam a atmosphera varias vezes por dia, mantêm os instrumentos, conservam os registos em boa ordem e transmittem aos respectivos centros collectores boletins bem complicados dos acontecimentos meteorologicos. Nenhuma, absolutamente nenhuma vantagem indirecta, roçando pela pecunia, ou nella terminando. A cooperação é lididamente graciosa. Syndicando essa maravilhosa demonstração de civismo e de respeito á sciencia, de educação e de progresso intrínseco do grande povo americano, verificamos que, na maioria dos casos, os observadores se julgavam sobejamente recompensados pela distincção do cargo honorario, de "Weatherman", conferida directamente pelo povo, sempre reverente, embora brincalhão, para com os obreiros da sciencia (*).

(*) Ao revermos as provas, temos noticias de que, muito breve, os Departamentos de Guerra e da Armada dos Estados Unidos, cooperarão com perto de 30 posto, de sondagens aereas por meio de aviões, o que virá fortalecer sensivelmente a faina previsora do Weather Bureau. Estão incluidos no total supra, seto navios de guerra, cujas aeronaves participarão do serviço aerologico simultaneo.

CAPITULO XXXI

TECHNICOS ESTRANGEIROS. FORMAÇÃO DE METEOROLOGISTAS BRASILEIROS NO ESTRANGEIRO

O auto-didacta arranja-se mal com a meteorologia. Não é sciencia que se aprenda nas bibliothecas e nos gabinetes de physica, sem o concurso dos mestres e do grande laboratorio da Natureza. O Estado garante o laboratorio, e só elle o pôde fazer, dada a extensão dessa dependencia e a profusa apparellhagem indispensavel para o exame da atmosphera em conjunto — mas o Estado nem sempre tem ou fornece os mestres. Em 1921, o Serviço Meteorológico da União que, até então, só cuidava, por assim dizer, de climatologia, passou a explorar outros ramos importantes da sciencia da atmosphera. Pudemos assumir a responsabilidade da direcção do novo Instituto assim desdobrado, porque fizemos longo estagio na Europa e nos Estados Unidos. Aprendemos com os mestres e, deante de segmentos bem equipados do grande laboratorio. Mas, não fôra possível nos especialisarmos em todos os ramos essenciaes. Nos limitamos sempre aos estudos synopticos — attrahiam-nos a circulação da atmosphera em seus grandes lances e, subsidiariamente, o problema della derivado, o de previsão

de tempo. Dos outros assumptos — mais theoria que pratica. Fizemos vêr tudo isso ao eminente chefe do Governo da occasião, aconselhando, a exemplo da Argentina, o contracto de technicos estrangeiros para a preparação mais rapida e efficiente de nossos meteorologistas. O Presidente, por principio, não concordara com o nosso alvitre e confiava em demasia na capacidade do Director. Foi um mal. Para compensar o mallogro inicial, enviamos aos Estados Unidos um dos mais altos funcionarios do Instituto, com a incumbencia de aperfeiçoar-se na pratica dos serviços aerologicos mais finos. Trouxe consigo dois especialistas para tarefas menores, porém, completamente desconhecidas no paiz. Resultado — optima installação das novas actividades. Até a presente data reputamos a aerologia, a despeito de seu pequeno desenvolvimento sob certos aspectos, dos departamentos mais solidamente estabelecidos no Instituto Meteorologico, do ponto de vista tecnico. Vantagem evidente da dupla providencia tomada.

Olhem o caso do Serviço Meteorologico do Rio Grande do Sul. Coussirat Araujo, o seu grande obreiro, conhecia as principaes organizações europeas e frequentara, por longo tempo, o Weather Bureau americano. Dahi, a segurança e a maestria com que elle conseguiu plasmar e explorar o Instituto de sua terra natal, pequeno e modesto, porém modelar para o nosso meio. O Brasil está cheio de exemplos analogos em diferentes departamentos da publica administração. Ainda agora fala-se muito no Instituto de Pesquisas Technologicas de S. Paulo. Não seria o que é sem a aprendizagem estrangeira, realisada com fartura.

Pessoalmente, preferimos o regimen mixto — pelo qual se chama ao paiz bons mestres estrangeiros e se educam nos paizes mais adeantados os technicos nacionaes. O unico embargo á primeira providencia só deverá ser o financiamento. "Não é digno do nome de patriotismo o sentimento mesquinho, invejoso, inintelligente que, por amor de estútos melindres nacionaes, refuga os elementos de progresso que

a fraternidade universal da civilização contemporânea nos está offerecendo e condemna o paiz a servir-se eternamente com a falsa prata de casa. Os povos mais adelantados, as nacionalidades mais opulentas em intelligencia e saber, procederam e procedem como desejamos que se proceda aqui." Essas palavras de Ruy Barbosa precisam ser repetidas ee, em nome de falso nacionalismo, persistimos na exclusão do scientista estrangeiro.

Em 1923 chegamos a apaiavrar um contracto com BERGERON, o conhecido meteorologista norueguez, infelizmente, gorado o nosso plano por falta de recursos. Anos depois, esse mesmo tecnico foi engajado pelos russos. BJERKNES, o moço, da mesma escola norueguesa, iniciara os suissos na frontologia. Os Estados Unidos, com toda a sua boa "prata de casa", não se julgam ciminuidos com a introdução constante em seu paiz de especialistas do velho continente. No momento actual, varios meteorologistas allemães trabalham no Blue Hill Observatory e no Institute of Technology de Massachusetts. Na Europa, a troca de tecnicos é facto banal, lá, onde cada comunidade scientifica tem mais razão para cultivar o jacobinismo, avançadas como são.

Dentro do regimen mixto, que patrocinamos, a vinda de tecnico estrangeiro é, para nós, o recurso mais vantajoso. Bem escolhido o tecnico, a sua acção será segura. É mais facil encontrar um bom mestre no estrangeiro que um bom discipulo em nossos Institutos scientificos com limitado numero de tecnicos. Lá, a opção é relativamente facil, enquanto que aqui a escolha é difficil. Está claro que nos referimos ao "discipulo" — candidato a futuro mestre, capaz de tornar dispensavel o primeiro recurso. É menos provavel, por outro lado, falhar o mestre estrangeiro entre nós, desviado pelas "seduções" do paiz, que mallograr o estagio de tecnico brasileiro, por influencias dispersivas de toda a especie nas grandes capitães da Europa e nos Estados Unidos. Aquelle vira aos tropicos para trabalhar, quando

este, muita vez, parte para a diversão. Aquelle tem nome a zelar, e este, talvez, a perder — sem grande damno...

Accresce que o tecnico estrangeiro não vem sómente para a execução de determinados trabalhos. Com esse objectivo restricto, o amor próprio nacionalista agastar-se-ia com razão. Elle vem, muito mais, para formar a escola vocacional dentro do Instituto, despertar o interesse dos meteorologistas nacionaes, acordar-lhes a ambição intellectual; não só instruil-os como educal-os.

Se o primeiro recurso sobreleva o segundo, não o annulla todavia. A aprendizagem no estrangeiro, se bem que mais precaria, é indispensavel como medida complementar. O mestre nos traz a sabença, a pratica, a educação — mais do que está nos livros e nas memorias, porém, nao nos faculta a visão dos equipamentos, dos variegados trechos do "laboratorio" atmospherico, nem tampouco o convivio com mentalidades diversas da *élite* profissional meteorologica. Tudo isso, só atravessando o oceano. O viajante não receberá a atenção que aqui lhe dispensa o contractado, mas tomará um banho que lhe abrirá os póros da curiosidade, e, sobretudo, lhe botará ordem na cultura que trouxe consigo — livresca e, quem sabe, mal digerida. O ideal será o banho antecipado a indumentaria cortada e bem ajustada pelo mestre importado. As excursões ao estrangeiro devem, pois, ser facultadas a todos os nossos technicos graduados, rotativamente.

Como consequencia do projecto que delineámos, de reorganização de nosso Instituto Meteorologico, pelo qual se cria uma divisão exclusivamente dedicada á pesquisa, *impõem-se, de modo absoluto, as duas medidas*. Sem ellas, seria preferivel não cogitarmos da criação prevista, porque redundaria esta, simplesmente, no augmento de empregos inuteis e pesados á nação. Ao nosso vêr, precisamos, dentro do plano traçado, contractar, por uns dois annos, tecnico estrangeiro de nomeada, versado em meteorologia synoptica

— theoria e pratica, e em aerologia (*). Concomitantemente, sem perda de tempo, partiria para o estrangeiro o tecnico escolhido para chefiar o Observatorio e fundar o centro de radiação solar e electricidade atmospherica. Com um anno, bem aproveitado em dois ou tres observatorios, como os de Davos, Potsdam, Paris (arredores) e Kew, o nosso tecnico voltaria apto a iniciar, no Brasil, aquillo que ainda não logramos até a presente data. Em dois annos, esse scientista e o mestre engajado, operariam milagres e, o que tem mais significação, dariam o grande impulso inicial ás investigações meteorológicas — cousa quasi desconhecida entre nós.

(*) Incluída a aerologia para que se desenvolvam entre nós os seus estudos theoreticos e suas investigações. Urge, igualmente, introduzir-se no paiz a technica ultra-moderna dos radio-sondas.

CAPITULO XXXII

O ENSINO DE METEOROLOGIA NO BRASIL

Embora o ensino de meteorologia em o nosso paiz se apresente como caso muito especial, muito seu proprio, da famigerada questãõ do ensino em geral preferimos illuminar a estrada tronco por alguns instantes para, depois, della desviarmos, galgando o nosso caminho, menos tortuoso, porém, ainda mais ingreme. Tomemos emprestado o fôco de grande mestre. Luz talvez demais intensa e penetrante, porque se intromette nos mais intimos refoihos de nossas fraquezas — os magnos factores do lastimavel estado da via dolorosa...

"Ha um desperdicio de palavras na imprensa, no parlamento, no governo; não nos faltam artigos de fundo, discursos e pareceres de deputados e senadores, relatorios e mensagens de ministros e presidentes: ha uma geral e constante incapacidade de decisão. A palavra facil, abundante, incontente, como que esgota o brasileiro para a ação; se discute, não delibera; se delibera, não executa. Nenhum paiz, já disse um sabio estrangeiro que nos soube observar, Luiz Agassis: "nenhum paiz tem mais oradores, nem me'hores programas a pratica, entretanto, falta completamente"... É o nosso José Bonifacio, com amarga experiencia: "empreendem muito, nada acabam..." "To-

dos nós somos sós, isolados, divididos e uns contra os outros: jornalistas sem idéas, contra pessoas; parlamentares, uns contra os outros; todos apoiando os governos e os solapando e arruinando; nos mesmos governos, ministros desacordes e em opposição aos antecessores... e, daí, as reformas abortadas, efêmeras, que duram, quando muito, um quadriênio"... O ensino d'to superior é a "menina dos nossos olhos"... Apesar disso, deplorável. Professores que discursam, ou não dão aulas; exames, sempre exames, sem seminários, sem laboratórios, sem verdadeiro ensino...apparelhos burocraticos de diplomas, nas nossas Faculdades. Ensino tecnico e profissional o menos possível: ainda aqui se confunde trabalhos manuaes, da educação primaria, com o ensino profissional das escolas tecnicas... Ainda não achamos opportuno uma faculdade de ensino superior, desinteressado, de sciencias e letras, uma escola normal que prepare mestres para os ginasios e liceus, escolas normaes primarias. "Ensinar a ensinar" é ainda utopia. Quando as estatisticas alarmantes de analfabetos apparecem, comovem-se os "primarios", feticlistas, da "alfabetização"... e são d' cursos, artigos, até... as proximas estatisticas... É de Condorcet, e da realidade latino-americana, esta certeza, experimentada: "Anarquia, ou despotismo, é o quinhão dos povos não educados". Vamos vendo."

É nesse lastimoso impasse que temos de dizer alguma coisa sobre o ensino de meteorologia no Brasil. Em varias partes deste volume já referimos a ignorancia absoluta da sciencia da atmosphera, mesmo nas camadas mais sabidas de nosso meio. Assim sendo, qualquer plano de ensino, nos moldes classicos, seja qual for a escola, peccaria pela raiz, por falta de mestres. Ninguém hoje irá contestar a necessidade da divulgação da sciencia meteorologica, pelo menos nas duas ultimas phases da instrucção da mocidade: nos cursos medio e superior. Essa divulgação, de facto, já está incorporada no ensino, porém, de permeio com a physica, mais frequentemente, na cauda dessa disciplina.

Isto é:—positivamente zero. Faz-nos lembrar o quadro final de certas operetas, que mal se lhe organisa a encenação apothéotica e o publico já está cuidando de bater em retirada. O simile é perfeito até na qualidade do espectáculo. A meteorologia leccionada ao apagar das luzes physicas, é sempre aquella monotona assembléa de barometros, thermometros e hygrometros de condensação. . . Muitas vezes o panno cêe antes da apressada exhibição, e nada se perde com isso. Se o mestre avança mais um pouco, é para ineutir noções de meteorologia rancosa e genuinamente européa — aquella que começa pelas indicações erroneas dos mostradores de aneroides baratos. (*)

Precisamos varrer tudo isso para o cesto de papéis servidos, e recommençar. . . Vejamos o melhor caminho, sem discursos ou pareceres, sem reformas, ministros e parlamentares. E indiquemos cousas razoaveis, praticaveis, de accôrdo com as condições do paiz. Cuidemos em primeiro lugar de arranjar os mestres, aperfeiçoando alguns e creando outros.

O problema não é simples, mas é solúvel. A difficuldade maxima está no necessario e inevitavel monopolio da meteorologia pelo Estado. Só elle a explora — pratica e theoreticamente. Teremos, portanto, de partir dos Institutos officiaes. Dali sahirão os primeiros mestres. Com o tempo, extender-se-á a diffusão da meteorologia, aperfeiçoando professores e cathedrauticos estranhos, obrigados a tratar dessa sciencia nas cadeiras de geographia e physica — as que mais communmente a envolvem. Dali, demandará o ensino meteorologico em busca das escolas superiores especializadas.

O ensino precisa começar nos proprios Institutos Meteorologicos. Para o seu pessoal, não bastam a bibliotheca

— — —

(*) Devemos exceptuar o esforço da Escola de Engenharia de Porto Alegre, onde já se aprende meteorologia elementar de bom quilate.

e a pratica rotineira dos serviços ordinarios. Esta ultima quasi sempre é parcial, porque os funcionarios se especializam e se valorizam pela estabilidade. A leitura, por si, nem para todos dispensa o explicador. Acresce que essa questão de ensino, feito nos Institutos Meteorologicos, assume aspecto muito importante, quando nos lembramos que aos concursos officiaes não podem affluir os candidatos estranhos, porque não têm elles onde aprender as materias versadas. Pelo menos essa é a situação *ab initio*. Parecerá uma injustiça aos technicos da casa, ensinar os de fóra para com aquelles concorrer. Mas é um acto de justiça para com o Instituto - que não pôde ficar a mercê de numero limitado de serventuarios, garantido duplamente, pela ausencia de combatentes externos e pelo irreprimivel espirito de camaradagem da banca examinadora. Ajuda recentemente vimos algures optima photographia, tirada por Theodoro Ramos, desses concursos intra-muros, pelos quaes a meia-cultura (na melhor hypothese), se vaé guirriando suavemente, do traquete ao sôbre de prôa, amparada nos estais *inzisíveis* do colleguismo. No fim, sempre velame fragil. Não vemos porque temer a prova ampla, se os technicos de casa já têm a seu favor a muito maior familiaridade pratica com sua sciencia e aquella *imponderavel* advocatura...

Alóra os casos de promoção, uma organização scientifica como o Instituto Meteorologico deveria ter, no minimo, tres concursos de accesso, facultados a *quosquer candidatos* — para o cargo tecnico mais baixo, para o cargo a meio caminho da carreira, e o ultimo, para o cargo de meteorologista de 2.^a classe. Realizadas com rigor e difficuldade, o quanto possivel, a ultima etapa, o Instituto se resguardaria contra a incompetencia, a incapacidade e a meia-sciencia. Não cuidamos aqui de outros concursos especies para calculistas, pessoal burocratico, etc.; limitamo-nos aos meteorologistas.

Cumpre sejam estabelecidos, portanto, segundo a nossa ideia, tres cursos de preparação para os torneios de accesso,

sendo regulado o curriculum consoante as exigencias dos cargos. Dado o grande interesse do Instituto por esse valioso recurso de ensino, conviria fôsse elle assegurado pelo Regulamento interno da Repartição, recebendo o corpo docente gratificações extraordinarias, por aulas theoreticas e practicas, que só poderiam ser dadas em prorrogação de expediente. Esses cursos seriam franqueados a estranhos. É o regimen mais liberal e mais propicio. Claro está que, tal projecto, se comprehende, na phase preliminar da diffusão do ensino meteorologico, phase de excepção, em que se procura animar o cultivo da sciencia, desvendar vocações e alliciar adeptos num meio completamente alheio aos estudos da atmosphera. Com o correr dos annos o ensino official repercutirá fóra dos Institutos, melhorando o que já temos — aggregado á physica, geographia, etc., e promovendo a criação de cursos especializados nas escolas superiores, universitarias ou não. Tambem é evidente que na phase preliminar descripta, os cursos não podem, infelizmente, visar a formação pedagogica propriamente dita. O processo tem de ser, por força, indirecto. Tão cedo não poderá aspirar a meteorologia entrada em escolas normaes superiores. O certo é que, activando-se o ensino nos Institutos, elle transbordará para fóra, corrigindo velhos e viciados systemas didacticos e expurgando as publicações eivadas de erros e noções desorientadoras.

Não vemos senão o caminho apontado ou ainda o atalho similar — artes complementares, de cursos especiaes em determinadas escolas de ensino agricola, militar e as que mais necessitam da meteorologia applicada, professados por meteorologistas dos Institutos officiaes — os unicos mestres existentes, por ora. Aliás, ambos se justificam e se tornaram premitentes. Quando exerciamos o cargo de Director do Serviço Meteorologico da Uniao, insistimos varias vezes na criação de uma cadeira de meteorologia na Escola Superior de Agricultura, e, baseados no nosso desinteresse pelo aspecto financeiro dessa medida, olhando só a propaganda

da sciencia que abraçamos, lembramos ao Governo que essa instrucção deveria ser ministrada *graciosamente, por lei, a titulo permanente*, pelo Director do Instituto Meteorologico. Mas, diz o brocardo que "quent anda aos porcos tudo lhes ronca", e a nossa proposta, provavelmente, não logrou, vez nenhuma, inspirar confiança. Seria um vexame e uma desalegancia appender ao fim deste volume a nossa correspondencia com os dirigentes sobre essa relevante questão. Vencidos de um lado, corremos para outro, e passamos a leccionar meteorologia aos futuros agronomos e veterinarios no recinto do Instituto, para o que lançamos mão do auxilio de varios collegas.

Pelo exposto vê logo que seria impraticavel a introdução da disciplina meteorologica, já e já como sciencia pura, nos cursos universitarios. Não temos cathedricos e não teriamos matriculas. O Brasil ainda não comporta tal providencia. O que elle precisa, e com urgencia, é do ensino dos rudimentos de meteorologia no Negrão secundario, e da meteorologia applicada nas escolas superiores especializadas que reclamam essa materia. Aliás, bem poucos paizes, dos mais adiantados, já ensinam a sciencia da atmosphera por si, em uma ou outra universidade ou instituto tecnologico, isto é, fóra das organizações meteorologicas officias. E' que, se insistissemos em começar pela cimalha, recorrendo ao professorado estrangeiro, ainda crearíamos uma situação irregular, importando mestres alheios á meteorologia brasileira. Não devemos confundir o tecnico estrangeiro para os trabalhos do Instituto Meteorologico que, em poucos mezes, se identificaria com os estudos nacionaes, com o lente estrangeiro, segregado numa universidade e por isso mesmo divorciado daquelles estudos. Ainda outros aspectos differenciam de sobejo os dois casos.

Em resumo, o ensino de meteorologia no Brasil deverá começar pela intensa diffusão dessa sciencia *nos proprios focos de sua irradiação*. Como são restrictos em numero, urge augmentar-lhes o pessoal apto a derramar os conheci-

mentos da atmosphera, facilitando, dest'arte, o aperfeiçoamento de mestres encarregados de disciplinas que tratam, completamente, da meteorologia elementar, e a criação de cursos de meteorologia applicada nas escolas especializadas. Concomitantemente, surgirão, a pouco e pouco, nas publicações nacionaes, melhores capitulos referentes á meteorologia nos compendios de *physica* e *geographia*, a exemplo do que já se evidenciou, por um simples acaso, nas obras de DELGADO DE CARVALHO, embora ainda de maneira incompleta, porém, infinitamente superior ao que anda espalhado pelo paiz. Dizemos "por um simples acaso", porque o autor referido, poderoso e brilhante espirito, pratica a polygamia com ardencia e consciencia. Mais mortua que Henrique VIII, conserva as esposas affectuosamente, ainda que não appareça em publico, a um só tempo, com todas... Ora, tão refinado ecletismo, é antes, no Brasil, fructo da casualidade. Demais a sciencia reclama a monogamia para a maxima fecundia, ou a mais eugenica.

Penetrado o átrio, a meteorologia poderá aspirar, desacompanhada, aos interiores universitarios e tecnologicos. Até lá, porém, *entre nós*, ainda muito ha por fazer...

CAPITULO XXXIII

ADMISSÃO E PROMOÇÃO DE TECHNICOS

Um Instituto científico vale, naturalmente, pelo corpo de technicos que o compõe. Impõem-se, portanto, toças as medidas, regulamentares ou não, assecutorias dessa composição. No capitulo anterior já expendemos a nossa opinião sobre as portas de acesso ao Instituto Meteorológico, no mínimo tres, bem defendidas por concursos serios, rigorosos, para que se tornem eminentemente selectivos do ponto de vista cultural. Não ha duvida que grande parte dos technicos terá que desenvolver certa habilidade administrativa, mas será impraticavel descobrir uma vocação ou medir uma pericia dessa ordem em torneios fundamentalmente scientificos. Nem sabemos, em ultimo caso, como iriamos introduzir nos concursos technicos e usuaes os exames de proficiencia administrativa. Acreditamos que essa proficiencia se revelara na carreira do serventuario dentro do Instituto, valendo-lhe em parte para as promoções por merecimento. Os que não a tiverem, voltar-se-ão á pesquisa. Entretanto, parecerá uma injustiça não se levar em conta a habilidade administrativa nos dois ultimos concursos de acesso, sobretudo em se tratando, por exemplo, de vagas a preencher na divisão tecnico-administrativa do Instituto que projectamos. Por outro lado, seria maior injustiça reduzir o valimento de provas

scientificas, em se considerando a natureza essencialmente científica da comunidade em questão. Seria altamente perigosa a mescla nos torneios de apuração, ainda que exequível fôsse essa mescla. O principa' é a sciencia. Administração sem ella, é o mesmo que correr trens vazios. Acresce que é mais facil improvisar a arte de dirigir, fiscalisar, coordenar, do que fazer brotar a sciencia de um cerebro desprovido, inculto. Falamos em these. Não incluímos casos extremos como o de entregar a direcção de um Instituto Meteorologico áquella especie de mentalidade que passa toda a existencia escravizada ao estudo de *dadas* variedades de *dada* especie de borboletas...

Nos concursos, o que deve prevalecer é a habilitação comprovada do candidato, seja elle um titulado ou não. E' um grave erro a tendencia "imponderave" das bancas examinadoras, para facilitar senão proteger o acesso aos concurrentes "formados". Erro e injustiça. Erro e injustiça inúteis, ou mesmo maleficos. O Instituto Meteorologico não precisa de engenheiros, advogados e medicos; precisa de meteorologistas. Pode ser mais faci' transformar-se um engenheiro num meteorologista, mas isto provarão o concurso, e a carreira na Repartição, e não o titulo do profissional. O engenheiro recebe instrucção mathematica e de physica, mas quantos, no nosso meio, aproveitam de facto essa instrucção e a guardam quando procuram o emprego publico? Se não fôsse a conhecida hyper-produção de diplomados no Brasil, quasi diriamos nao indico esse refugio ao emprego publico por parte de profissionais desaproveitados onde deveriam sel-o. A meteorologia é a carreira para todos que tiverem a instrucção basica sufficiente e a vocação scientifica. Os que entrarem pelo primeiro portico, poderão, pelo trabalho e pelo estudo, vencer as duas barreiras mais além, sem nenhum talisman em tubo de zinco ou joia no dedo, mormente, hoje, que bem conhecemos o justo valor desses vãos accessorios. De mais a mais, passaro diplomado de real valor, pouca — não faz ninho na galharia meteorologica. Aguarda a passagem

de alguma tempestade economica, ou simplesmente descan-sa... Não é o que necessita o Instituto.

Temos muita observação, com a nossa longa experiencia, a respeito do valor intrinseco dos profissionaes titulados nos trabalhos ordinarios do Instituto Meteorologico. Referimono-s evidentemente as adventicios e não aos que já fizeram sua carreira na casa, partindo de cargos bem menores do que os occupados actualmente, vencendo menos pelas seus diplomas. Alguns desses ultimos fôram mesmo buscar os seus titulos quando já galgados os altos postos, provavelmente, influenciados pelos preconceitos reinantes no paiz, pois não atinamos com a serventia intrinseca da formatura *a posteriori* em especialidades profissionaes que nada tem com a meteorologia. Rarissimos engenheiros no estrangeiro se tornaram meteorologistas, e muitos destes, de grande nomeada, começaram simplesmente com o bachareado em sciencias — alguns, até, sem titulo nenhum.

O maior inconveniente dos titulados na faina meteorologica, verifica-se nos cargos inferiores. Tenham valor ou não tenham, lá nas suas profissões. Aguardem ou não o concurso, para subir na Repartição em que servem, no ta-se quasi sempre a maior incompatibilidade entre esses funcionarios e os trabalhos que lhes são distribuidos. Julgam-se diminuidos com as incumbencias dadas, ou se irritam com a natureza das mesmas, pela sua monotonia ou simplicidade. Resultado: enkistam-se onde estão, obstruindo os trabalhos normaes do Instituto e criam maos exemplos.

Não podemos impelir a entrada de taes elementos pela primeira porta do Instituto, quando o logram pela brecha legal do concurso, mas, podemos sustar-lhes a nomeação efectiva se, durante o intersticio regulamentar, ficar amplamente constatada a referida incompatibilidade. De qualquer forma, o que desejamos salientar é uma das serias desvantagens de engenheiros, medicos e advogados, sobretudo os puramente adventicios, sem nenhum proposito de fazer carreira me-

eteorologica, arribarem ao Instituto, penetrando-lhe o vestibulo, para depois querer viver do prestigio falso de seus graus.

O ideal é muito outro. Entrar pelo vestibulo, candidatos de cultura proporcional aos cargos que vão occupar. Fazer carreira pelo merito de sua actuação atravez os postos attingiveis por promoção estudando concomitantemente, auxiliados pelos cursos do Instituto para, em occasião opportuna, tentarem a segunda porta, medindo-se com os de casa e com estranhos. Vencida essa prova intermediaria, encaminharem-se para a derradeira, atravez vicissitudes analogas ás da primeira phase. Tudo o mais é ficticio, irregular, perturbador.

Com o andar do tempo, fortalecido o corpo de technicos do Instituto Meteorologico, dispensar-se-á o concurso intermediario. Ainda mais longe, antevemos a quadra em que só existirá a prova inicial, regimen mais parecido com o dos paizes velhos ou adelantados. Entre nós, até lá, todo o rigor será pouco. Sem elle, transformaremos uma casa de sciencia em instituto de beneficencia ou simples "repartição publica", perdoadando-nos aquellas que honram o paiz, numa esplendida e triste minoria...

CAPITULO XXXIV

TECHNICA ADMINISTRATIVA

Se um instituto scientifico, por força de seus objectivos, abrange numerosas dependencias externas além de sua sede, distribuidas por paiz extenso; se implica a actividade de numerosos funcionarios de toda a categoria; se adquire e fornece material de expediente e tecnico de toda a especie, inclusive instrumentos constantemente devolvidos para concerto ou substituição; se a sua vida, enfim, não se limita ao labor tranquillo de investigação, mas, include, de equal, a azafama de applicação em favor do publico, de provimento, de fiscalisação attenta de obreiros, e de controle da produção vastissima de observações e medidas por estes effectuados, dia a dia, sem a menor interrupção — está claro, que a sciencia terá de co-existir com a administração, a technica scientifica ao lado da technica administrativa.

Em 1927, fazendo a apologia da technica administrativa, desenvolvida no Instituto Meteorologico desde alguns pares de annos atraz, escrevemos os seguintes conceitos, que vem a pello reproduzir neste capitulo — “Queremos nos referir, de facto, ás lides propriamente administrativas do Instituto, á sua feição burocratica, tão malsinada, esta, pelo povo, como a origem dos defeitos das organizações officiaes de trabalho. Pois, com a nossa repartição, é justamente a burocracia, a sua grande força, a garantia de assiduidade, de pontualidade e da qualidade de seus serviços. Não é a burocracia crystal-

zada pela descrença do publico e que firmou na consciencia do mesmo, aliás com generalisação injusta, o typo de funcionario vagaroso, madraço, sophista e maldoso. Não é a burocracia do chefe sanhudo ou relapso, sobre o estrado, e em cadeira de espaldar alto, com mil e um acolytos bocejantes e duas mil mesas, pequeno systema solar retrogrado, cuja unica força gravitante reside no feixe sedição de leis e regulamentos, e cujo unico moto se estereotypa na perseguição das partes e de seus interesses. Não é a burocracia minada pela desconfiança, e regida exclusivamente por disposições coercitivas de *bellos* codigos, como se a comminhão pleiteasse, sempre, o roubo e a pilhagem. Não é a burocracia flacida, manhoso e descortez, dos que cospem no pra o em que comem, embolsando o dinheiro do povo para trahir a este, molestal-o e perseguil-o. Não é a burocracia anarchica e irresponsavel, em que lobos se entre-devoram, deixando o trabalho sadio para os companheiros complacentes. Não é a burocracia em que optimos funcionarios, grandes caracteres e almas impollutas, mantêm, sós, com perda de saude, porém, com honra intacta, toda uma estructura publica, de *primeio* com aquelles outros que só vivem para a hora alviçareira do pagamento mensal; ou antes *atras* delles, a junta do couce, esfolada, anonyma e mal vista pelos deanteiros — gado doentio e viciado, mandrião e desordenado... O Serviço Meteorologico teve de introduzir normas estranhas e severas; teve de lançar mão das mesmas regras administrativas que tornam tendosas as industrias e prospero o commercio. Possui a burocracia, a papelada, o controle intrincado, mas, tudo, visando a ordem, a disciplina, o trabalho intenso, a efficiencia, a honra da repartição, as necessidades do povo, os interesses do paiz, e a boa applicação como a evolução segura da sciencia meteorologica. Instituiu a burocracia saudavel, a machina administrativa indispensavel e consentanea com o temperamento e tendencies de seus obreiros. Iriamos longes descrevendo tudo que tem sido inaugurado, de caracter administrativo, para garantir a *continuidade* de seus estorços. O seu lemma foi

sempre o de Oswaldo Cruz, pelo qual não se admittem a descaída, o desanimo e o relaxamento. O que se faz hoje, tem de ser feito amanhã, com igual carinho e vigor. Entre nós, a muitos repugna a arte de administrar. Julgam-na rebarbativa e indigna de espiritos esclarecidos. A mentalidade que se preoccupa com as *futricas* administrativas é, para muitos, uma mentalidade secundaria. É a intelligencia *praticante*, baptisada por COMTE, e analysada por BINET — mais tarde por MENTRÉ. É a intelligencia de base sensorial com predominancia das imagens motoras: dá observadores precisos e minuciosos do mundo externo, com espirito positivo ou realista. É a mentalidade do *manicur d'hommes*, daquelle que só admittê a concepção *mercê da execução*. É rasteira essa intelligencia, dizem os des-ordena'os, os voluveis e os contemplativos. Mas, é a mentalidade que falta no Brasil, dizem-nos. Conceber bellos planos, grandiosas organizações, dando-lhes unicamente o impulso inicial *pour épaier...* não é de que precisa o paiz. As qualidades dos povos vencedores, e que mais lhes garantem o successo e o progresso, são aquellas que repousam na tenacidade do esforço, para a maior continuidade da acção. *Devemos cultivar entre nós a vaidade dos actos*. Devemos nos vangloriar menos com lampejos fugazes da intelligencia, do que com *obra* util e meritoria. Devemos nos orgulhar menos do que *dizemos* do que pelo que *fazemos*... Não basta trombetear a organização disto ou d'aquillo; cumpre *provar* que ella opera, vive, é util e eficiente. Mais vale a pequena empresa que pratica o que promete, do que a grande empresa somnolenta sobre os louros do alarde inicial..."

O observador menos agudo e mais superficial desse mundo, verá logo que a actividade de um Instituto Meteorologico não pôde ser comparada á actividade de uma repartição publica commum, calcada num feixe de leis, penna e tinta, processos, informantes, chefes de secção, directores... Na primeira, o atrazo inutilisa o esforço, a interrupção desmerece-o, e o erro desmoralisa-o. Tudo tem que ser pon-

tual, continuo e certo (se prognostico, o mais certo possivel). Colloque-se um machinismo com taes exigencias num meio official como o nosso; explore-o com o funcionalismo typico que tudo executa em passo de procição, inclusive as paradas; e vejamos se o machinista terá ou não de lançar mão de medidas extraordinarias, para garantir os movimentos desenbaraçatos e ateis das engrenagens, a serviço da sciencia e do publico.

A tecnica administrativa deve ser leve, simples, ductil, expedita — *na execução*; e, segura, ferrea e immediata — *no controle e na fiscalisação*. Só um louco, ou um apathico, ou um relapso, com a responsabilidade de direcção de um serviço complexo como o meteorologico, se apoiará, em o nosso meio, no regimen da confiança. Seria o mesmo que acabar com a policia numa grande cidade. Ao contrario, o controle deverá ser tão perfeito que, para todo o lapsus, deslize, erro ou falta grave, se lhes reconhecerão immediatamente os responsaveis. O horror á responsabilidade e thema rançoso, como rançoso é o vicio, mas continúa existendo, e sem duvida nenhuma, o maior tropeço para o administrador. A melhor tecnica deverá, portanto, incluir methodos intelligentes, concisos e rapidos, de prender o executor ao seu trabalho, de desarmar a prevaricação, de desmascarar a resistencia passiva. Dizemos "prender o executor ao seu trabalho" no sentido de se descobrir, a qualquer tempo, o autor da menor tarefa. Dir-se-á que processos conducentes a esse controle se tornam pesados, perturbadores das actividades essenciaes da empresa. Depende de sua natureza e da maneira pela qual são applicados. Com methodo, uma operação de controle leva segun las apenas a ser executada, e no fim, poupará dias inteiros de buscas infructiferas. Evidentemente, em o nosso meio, os processos serão mais minuciosos que os empregados nas organisações estrangeiras. Mas, será preciso convir que, tambem, entre nós a imaginação dos relapsos e dos prevaricadores, é infinitamente maior que a de elementos analogos de qualquer outra parte do mundo. A nossa com-

placencia doentia, a nossa concepção irapagável de administração humana, o nosso horror criminoso ao exercício de punição, são o melhor caldo de cultura para o funcionário-solerte e artificioso na esquivança aos deveres e às responsabilidades, quanto sorna e espaço — no des-empenho das obrigações ordinárias. Publica-se uma lei, baixa-se uma portaria, circula-se uma ordem de serviço: a primeira leitura é para tomar conhecimento, e a segunda, já é para lhes procurar “janellas”, segundo a gíria consagrada, isto é, aberturas por onde o subalterno possa eximir-se das determinações feitas *sem ferir a “lettra” dos textos em questão*. Se é pilhagem tergiversando, para fugir ao cumprimento do estipulado, não ha sanção, tudo é perdoado. Um funcionario é apanhado na mentira quando accusa. Investiga-se, apura-se a improcedencia, archiva-se o processo... O accusado dá-se por satisfeito e a autoridade superior tambem, enquanto o accusador, impune, prepara outra investida. Tivemos um caso de serventuario, colhido em franco exercicio de mendacidade que, para exculpar se, apellou para um estado passageiro de amnésia. Submettê-lo o processo á mais alta autoridade, desenhou-se-lhe o sorriso complacente do “administrador humano”, e o *doente* escapou pela tangente costumeira...

Ponderar-se-á que taes casos constituem a excepção. Sem duvida. Mas, a facilidade com que seus protagonistas se livram da pena, mercê da dissolvente condescendencia de superiores, justificam a creação de processos os mais rigorosos para lhes correar, cada vez mais, os movimentos de enguia, e leval-os, por fim, compulsoriamente, ao bom caminho. Como submeter, porém, a grande maioria, a processos de controle, imaginados para uma minoria culposa? Perguntamos nós, por nossa vez, como defender-se um Instituto, custeado pelo povo para servir-o, entidade que está acima daquela maioria dos arremesses *impunes* de umos funcionario...? Como amparar a disciplina, o espirito de autoridade, a força moral de um dirigente responsavel por organização *sui generis* de tra-

balho certo, pontual, expedito e ininterrupto, se falha o apoio superior, por pieguice ou escora política?

Nos paizes mais adiantados, de maior cultura, mais disciplinados, a technica administrativa de repartições scientificas está desataviada de taes processos de defesa. Nelles, os problemas são de coordenação, de economia, de produção rigorosa e expedita. O faltoso é punido, seja elle quem fór. Não ha nepotismo a combater, chibancistas a cercar *por todos os lados* (porque de um só golpe são abatidos). Não ha a "parada completa do *vis intellectualis*, o reinado da burocracia, o triumpho incontestado da apathia e da chibancie administrativa" consoante a expressão viva de CALOGERAS. No Brasil, o Instituto scientifico que quizer levar vida digna e util, terá que imaginar a technica e administrativa *à ual*, delles estrangeiros, e mais uma outra, *especial*, de adaptação do organismo de aclimação da estrutura ao ambiente especialissimo do paiz. Adaptação e aclimação, mas, com a menor degeneração possível. Nos movimentos, estudar a combinação de polias que mais sirva, conjugando a rotação lenta e pachorrenta da administração geral, com o gyro vivaz, necessariamente acelerado, do machinismo tecnico. Milagres da chibancie. Não é tudo. Ha paradas da grande roda, reclamando a polia livre. Mais ainda. Por vezes, o movimento dessa grande roda "desdentada", é francamente retroçao, exigindo o etusamento da correia, segundo as tangentes interiores, para que a rodinha nervosa prosiga nas revoluções ordinarias, irreductiveis... para a frente.

Quanto a adaptação sobre outros aspectos, ainda teremos de recorrer á mecanica, optando pela roldana livre, entre o ramo da corda, fixo á administração geral, e o ramo movel, ductil e accomodaticio, nas mãos do scientista ancioso por servir. Nessa inevitavel combinação jungida ao parallelismo, porque a parte não pôde desviar do todo nas relações externas, o esforço é inexoravelmente o dobro, como dupla é a distancia percorrida pela potencia com relação á da resistencia, no modelo escolhido. Tudo tem que ser previsto —

a mentalidade do funcionalismo; a mentalidade dos governantes; as deturpações do regimen; a mais completa ausencia de continuidade da acção ministerial; a politicagem; o favoritismo; os gambitos e a capoeitagem dos relapsos; o despotismo incrível do *informante* que *opina e resolve*, num machinismo absurdo quanto ridículo, e neutralisante de toda a autoridade; a covardia moral de chefes subservientes e louvaminheiros a soprar o brazeiro da arbitrariedade macia, mais do alto, em detrimento dos chefes desassombrados e sinceros, fieis á causa publica, e não á cauda cometatia que passa; a pressão branca das ante-salas, exercida com real ou falsa procuração; a choraminga orçamentaria aos pés dos dois poderes, entretez de cada exercicio; tudo e tudo, até mesmo o mimetismo indispensavel, para que o lobo não devore a ovelha negra...

"Por verem que o esforço de nada vale na carreira, perdem o estimulo, e só um ou outro servalor inflexivel do Dever, *heroe a seu modo*, conserva a superioridade moral precisa para não se deixar vencer pelo ambiente". Assim se referio CALOGERAS ao funcionario publico esportado (*). Que diremos do dirigente apaixonado pelo seu *métier*, constrangido ao papel de funambulo para poder fazer aquillo de que lhe incumbio o Estado, cujos mandatarios são os primeiros a lh'o embargar? Que diremos do dirigente identificado com o seu trabalho, arrastando aos pés todo o peso dos vicios de nosso meio official, e marchando, *quand même* graças aos mais difficéis e engenhosos artificios a serviço de ferrea vontade?

A racionalisação da technica administrativa official no Brasil, se não toma em consideração as nossas falhas moraes, os nossos vicios de classe e os nossos prejuizos sociais, nada conseguirá, absolutamente nada, como nada havemos de lograr

(*) O thema é velho, porem, sempre á baila, porque a molesta é renitente; por isso mesmo, nas citações, não sahimos das philippicas ha pouco reeditadas nesta Bibliotheca — de outro «grego» illustre...

em tudo o mais, sem levarmos em conta o ambiente e o homem. Se os não podemos reformar com discursos, livros e dissertações, e muito menos pela educação, nesta quadra de alvoroço e de inversões mundiais, não ha senão aquella luta que os ecologistas focalizam no reino vegetal -- a adaptação para não morrer. Mais ardua ainda que aquella, porque o combate é para viver mal, porém, com honra e dignidade. . .

BIBLIOGRAPHIA

- (1) N. Snaw «Manual of Meteorology» Vol. I. Meteorology in History. 1926. Cambridge (Vide — 10 —).
- (2) G. Hellmann «Contribution to the bibliography of meteorology and terrestrial magnetism in the fifteenth, sixteenth and seventeenth centuries» Part II of the *Report of the Chicago Meteorological Congress*. Aug. 1893. pg. 352. Washington.
- (3) G. Hellmann «The dawn of Meteorology». *Q. Journal Royal Met. Soc.* Vol. 34. 1908. pg. 221. revista e augmentada na *Met. Zeitschrift* Band 25 1908 pg. 4-2
- (4) G. Hellmann «Die entwicklung der meteorologischen beobachtungen in Deutschland von den ersten Anfängen bis zur Einrichtung staatlicher beobachtungsnetzes». *Abh. Preuss. Akademie Wissenschaft.* 1926. Berlin.
- (5) J. Rouch «Coup d'œil sur l'histoire de la Météorologie». *Revue Scientifique*. 12 Set. pg. 330; 26 Set. pg. 563. Paris. 1931.
- (6) D. de Carvalho «Météorologie du Brésil». 1917. Londres.
- (7) H. Morize «Esboço de uma climatologia do Brasil». 1891. Rio de Janeiro.
- (8) F. Draenert «Clima do Brasil». 1896. Rio de Janeiro.
- (9) T. de Paiva «Bibliographia do clima Brasileiro. Folheto do ex-Ministério da Agricultura, Industria e Commercio. 1923. Rio de Janeiro
- (10) N. Shaw «Manual of Meteorology». 4 Volumes. o ultimo, publicado em 1931. Cambridge University Press. Cambridge. (Vide !).

- (11) V. Bjerknes «Physikalische Hydrodynamik», 1932.
J. Bjerknes
H. Solberg
T. Bergeron
Berlin.
- (12) Varios autores Bulletin of the National Research Council
n.º 79. «Physics of the Earth — III
Meteorology», 1931. Washington.
- (13) E. Barlow «The present position of theories of the
circulation of the atmosphere». *Quarterly
Journal of the Royal Meteorological So-
ciety*. Vol. 57. N.º 238. 1931. pg. 3.
Londres.
- (14) E. Kidson «Some periods in Australian Weather». *Bulletin 17 Bureau of Meteorology, Mel-
bourne*, 1925 pg. 5.
- (15) E. Kidson «Notes on the General Circulation in the
New Zealand Region». *Gerl. Beit. z.
Geophysik*. Vol. 34. (Köppen-Band III).
pg. 1. 1931. Leipzig.
- (16) E. Kidson «Problems of Antarctic Meteorology». *Quarterly Journal Met Society*. Vol. 58.
n.º 245. 1932. pg. 219. Londres.
- (17) G. Taylor «Climatic Relations between Antarctica
and Australas». *Problems of Polar Re-
search*. 1928. pg. 285. N. York.
- (18) R. Mossman «Las condiciones físicas del Atlántico Sur
entre el Rio de la Plata y las islas Orca-
das del Sur durante el verano». *Oficina
Met. Nacional*. 1922. Buenos Ayres.
- (19) F. Eredia «La Meteorologia e l'Aerologia degli
Oceani — L'Oceano Atlantico Sud». *Sup-
plemento al fascicolo della «Rivista Ma-
rittima» Aprile 1932*. Roma.
- (20) C. E. P. Brooks .. . «A Study of the atmospheric circulation
S. M. rreles over Tropical Africa». *Geophysical Me-
moir* N.º 55. 1932. Londres.
- (21) H. E. Fowle Vide *Annals of the Astrophysical Obser-
vatory of the Smithsonian Institution*.
Vols. I-V Washington; e varias contri-
buições importantes publicadas no *Astro-
physical Journal*, Washington.
- (22) A. Angström *Geografiska Annaler* 1929, h. 2. pg. 156,
e 1930, h. 2, 3, pg. 130. Stockolmo.

- (23) F. Lieke *Gerl. Beitr. z. Geophysik*, Vol. 37, 3^a 1. pg. 49; *Met. Zeitschrift*, 1924, pg. 42 *Phys. der j. Atmosph.*, 1922, Vol. 10, pg. 91; see trabalho basico.
- (24) L. Gorczyński *Gerl. Beitr. z. Geophysik* 1931, Vol. 32, pg. 47, e varie outros de facil encontro nas bibliographia dos trabalhos já citados.
- (25) H. Wexler «A comparison of the Linke and Argeström measures of atmospheric turbidity and their application to North American air masses». *Transactions of the American Geophysical Union*, 1933, pg. 91, Washington.
- (26) K. Buttner *Met. Zeitschrift*, 1931, Vol. 48, pg. 161.
- (27) H. Kimball «Solar Radiation and its rôle». Cap. III do tratado *Meteorology — Bulletin of the National Research Council*, N.º 19, 1931, Washington.
- (27-A) S. Köhli «Solar Radiation Measurement at Poona in 1931». *Memoirs of the Indian Met. Dpt* Vol. XXV Part X, Calcutta, 1932.
- (28) H. Kimball «Solar Radiation as a meteorological factor» *Reviews of Modern Physics*, Vol. 4, N.º 2, pg. 259, Abril, 1932.
- (29) D. Brunt «Radiation and absorption in the atmosphere» *Q. J. Royal Met. Society*, Vol. 58, N.º 244, pg. 103, 1932.
- (30) G. C. Simpson «Some studies in terrestrial radiation» 1927; «Further studies in terrestrial radiation», 1928; «The distribution of terrestrial radiation», 1929. *Memoirs of the Royal Met. Society* Ns. 16, 21 e 23 respectivamente.
- (31) C. G. Abbot «The radiation of the planet earth to space» *Smithsonian Misc. Collections* Vol. 82, N.º 3, 1929, Washington.
- (32) C. L. Pekeris «The development and present status of the theory of the heat balance in the atmosphere», *Prof. Notes*, N.º 5, 1932 do Massachusetts I. of Technology, Cambridge.
- (33) D. Brunt «Notes on radiation in the atmosphere» *Q. J. Royal Met. Society*, Vol. 58, N.º 247, pg. 389 1932.

- (34) N. R. Ramanathan ..
B. N. Desai .. «A discussion of measurements made during the period Jan. 1930 to Feb. 1931» *Gerl. Beitr. z. Geophys.* Vol. 35, h. 1, pg. 68. 1932.
- (35) N. N. Kalitine .. «Die strahlungs-eigenschaften der schneedecke» *Gerl. Beitr. z. Geophys.* Köppen band III, pg. 354. 1931.
- (36) A. Angström .. «The albedo of various surfaces of ground» *Geografiska Annaler* h. 4 pg. 323. 1925. Stockolmo.
- (37) H. F. Kimball .. «Reflectivity of different kinds of surfaces» *M. W. Review* Junho 1930, pg. 280. Vide tambem *M. W. Review* Julho 1929, pg. 291.
- (38) J. Devaux .. «L'économie radio-thermique des champs de neige et des glaciers» *Annales de Physique* Tomo XX, pg. 5. 1933. Paris.
- (39) C. E. Brazier .. «Études Actinométriques». *Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris*. Tomo IX, 1931, pg. 112. Paris.
- (40) (Varios) .. *Annales du Service Botanique de Tunisie*, sobretudo o fasciculado 2, Tomo V, 1928. Tunis.
- (41) H. H. Kimball .. «Measurements of solar radiation intensity and determination of its depletion by the atmosphere» *M. Weather Rev.* Abril 1927, pg. 155
- (42) ———— «Pyheliometers and pyrheliometric measurements» *Circular Q — Solar Radiation, Investigations Section*, Pub. 1051 do Weather Bureau Americano 1931.
- (43) Hakon Mosby .. «Sunshine and Radiation» Folheto do Geofysisk Institut de Bergen. 1932.
- (44) A. Angström .. «Recording solar Radiation» Folheto (Band 4, N.º 3) da Meddelanden Från Statens Meteorologisk — Hydrografiska Anstalt. 1928. Stockolmo.
- (45) E. Fitton .. «Soil temperatures in the United States»
C. F. Brooks *M. Weather Review*. Jan. 1931, pg. 6.

- (61) B. Stelanoif «Versuch zur Darstellung einer parallelen Klassifikation der Klimate und der Vegetationstypen» *Proc. Bulg. Academy Sc.* Vol. 26 1930. Sofia.
- (62) C. Thornthwaite «The Climates of the earth». *The Geographical Review*. Vol. XXIII, Julho 1933. pg. 433. N. York.
- (63) R. Russell «Dry climates of the United States» 2 fasciculos. Berkeley, California. 1931 e 1932.
- (64) J. Leighly «Graphic studies in Climatology» 3 fasciculos. Berkeley, California. 1926, 1928 e 1934.
- (65) A. Hettner «Die Klimate der Erde» *Geogr. Schriften*. h 5 1930 Berlin.
- (66) E. Fedorov «Das Klima als wettergesamtheit», resumido na *M. Weather Review*. Set. 1927. pg. 401.
- (67) E. Nichols «A classification of weather types». *M. Weather Review*. Out. 1925. pg. 431. juntamente com outras contribuições analogas.
- (68) A. Angström «Some characteristic of the climate of Stockholm» *Geografiska Annaler* h 1. 2. 1932. pg. 165.
- (69) T. Fintiklis «La temperature de l'air à Athènes» *Annales de l'Observatoire National d'Athènes*. Tome X. 1929. pg. LXXXVII.
- (70) G. Hellmann «Klima-Atlas von Deutschland». Berlin. 1921.
- (71) — — — — — «Climatic Atlas of Japan and neighbouring countries». Tokyo. 1929.
- (72) — — — — — «Klima der Union der Sozialistischen Sowjet-Republikens». trabalho em curso de publicação. Vide Teil I. de E. Rubinstein, sobre a temperatura, com optimo atlas.
- (73) A. Wallén «Climate of Sweden». Stockolm. 1930.
- (74) R. Geiger «Das Klima der Boddenahen Luftschicht». Brunswick. 1927.
- (75) R. Geiger «Mikroklim., and Pflanzenklima». Berlin. 1930.

- (61) B. Stelaeoff «Versuch zur Darstellung einer parallelen Klassifikation der Klimate und der Vegetationstypen» *Proc. Bulg. Academy Sc.* Vol. 26. 1930. Sofia.
- (62) C. Thornthwaite «The Climates of the earth». *The Geographical Review*, Vol. XXIII, Julho 1933. pg. 433. N. York.
- (63) R. Russell «Dry climates of the United States». 2 fasciculos. Berkeley, California. 1931 e 1932.
- (64) J. Leighly «Graphic studies in Climatology» 3 fasciculos. Berkeley, California. 1926, 1928 e 1934.
- (65) A. Heitner «Die Klimate der Erde» *Geogr. Schriften*, 5. 1930, Berlin.
- (66) E. Fedorov «Das Klima als wettergesamtheit». resumido na *M. Weather Review*, Set. 1927. pg. 401.
- (67) E. Nichols «A classification of weather types». *M. Weather Review*, Out. 1925. pg. 431, juntamente com outras contribuições análoga.
- (68) A. Angström «Some characteristic of the climate of Stockholm» *Geografiska Annaler* h. 1. 2. 1932. pg. 165.
- (69) T. Fantiklis «La temperature de l'air à Athènes» *Annales de l'Observatoire National d'Athènes*. Tome X. 1929. pg. LXXXVII.
- (70) G. Hellmann «Klima-Atlas von Deutschlands». Berlin. 1921.
- (71) — — — — — «Climatic Atlas of Japan and neighbouring countries». Tokyo. 1929.
- (72) — — — — — «Klima der Union der Sozialistischen Sowjet-Republikens». trabalho em curso de publicação. Vide Teil I de E. Rubinstein, sobre a temperatura, com optimo atlas.
- (73) A. Wallén «Climate of Sweden». Stockolm. 1930.
- (74) R. Geiger «Das Klima der Bodennahen Luftschicht». Brunswick. 1927.
- (75) R. Geiger «Mikroklima und Pflanzenklima». Berlin. 1930.

- (76) S. Malurkar «Theory of extremely high lapse-rates of temperature very near the ground». *Indian Journal of Physics*, Vol. VI, Part. VI, Feb. 1932. Calcutta.
- (77) K. Knuch «Klimakunde von Sudamerica» *Handbuch der Klimatologie*. Band II. Teil G. Berlin. 1930.
- (78) J. Hann «Handbuch der Klimatologie» 1.^o Vol. do Allgemeine Klimaflehre. Stuttgart. 1932.
- (79) R. Ward «A selected and annotated list of publications on general climatology» *Bul. Am. Met. Society*. Abril 1933.
- (80) C. E. P. Brooks «The variation of Meteorological Elements at St Helena etc.» *Geophysical Memoir* N.^o 33 Meteorological Office 1926. Londres.
- (81) C. F. Brooks «Varying trade winds change Gulf Stream temperatures» *Gerlands Beit. z. Geophysik*. Vol. 34 (Köppen Band III). 1931. pg. 40).
- (82) H. Marmer «The Gulf Stream and its problems» Smithsonian Inst. 1926. Washington.
- (83) G. Wüst «La corriente del Golfo» resumida na Revista del Consejo Oceanog. Ibero-Americano. Feb. 1932. Original na Zeits der Gesellschaft für Erdkunde h. 1 e 2. 1930. Em francez, na Rev Hydrographique Vol. VIII. N.^o 1. 1931.
- (84) J. W. Sandström ... «Über den einfluss des Golfstromes auf die Wintertemperatur im Europa» *Met. Zeitschrift* 43 Nov 1926. pg. 401.
- (85) J. W. Sandström ... «Der Golfstrom und das Wetter» *Gerl. Beit. z. Geophysik* (Köppen Band I) Vol. 32. 1931. pg 254. *Vide Beit. z. Physik der freien Atm.* (Bjerknes-festband) Vol 19. 1932. pg. 22.
- (86) V. W. Ekman «Zum problem des Golfstroms» *Gerl. Beit. z. Geophysik* (Köppen-Band II). Vol. 32. 1931 pg 353
- (87) C. Iselin «The development of our conception of the Gulf Stream System». *Trans. Am. Geophys Union*, 1933 pg 226. Nat. Res. Council. Washington.

- (86) G. Schott «Der Peru-Strom und seine nördl. nachbargebiete in normaler und anormaler Ausbildung». *Annalen der Hydrog. und Maritimen Met.* Fasciculos V a VII. 1931. Tradução em português na Memoria n.º 8. 1931 do Centro Oceanog. Ibero-Americano.
- (87) F. Zettell «El Niño Strom im Jahre 1925». *Annalen der Hydrog. und Maritime Met.* 1928. pg. 167.
- (90) R. Murphy «Recent oceanic phenomena along the coast of South America». *Monthly Weather Review.* Março 1925. pg. 116.
- (91) Sampaio Ferraz «A previsão das Sêcas do Nordeste». 1929. Rio de Janeiro.
- (92) M. Roene «La houle au large des côtes ouest du Maroc». *La Météorologie* J. Março 1931. pg. 122.
- (93) M. Chne «Tides and coastal currents developed by tropical cyclones». *Monthly Weather Review.* Fe 1933. pg. 36.
- (94) O. Pettersen «Cartes synoptiques trimestrielles donnant la température et la salinité de l'eau de surface de l'Océan Atlantique Nord». 1939. Copenhague.
- (95) W. Allingham *A manual of marine meteorology.* 3.ª ed. 1927. Londres.
- (96) B. Helland-Hansen .. «Temperature variations in the North Atlantic Ocean and in the atmosphere». Smithsonian Inst. 1920. Washington.
- (97) G. Walker «The Atlantic Ocean». *Quarterly Jl. Royal Met. Soc.* Abril 1927. pg. 97.
- (98) H. Mosby «The sea-surface and the air». Det Norske Videnskaps Akademi i Oslo. 1933. Oslo.
- (99) Gordon Hayes «The conquest of the south pole». (1906-1931). Londres. 1932.
- (100) M. Cozeque «Notions de Météorologie Générale et nautique et éléments d'oceanographie» 2.ª ed. 1931. Paris.
- (101) J. Rouch «Manuel d'Océanographie Physique». Paris. 1922.

- (102) O. Krümmel «Handbuch der Oceanographie», 1.º vol. 1907. 2.º vol. 1911. Stuttgart.
- (103) J. Johnstone «An introduction to Oceanography», 2.ª ed. 1928. Londres.
- (104) H. B. Bigelow «Oceanography», Londres, 1931.
- (105) H. W. Harvey «Biological chemistry and physics of sea waters» Cambridge 1928
- (106) A. Defant «Physik des Meeres» *Handbuch Geophysik* II parte Vol. 25, 1931, pgs 569-686.
- (107) G. Schott «Geographie des Atlantischen Ozeans» Hamburgo, 1926
- (108) ————— «Winds, weather and currents on the coasts of India and the law of storms», Calcutta, 1931.
- (109) W. R. Gregg «Aeronautical Meteorology», 2.ª edição. 1930, N. York.
- (110) L. Petitjean «Dix Annés de sondages à Alger», *La Météorologie*, - Avril-Juin 1929, pg. 214.
- (111) D. Montanari «Sulla determinazione di correnti verticali per mezzo di palloni pilota» separata da *L'Aeromecnica*, Marzo 1931, Roma.
- (112) W. Korte «Messungen der Vertikalbewegung der Atmosphäre durch Pilotballons», *Beit z. Phys. der freien Atm.*, 17-4-1931. Vide igualmente trabalhos mais antigos de Jaurmotte, publicados no *Bulletin de la Société Belge d'Astronomie, etc.* (Ciel et Terre).
- (113) C. L. Meisinger .. «The preparation and significance of free air pressure maps for the central and eastern United States», Suppt. n.º 21 da *U. H. Review* Out 1922.
- (114) A. Narayanan «Horizontal gradients of pressure and temperature in the upper atm. over India calculated from pilot balloon winds», *Scientific Notes*, Vol III n.º 2ª do India Met. Dept. 1931 Calcutta
- (115) S. P. Peters «Some upper air observations over lower Egypt» *Geophysical Memoir* n.º 56 do Met. Office, 1932. Londres.

- (116) B. Rolf «Lancets de ballons-sondes d'Åbisko de 1921 a 1929». Med. St. Met. Hydr. Anstalt Bar 1 5 N.º 5. 1932. Stockolmo.
- (117) W. R. Gregg «An aerological survey of the United States» Supl. 20. da *M. W. Review*. 1922.
- (118) A. Wagner «Klimatologie der freien atmosphäre». C. R. na *M. W. Review*. Fev. 1932, por *Ballard*.
- (119) E. Davies «The present position of the theory of turbulent motion in the atmosphere». *Q. J. Royal Met. Society*. Out. 1931. pg. 405.
O. G. Sutton
- (120) M. A. Giblett «The structure of the wind over level e auxiliares country» Geophysical Memoir n.º 54 da *Met. Office*. 1932. Londres.
- (121) Barkat Ali «The wind at Agra and its structures». Memoir. Vol. XXV part VI do Indian Met. Dpt. 1933. Calcutta.
- (122) A. Bédit «Météorologie du relief terrestre». 1929. Paris.
- (123) E. Rohé «Aérodynamique et Aérodynamique». Vol III de seu *Cours de Physique*. 1928. Paris.
- (124) W. R. Morgans «Relation between ground contours, atm. turbulence, wind speed and directions». R. e M. n.º 1456 da Aeronaut. Res. Committee. 1932. Londres.
- (125) H. Köschmieder «Theorie der horizontalen Sichtweite». *Met. Zeitschrift*. 43. 11. 1926. pg. 420.
- (126) C. C. Rossby «Thermodynamic applied to air mass analysis». Met. Paper Vol. I n.º 3 do Massachusetts Institute of Technology. 1932.
- (127) H. C. Willet «American Air Mass properties». Paper Vol. II. N.º 2 do Massachusetts Inst. of Technology. Junho 1933.
- (128) J. Bjerknes «Exploration de quelques perturbations atmosphériques à l'aide de sondages rapprochés dans le temps». *Geofysiske Publ.* Vol. IX. N.º 2. da Norske videnskaps Akademi. 1932. Oslo.
- (129) L. J. Sutton «The upper currents of the atmosphere in Egypt and the Sudan». Physical Dpt. Paper n.º 17. 1925. Cairo.

- (130) A. Lohr «Ergebnisse der Hamburger Flugzeuganfertigung der Deutschen Seewarte». *Archiv der Deutschen Seewarte* 49. N.º 10. 1931. Hamburgo.
- (131) ————— «Instructions for making aerological observations». Circular P. C. Aerological Division of Weather Bureau Americano 1930. Washington.
- (132) F. Eredia «I meteorografi negli aeroplani». Separata da *L'Aerotecnica* 7-2-1928. Pisa.
- (133) A. Wigand «Hochfahrten von Registrierballonen». *Beit. z. Physik der freien Atm* 17-4-1931. 27. 289.
- (134) F. Eredia..... «Sui dispositivi e sui sistemi adottati nei lanci di palloni sonda» Separata da *L'Aerotecnica* 6-9 1927. Pisa.
- (135) W. H. Dines «Contributions to the investigation of the upper air». M. O. 202. Met. Office. Londres. 1909.
- (136) G. Chatterjee «An improved method of sounding the lower layers of the atmosphere». *Scientific Notes n.º 35 Vol. IV* India Met. Dpt. 1931.
- (137) G. Chatterjee «Contrivances for lifting the pens off the recording plate of the Dines Balloon Meteorograph during its descent». *Scientific Notes n.º 36 Vol. IV*. India Met. Dpt. 1931.
- (138) Varios «Graphical thermodynamics of the free air». *Monthly Weather Review* Nov. 1926. pg. 454.
- (139) N. Siaw «Note on the most recent forms of thermodynamic diagrams for the atmosphere etc». Memorandum publicado pelo Met. Office. 1930. Londres.
- (140) F. Giannetta «Il tefigramma» *Annali dell'Ufficio Previsioni Vol. I*. 1932. pg. 156. Roma.
- (141) M. Robitzsch «Ein neuer Vordruck für die Auswertung aerologischer Aufstiege». *Beit. z. Physik der freien atm.* 18-3-1932.

- (142) P. Moltchanoff «Die methode der Radiosonde und ein versuch ihrer anwendung bei der erforschung der höheren atm. et.» *Gerl. Beit. z. Geophysik*. Köppen-Band III. 1931. pg. 36.
- (143) W. R. Blair «Radio tracking of met. balloons». *Proc. Inst. of Radio Engineers*. Sept. 1931. pg. 1531.
H. M. Lewis
- (144) L. Heck «Neue Meteorographen für draltilose fernübertragung». *Gerl. Beit. z. Geophysik*. 31-1-1931. pg. 291.
G. Sudeck
- (145) P. Duckert «Neue radiometeorographische Methoden». *Beit. z. Physik der freien atm.* 18-1 1931. pg. 50.
B. Thieme
- (146) P. Duckert «Die entwicklung der telemeteorographie und ihrer instrumentarien». *Beit. z. Physik der freien atm.* 18-1-1931. pg. 68.
- (147) ————— «The modern radiometeorograph. New pattern of Moltchanoff's radiometeorograph constructed by Askania Werke. Berlin» *Nature* n° 3296. Vol. 130. pg. 1006. Dec. 31. 1932.
- (148) P. Duckert «Das radiosondenmodell Telefunken und seine anwendung». *Beit. z. Physik der freien atm.* 20-4-1933 pg. 303.
- (149) G. Chatterjee «On some instruments for sounding the lower layers of the atmosphere». *Gerl. Beit. z. Geophysik*. Köppen Band III. 1931. pg. 252.
- (150) Varios «An inexpensive upper air temp. indicator» *Gerl. Beit. z. Geophysik*. 29-1-1932. pg. 4.
- (151) T. Asahma «Sur un dispositif pour la mesure des temps de la haute atm» *Geophysical Magazine*. *Okada Volume*. Março 1932. Tokyo.
- (152) F. Eredia «L'esplorazione dell'atmosfera a mezzo di palloni pilot a bordo di navi mercantili» *Annali dell'Ufficio Previsi.* Vol. IV. 1932. pg. 132.
- (153) F. Reichelderfer «Recent types of pilot balloon theodolites for use aboard ships». *Bulletin Am. Met. Society Aug. Sept. 1928*. pg. 151.

- (154) K. Keil «Die Veröffentlichung der aerologischen beobachtungen in den verschiedenen Ländern» *Beit. z. Physik der freien Atm.* 20-2-1933. pg. 103.
- (155) S. Chapman «Atoms, molecules and the atmosphere» *Q. Journal Royal Met. Soc.* Abril 1933. pg. 97.
- (156) F. W. Götz «Das atmosphärische Ozon» *Gerlands Beit. z. Geophysik* Suppt. band I — Ergebnisse der kosmischen Physik. 1931. pg. 180. Leipzig.
- (157) D. Chalonge «Sur la répartition de l'ozone dans l'atmosphère terrestre» *Le II. de Physique.* Jan. 1932 pg. 21. Paris.
- (158) F. W. Götz «Vertical distribution of ozone in the atmosphere» *Nature* Agosto 19. 1933 pg. 281.
- (159) H. Petersen «Über die ursache der engen korrelation das atmosphärischer ozongehaltes zu den met. verhältnissen» *Gerlands Beit. z. Geophysik.* (Köppen band 1). 32 pg 428.
- (160) ————— «The contribution of radiotelegraphy to Geophysics» *Nature* Maio 6. 1933. pg. 642
- (161) A. E. Kennelly «Cosmic disturbances of the earth's magnetic field and their influence upon radio communication» *The Scientific Monthly* Julho 1932. pg. 42.
- (162) E. O. Hulburt «The outer atmosphere of the earth» *Transactions of the Royal Canadian Inst.* N.º 40, Vol. 18. parte II. Julho 1932. pg. 237. Toronto
- (163) M. A. Tuve «The geophysical significance of radio measurements of the ionised layer» *Transactions of the American Geophysical Union* 1932. Washington.
- (164) J. C. Mc Lennan «On the auroral green lines» *3ème Rapport de la Com. inst. pour poursuivre l'étude des relations entre les phénomènes solaires et Terrestres.* Conseil int. de Recherches. 1932. pg. 90.

- (165) C. Maurain «La stratosphère et les couches les plus élevées de l'atmosphère» *Revue Scientifique* 26 Set. 1931. pg. 545. Paris.
- (166) H. B. Maris «The upper atmosphere». *Terr. Magn. and Atmospheric Electricity* Dez. 1928. pg. 233 e Março 1929. pg. 45. Baltimore.
- (167) P. S. Epstein «Über gasentmischung in der Atmosphäre» *Gerlands Beitr. z. Geophysik* 35. 2. 1932. pg. 153.
- (168) C. Störmer «Höhe und farbenverteilung der perimutterwolken» *Geophysiske Publikasjoner* Vol. IX. N.º 4. 1932 Oslo.
- (169) A. Refsdal «Zur thermodynamik der atmosphäre». *Geophysiske Publikasjoner*. Vol IX. N.º 12. 1932. Oslo
- (170) S. Chapman «Some phenomena of the supper atmosphere». *Proceedings of the Royal Soc. A.* Vol. 132. 1931. pg. 353. Londres.
- (171) J. Bartels «Kurzer Überblick über die Physik der hoher. atmosphäre» *Zeits. für technische Physik*. Anno 16. N.º 12. 1932. pg. 611. Leinizig.
- (172) ————— «Premier rapport de la Commission instituée pour poursuivre l'étude des relations entre les phénomènes solaires et terrestres». *Conseil International de Recherches* 1926. pgs. 104-5. Paris
- (173) Sampaio Ferraz «A previsão de tempo a longo prazo». 1928. Rio de Janeiro
- (174) Sampaio Ferraz «Causas prováveis das séccas do Nordeste Brasileiro». 1925. Rio de Janeiro.
- (175) Sampaio Ferraz «Martín Gil e a Lavoura Argentina». *O Estado de S. Paulo* 13 de Out. 1933.
- (176) General Delcambre . «Comptes Rendus des séances de la Société Mét. de France Procès-verbal de la Reunion du 14 Février 1933. pg. 45.
- (177) G. T. Walker «World Weather II». *Memoir N.º 17* Vol. II da Royal Met. Society 1928. pg. 106.
- (178) G. T. Walker «World Weather V». *Memoir N.º 36* Vol. IV da Royal Met. Society 1932. pg. 66.

- (179) S. Hanzlik «Der Luftdruckeffekt der Sonnenflecken periode» *Gerlands Beit. zur Geophysik* 28. 1-3. 1930. pg. 114 e 29. 2. 1931 pg. 138.
- (180) S. Kanda «Resumo no *Japanese Journal of Ast. and Geophys.* Vol. X. N.º 3. 1933 pg. 30. Tokio
- (181) G. Viola «La periodicità del'a temp. media annua in rapporto a quella delle macchie solari». *Atti R. A. V. dei Lincei. Rendiconti.* Vol. XV f. 8. 1932 pg. 674. Roma.
- (182) E. Kidson «Sun-spot numbers and annual rainfall in New Zealand» *N. Z. JI. of Science and Technology.* Vol. X. N.º 2. pag. 90. 1928. Wellington.
- (183) R. Sekiguti «An attempt to detect a direct effect of the solar activity on the air temp at some stations in the central part of Japan». *Memoir of the Imperial Marine Observatory.* V. III. N.º 1. 1926 Kobe.
- (184) C. E. P. Brooks «Sun-spots and the distribution of pressure over Western Europe». *Professional Notes* N.º 49. 1928. Londres.
- (185) C. E. P. Brooks «Non linear relations with sun-spots». *Q. JI. Royal Met. Soc.* Jan. 1927 pg. 68
- (186) A. Pepler «Energie-schwankungen der nord atlantischen zirkulation und sonnenflecken 1881-1923». *Gerlands Beit. zur Geophysik.* 29. 2. 1931. pg. 187.
- (187) C. J. Kuffner «The latitude shift of the storm track in the 11 year solar period» *Smithsonian Miscellaneous Collections* Vol. 89. n.º 2. 1933. Washington
- (188) F. E. Fowle «Ozone and the sun-spot cycle» *Trans. Am. Geophys. Union.* 1933. pg. 110. Nat. Res. Council Washington.
- (189) H. T. Stetson «Sun-spots and radio reception» *Extrahido do Smithsonian Report for 1931.* pg. 215. Washington
- (190) H. T. Stetson «The correlation of solar and lunar phenomena with the ionisation of the earth's atmosphere» *Troisième rapport de la Commission etc.* 1932. Conseil Int. de Recherches.

- (191) H. Clayton «World Weathers». New York, 1923.
- (192) A. Nodon «Essai d'Astrométéorologie». Paris, 1920.
- (193) General Chapel «Várias conferencias em que exalta a influencia dos asteroides Vide «Materiaux pour l'étude des calamités. N.º 28. 1931-2. pg. 367.
- (194) J. H. Wayman «The earth's weathers». Sem indicação de data, mas, provavelmente, de 1923. Pittsburgh.
- (195) W. J. Humphreys .. «Rain making and other weather vagaries». Baltimore, 1926.
- (196) Sampaio Ferraz «A previsão de tempo baseada em observações locais — (Indicações aceitaveis e abusões condemnaveis). Rio de Janeiro. 1928.
- (197) Sampaio Ferraz «O Segundo Anno Polar Internacional 1932 - 1933 — A cooperação do Brasil». Rio de Janeiro, 1931.
- (198) A. Mc Nish «Sources of errors in the determination of the potential gradient of the earth's electric field». *Terrestrial Magn. and Atm. Electricity* Dez. 1932. pg. 439.
- (199) G. Wait «Rate of ionisation of the atmosphere». *Nature*. Março 12. 1932. (Separata).
O. Torreson
- (200) O. Gish «Systematic errors in measurements of ionic content and the conductivity of the air». *Gerlands Beit. z. Geophysik*. 35. 1932. pag. 1.
- (201) O. Thellier «Mésure de la conductibilité électrique de l'air par une methode de zero» (Variante do processo commum Gerdien). *C. Rendus*, N.º 22. Maio 22 1933. pg. 1684.
- (202) P. Steppard «Some Atmospheric electrical Instruments for use on the British Polar Year Expedition». *Journal of Scientific Instruments*. Agosto 1932. pg. 246.
- (203) G. Wait «The Aitken pocket nuclei counter» (discussao de duvidas do processo) *Gerlands Beit. z. Geophysik*. 37. 4. 32. pg. 429.
- (204) V. Hess «An error in the marking of an Aitken dust counter». *Gerlands Beit. z. Geophysik*. 37. 4. 32. pg. 386.
C. O'Brolchain

- (205) I. Scholz «Vereinfachter ban eines kernzähers» *Met. Zeitschrift*, 49, 10, 32, pg. 381.
- (206) S. K. Banerji «Registration of earth-current with neutral electrodes», *Memoirs of the India Met. Dpt.*, Vol. 26, Parte 1, 1933, Delhi.
- (207) W. J. Rooney «The significance and accuracy of measurements of earth-current potentials», *Terrestrial Magn. and Atm. Electricity*, Set. 1932, p. 363.
- (208) F. Scrase «The air-earth current at Kew Observatory», *Geophysical Memoir*, n.º 58 do Met. Office, 1933.
- (209) ———— «Lightning investigation» (in S. Africa) *Nature* Jan. 7, 1933, pg. 79.
- (210) B. Walter «Danger from lightning in the case of the oak and the beech», *Resumo da Phys. Zeits.*, 33, Abril 1, 1932, pg. 306 nos *Sc. Abstracts* n.º 417, Set. 1932, pg. 843.
- (211) M. Achkinasi «Photographies d'éclairs», *La Météorologie* nos. 73-75, pg. 247.
- (212) V. Schaffers «Le Paratonnerre et ses progrès récents», 1931, Paris.
- (213) ———— «Code for protection against lightning», Bureau of Standards, 1933, Washington.
- (214) Sampaio Ferraz ... «Protecção contra o raio», *O Estado de S. Paulo* 8 e 13 de Set. 1933.
- (215) Watson Wat «The present position of theories of the electricity of thunderstorms», *Quarterly Jl. Royal Met. Soc.* Abril 1931, pg. 133.
- (216) P. G. Gott «Lightning», *Proc. Royal Society*, Out. 2, 1933.
- (217) F. Ollendorf «Theory of Lightning», *Resumo do Arch. für Elektrotechnik* 27 Março 15, 1933, pg. 119 nos *Sc. Abstracts* Junho 1933, pg. 567.
- (218) D. Nuiyama «A further contribution to the theory of thunder-clouds», *Japanese Jl. of Astronomy Geophysics*, Vol. 1X, N.º 2, 1932, pg. 101, em que cita publicação anterior.
- (219) E. Von Schweidler. «Die aufrechterhaltung der elektrischen ladung uer Erdes», Hamburgo, 1932.

- (220) C. E. P. Brooks ... «Wireless and Weathers». *Q. Jl. R. Met. Society*. Julho 1928. pg. 260.
Watson Watt
- (221) J. Sanson «Les saisons ont-elles un cours moins régulier depuis l'extension de la T. S. F.?» *La Science Moderne*. Set. 1929. pg. 423.
- (222) J. Humphreys «The Weather and Radio». *M. Weather Review* Agosto 1931. pg. 309.
- (223) B. Chauvent «Electricité Atmosphérique». 1^o Vol. 1922; 2^o Vol. 1925; 3^o Vol. 1924. Paris.
- (224) E. Mathias «Traité d'Electricité Atmosphérique et Telluriques». Paris. 1924.
- (225) C. Chree «Atmospheric Electricity». *Encyclopædia Britanica*. 1910
- (226) C. T. R. Wilson «Atmospheric Electricity». *The Dictionary of Applied Physics*. Vol. 3. Londres. 1923.
- (227) V. F. Hess «The electrical conductivity of the atmosphere and its causes». Tradução de Codd. London. 1928.
- (228) E. Vor Schweidler . «Luftelektrizität». Capitulo de *Einführung in die Geophysik* II. Berlin. 1929.
- (229) H. Benndorf «Atmosph. Elektrizität». *Handbuch der Experimentalphysik Geophysik* I. Teil. Band 25. 1928.
- (230) K. Kähler «Einführung in die Atmosph. Elektrizität». Berlin. 1929.
- (231) H. Israel «Luftelektrizität-Grundlagen und Messmethoden» *Meteorologisches Taschenbuch*. Berlin. 1933. (2^o Vol.).
- (232) B. Schonland «Atmospheric Electricity». Londres. 1932.
- (233) Sampaio Ferraz «Instrucções Meteorológicas». 2 volumes. Bruxella. 1914.
- (234) J. M. Pernter «Meteorologische Optik». Vienna. 1910.
F. M. Exner Leipzig. 1922.
- (235) R. Meyer «Die Haloerscheinungen». *Probleme der Kosmischen Physik*, Vol. XII. Hamburgo. 1929
- (236) P. Gruner «Die Dämmerungserscheinungen». *Probleme der Kosmischen Physik*, Vol. X. Hamburgo. 1927.
H. Kleinert

- (237) P. Duckert «Über die Ausbreitung von Explosionswellen in der Erdatmosphäre» *Ergebnisse der Kosmische Physik*, pg. 236. Leipzig, 1931.
- (238) B. Gutenberg «Der Aufbau der Atmosphäre, die Schallausbreitung der Atmosphäre» *Handbuch der Geophysik*, Vol. 9, Parte I. Berlin, 1932.
- (239) J. Kölzer «Beobachtungsergebnisse über Schallausbreitung auf nahe Entfernungen und Schlussfolgerungen zum Problem der anomalen Schallausbreitung» *Veröffentlichungen der Preussischen Met. Instituts*, Vol. X, N° 1. Berlin, 1932.
- (240) W. S. Tucker «Meteorological Acoustics» *Quarterly J. Royal Met. Society* Julho 1933 pg. 203.
- (241) T. Iikawa «Sound and Seismic waves produced by the eruptions of Mount Asama» *Geophysical Magazine* (Okada Volume) Março 1932. Tokyo.
- (242) ————— «Desert sounds» *Bul. Am. Met. Society*, Fev. 1931, pg. 40.
- (243) ————— «Singing sands» *Taylor Tycos Rochester*, Out. 1932, pg. 125.
- (244) C. E.P. Brooks «Climate through the ages» Londres, 1926.
- (245) A. P. Coleman «Ice Ages. Recent and Ancient» N. York, 1926.
- (246) F. Kerner-Marilaun. «Palioklimatologie». Berlin, 1930.
- (247) G. C. Simpson «Past Climate». *Q. Journal Royal Met. Soc* Julho 1927 pg. 213.
- (248) G. C. Simpson «Past Climates». The Alexander Pedder Lecture Londres, 1929.
- (249) E. J. Wayland «The Cause of an Ice Age». *Q. Journal Royal Met. Soc* Julho 1931, pg. 317.
- (250) G. C. Simpson «The Climate during the Pleistocene Period». *Proc. Royal Society of Edinburgh*, Vol. L, Parte II, (N° 21), 1930 Edinburgo.
- (251) F. J. Wayland «African glacial periods and prehistoric man». *Man*, Vol. 88, 1929, Londres.

- (252) H. J. Fleire «The relation between past and pluvial and glacial periods». *Separata da British Association Meeting papers*, 1930. pg. 371. Londres.
- (253) H. B. Maufe «Changes of climate in Southern Rhodesia during later geological times». *South African Geographical Journal*, Vol. 13, 1930. pg. 12. Johannesburg.
- (254) U. Nilsson «Quaternary glaciations and pluvial lakes in British East Africa». *Geografiska Annaler*, Vol. 13, 1931. pg. 249. Stockolmo.
- (255) ————— «Summary of progress of the Geological Survey of Uganda for the years 1919 to 1929». Geological Survey, Lutebbe (Uganda) 1931. pg. 37.
- (256) L. Leakey «East African Lakes». *Geographical Journal*, Vol. 77, 1931. pg. 497. Londres.
- (257) L. Leakey «The stone age cultures of Kenya Colony». Cambridge University Press, 1931.
- (258) E. Hulbert «Temperature of the lower atmosphere of the Earth». *The Physical Review*, Nov. 15, 1931. pg. 1376. Minneapolis.
- (259) C. Caldenias «Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego». *Geografiska Annaler*, Vol. 14, 1932. pg. 1. Stockolmo.
- (260) A. Douglass «Climatic Cycles and Tree-growth». Carnegie Inst. of Washington. Parte I — 1919. Parte II — 1928. Washington.
- (261) A. Douglass «Evidences of Cycles in Tree-ring records». *Proc. National Academy of Sciences*, Março 1933. pg. 350. Washington.
- (262) C. E. P. Brooks «Changes of climate in the old world during historic times». *Q. Journal Royal Met. Soc.*, Jan. 1931. pg. 13.
- (263) J. W. Gregory «Palestine and the stability of climate in historic times». *The Geographical Journal*, Dez. 1930. pg. 487. Londres.
- (264) Sampaio Ferraz «Sir Gilbert Walker's formula for Ceara's droughts. Suggestions for its physical explanation». *The Meteorological Magazine*, Março, 1929. pg. 81.

- (265) R. Gregory «Weather recurrences and weather cycles». *Q. Journal R. Met. Society*, Abril 1930, pg. 133.
- (266) K. Stumpff «Systematische Untersuchungen über die periodischen Eigenschaften des Luftdrucks». *Gerlands Beit. z. Geophysik*, Vol. 32 (Köppen-band I) 1931.
- (267) F. Verceili «Metodo veneto per l'analisi delle periodicità nei diagrammi statistici e sperimentali». *Atti della R. Acc. dei Lincei Rendiconti* Vol. XI, Fasc. 7, 1930, pg. 635.
- (268) J. W. Sandström .. «Die praktische Verwendung der periodogram Analyse» *Gerlands Beit. z. Geophysik*, 38, n. 1933, pg. 64.
- (269) R. A. Fisher «Tests of significance in Harmonic Analysis» *Proc. Royal Society, Series A*, Vol. 125, No 796, 1929, pg. 54.
- (270) S. R. Savur «A simplified method for calculating periodicities». *Indian J. of Physics*, Vol. VI, Part. VI, Fevereiro 1932, pg. 527.
- (271) H. Labrousse «Analyse des graphiques resultant de la superposition de sinusoides». *Annales de l'Inst. de Physique du Globe de l'Univ. de Paris*, Vol. VII, 1929, pg. 190.
- (272) A. Wagner «Unternehmen der Schwankungen der allgemeinen Zirkulation». *Geografiska Annaler*, Vol. XI, h. 1, 1929, pg. 33.
- (273) H. Arctowski «Sur les discontinuités dans la marche des phénomènes météorologiques». *Gerlands Beit. z. Geophysik*, Vol. 32, (Köppen-band I) 1931, pag. 301.
- (274) J. Bartels «Gezeiten schwingungen der Atmosphäre». *Handbuch der Experimentalphysik Geophysik* Band 25 Fasc. I, 1928.
- (275) Th. Hesselberg «Sur la réduction de la pression atmosphérique au niveau de la mer» *Report of the Int. Met. Conference of Directors at Utrecht Sept. 1923*, Appendix L, pg. 171, Utrecht 1924.
- (276) Ch. Poisson «Un problème de Météorologie Tropicales». *Sep. des Reun. des Questions Scientifiques* Junio 1923, Louvain, 1925.

- (277) E. Fontseré «Reduction de la pression barométrique observée sur les hauts plateaux». Folhas mimeographadas. Barcelona. 1926.
- (278) M. Castrillón «Sobre la reducción de temperaturas y presiones de un nivel a otros». *Memorias de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Vol. 22. N.º 21. Barcelona. 1931.
- (279) E. Fontseré «Sobre las diferencias de temperatura entre algunas estaciones meteorológicas españolas y la costa». Apéndice a obra supra. pg. 38.
- (280) G. Kochmeider «Medidas defuidas de la presión atmosférica». *Actas de la Sociedad Española de Meteorología*. Vol. III. N.º 4. 1929. pg. 98. Madrid.
- (281) J. Patterson «Barometerys. Conferencia realizada em N. Orleans. Dez. 25 1931. *Bull. Am Met. Society*. Oct. 1932. pg. 164.
- (282) E. Kidson «The General Circulation on a Water Hemisphere». *Q. Jl. Royal Met. Soc.* Oct. 1933. pg. 372.
- (283) R. Batty «On the utility of observations of barometric characteristics and tendencies for local forecasting in North-West India». *Sci. Notes*. Vol. III. N.º 24. 1931. Calcutta.
- (284) S. Fujiwara Citação de Davies (285). *The Geophysical Magazine of Central Met. Obs. Tokyo*. Vol. 1. N.º 6. 1928.
- (285) D. E. Davies «Barometric Oscillation and Rainfall». *Met. Magazine*. Set. 1929. pg. 191.
- (286) H. Arakawa «Studies on the surface of discontinuity». *J. Met. Soc. Jap. m. Dez. 1932*. pg. (60).
- (287) S. Basu «A Note on the rapid fluctuations of atmospheric pressure and the atmospheric instability at Peshawar during 1928 and 1929». *Sci. Notes*. Vol. V. N.º 53. 1933. Delhi.
- (288) E. Gold «Aids to forecasting. types of pressure distribution». *Geophysical Memoirs* N.º 16. Londres 1920.

- (289) C. Fabris «Tipi isobarici principali e loro azione sull'Italia». (Mincographado). 1917
- (290) L. Lammert «Frontologische Untersuchungen in Australien». *Beit. z. Physik der freien atm.* Vol. XIX (Bjerknes festband). 1932. pg. 203.
- (291) G. Schinze «Die praktische Wetteranalyse». *Archiv der Deutschen Seewarte* Vol. 52. N.º 1. 1932. Hamburgo
- (292) J. Bjerknes «Practical examples of Polar-front analysis over the British Isles in 1925-6». *Geophysical Memoirs* N.º 50. 1930.
- (293) C. Rossby «Application of the Polar-front theory to a series of american weather maps». *Monthly Weather Review*. Dec. 1925. pg. 485.
R. Weightman
- (294) H. Byers «Characteristic weather phenomena of California». *Met. Papers*. Vol. 1. N.º 2. do Massachusetts Inst. of Technology. 1931. Cambridge Massachusetts.
- (295) K. Schreiber «Analyse der Wetterlage vom 4 bis 8 Januar 1932». *Archiv der Deutschen Seewarte*. Vol. 50. N.º 4. 1931.
- (296) L. Petitjean «La frontologie en Afrique du Nord». *Beit. z. Physik der freien Atm.* Vol. XIX. (Bjerknes festband). 1932. pg. 163.
- (297) L. Aujesky «Über die Benutzung der Äquivalenttemperatur in der Wetterdienstlichen Praxis». *Gerl. Beit. z. Geophysik*. Vol. 34. (Köppen-band III). 1931. pg. 131.
- (298) P. Scherenschewsky «Les Systèmes Nuageux». *Memorial de l'Office National Météorologique de France* 2 Vols 1923. Paris.
P. Wehrlé
- (299) ————— «Lexique Météorologique». *Memorial de l'Office National Météorologique de France*. 6 Vols 1929. Paris.
- (300) C. Douglas «The present position of weather forecasting». *Q. J. Royal Met. Society*. Julho 1931. pg. 245.
- (301) H. Wagemann «Die begründung und brauchbarkeit der Guilbertschen Regeln». *Met. Zeitschrift*. 49. 7. 1932. pg. 262.

- (302) G. Guilbert «Nouvelle méthode de Prévision du temps». Paris, 1909.
- (303) G. Guilbert «La Prévision scientifique du temps». Paris, 1922.
- (304) F. Verelli «Nuovi esperimenti di previsioni meteorologiche». Roma, 1923.
- (305) F. Eredia «La Meteorologia». Collezione Omnia, Roma 1929.
- (306) S. Fujiwhara «A remarkable example of the use of 3.000 ms. isobars in forecasting weather», *The Geophysical Magazine of Central Met. Obs. de Tokyo* Vol. III. N.º 2, 1930. pg. 91.
- (307) C. F. Brooks «Forecasting from isobars at 3.000 meters». *Bul. Am. Met. Soc.* Dez. 1931. pg. 216.
- (308) H. Arakawa «Studies of the results of observations by means of pilot balloons». *J. Met. Society Japan*. Vol. 10 N.º 12 1932. pg. (57).
- (309) H. Clayton «A method of verifying weather forecasts». *Bul. Am. Met. Soc.* Out. 1927. pg. 144.
- (310) A. Angström «On the effectivity of weather warnings». *Nordisk Statistisk Tidskrift*. Vol. I. Nos. 3, 4 1922. Stockholm.
- (311) A. Wallén «Sur le contrôle des annonces de tempêtes». *Geografiska Annaler*. N.º 3, 1921. pg. 267.
- (312) L. Steiner «Die sozialwirtschaftlichen Aufgaben und Leistungen des Deutschen öffentlichen Wetterdienstes». *Archiv der Deutschen Soc.arte*. Vol. 51. N.º 6, 1932.
- (313) H. Wagemann «Zum problem der Wettervorhersage». *Met. Zeitschrift*. 49. 9. 1932. pg. 354. Notas de Schmauss — pg. 356.
- (314) A. Wigand «Zum problem der Wettervorhersage». *Met. Zeitschrift*. 50. 1. 1933. pg. 26.
- (315) R. Mügge «Synoptische Betrachtungen». *Met. Zeitschrift*. 48. 1. 1931. pg. 1.
- (316) E. Delcambre «La Prévision du Temps». *La Météorologie*. Nos. 76, 77. Ag. 1931. pg. 21.
- (317) Warren-Smith «Predicting minimum temperatures from hygrometric data». *Monthly Weather Review* Supplemento N.º 16, 1920.
e outros

- (318) E. Nichols «Notes on formulas for use in forecasting minimum temperatures». *Monthly Weather Review*, Dez. 1926, pg. 499.
- (319) E. Ellison «A critique on the construction and use of minimum temp. formula». *Monthly Weather Review*, Dez. 1928, pg. 485.
- (320) Pick e Browning .. «Approximate equations for the determination of screen minimum temps. during radiation nights». *Met. Magazine*, Junho 1929, pg. 114.
- (321) E. Less «Über die Vorausbestimmung des nächtlichen Temperaturminimum». *Met. Zeitschrift*, 47, 4 1930, pg. 27.
- (322) E. Nichols «Predicting minimum temp. especially as a function of preceding temperature». *Monthly Weather Review*, Maio 1930, pg. 179.
- (323) P. Gamba «Sulla previsione dei minimi di temperatura». *L'Universo*, Junho 1932, pg. 107.
- (324) A. Defaut «Wetter- und Wettervorhersage». 2ª ed. 1926, Leipzig.
- (325) N. Shaw «Forecasting Weather». 2ª ed. 1923, Londres.
- (326) W. Georgii «Wettervorhersage, die Fortschritte der Synoptischen Meteorologie». 1924, Dresden.
- (327) ————— «Weather Forecasting in the United States». Washington, 1916.
- (328) ————— «The Weather Map — An Introduction to Modern Meteorology». Londres, 1930.
- (329) A. Baldi «Études élémentaires de Météorologie pratique». Paris, 1921.
- (330) J. Rouch «Les méthodes de prévision du temps». Nova ed. 1932, Paris.
- (331) C. F. Brooks «Why the weather?». Nova York, 1924.
- (332) W. Humphreys «Weather proverbs and paradoxes». Baltimore, 1923.
- (333) M. Z. Escola «Les pronósticos a largo plazo del tiempo». *Boletín del Centro Naval* no. 481 e 482, 1930.

- (334) S. R. Savur «The seasonal Forecasting Formula used in the India Meteorological Department». *Scientific Notes*, Vol. IV, N.º 37. Calcutta, 1931.
- (335) G. Walker «Some problems of Indian Meteorology». The Halley Lecture, 1929. Oxford.
- (336) R. Weightsman «A critical review of the work of the Indian Meteorological Service in Monsoon Predictions». *Journal of the Washington Academy of Sciences*, Vol. 18, N.º 20, 1928, pg. 551. Baltimore
- (337) D. Yver «Rainfall of Siam. Its normal distribution and relation to Indian rainfall; possibility of forecasting monsoon rains». *Scientific Notes* Vol. IV N.º 38, 1931. Calcutta.
- (338) ————— «Rainfall in S. Rhodesia». *Nature*, Oct. 1933, pg. 608.
- (339) G. Mc Ewen «Indications of precipitation and temperature trend for the season 1933-1934». Circular no Oct. 15, 1933, La Jolla.
- (340) F. Baur «The root problem of macro-meteorology». *Monthly Weather Review*, Maio 1928, pg. 180.
- (341) B. Haurwitz «Official long-range forecasts in Germany». *Bulletin American Met. Society*, Oct. 1933, pg. 247.
- (342) F. Baur «Aufgabe, Einrichtung und Tätigkeit der Staatlichen Forschungsstelle für langfristige Witterungsvorhersage». *Zeits. für angewandte Meteorologie*, 48 11, 1931, pg. 321.
- (343) C. P. Abbot «Forecasts of solar variation». *Smithsonian Miscellaneous Collections*, Vol. 89, N.º 5, 1933.
- (344) H. P. Berlage «East-monsoon forecasting in Java». *Verhandelingen* N.º 20 do Kön. Magn. Met Obs. Batavia, 1927.
- (345) E. Tishomiroff «A method of long-range forecasting by B. P. Multanovsky», traduzido do russo por Kovediaeff e Jacobs, 1933.

- (346) D. Alter «The success of the tests of the long-range predictions of British Rainfalls. *Q. Journal R. Met. Society* Abril 1931. pg. 198.
- (347) C. F. Brooks «Forecasting mean winter temperatures for the north american interior». *Monthly Weather Review*. Março 1930. pg. 117.
- (348) C. F. Brooks «Formulas foreshadow moderate winter on
E. B. Shaw Cadacian prairies». *Bulletin Am. Met. Society* Jan 1931. pg. 22.
- (349) E. W. Bliss «Note on Charleston Rainfall and its relation to World Weather». *The Met. Magazine*. Abril 1930. pg. 74.
- (350) J. Angerbo «Über die vorausberechnung der Wetterlage für mehertage». *Geol. Beit. z. Geophysik* 27. 3/4. 1930 pg. 258
- (351) F. Baur «Bemerkungen zu W. Richard Witterungsvorhersage für die Jahrzehnte 1930-1936». *Met. Zeits.* 48. 4. 1931. pg. 152. (A unca referencia que conhecemos).
- (352) R. Blancini «Sulla previsione dello spostamento dei centri simmetrici di alta e bassa pressione» *Geol. Beit. z. Geophysik* Vol. 33 (Köppen band II) pg. 35 1931.
- (353) P. Mildner «Über Symmetrie punkte und ihren prognostischen Werte» *Beit. z. Physik der freien Atmosphäre* 17. 1. 1930. pg. 1.
- (354) W. Köppen «Das Gesetz in der Wiederkehr strenger winter in West Europa». *Met. Zeits.* 47. 6. 1930. pg. 205.
- (355) ————— «The past cold Winter and the possibility of long-range weather forecasting by W. J. Petterson». *Monthly Weather Review*. Junho 1929. pg. 257.
- (356) J. R. Weeks «What will the winter be?». *Bulletin Am. Met. Society* Jan. 1933. pg. 17.
- (357) S. Evjen «Zur Langfristigen Wettervorhersage». *Geofys. Publ.* Vol. X. N.º 3. 1933.
- (358) ————— «Forecasting rainfall in Queensland». *Nature* Set. 2. 1933. pg. 345.

- (359) E. Taulis «Ensayo de prevision del estado atmosférico en la region central di Chile durante el año de 1932». Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura. 1933. Santiago.
- (360) A. Jetho «La correlacion de la presión atmosférica y de las precipitaciones con las manchas solares». 1931. B. Ayres.
- (361) C. Normand «The present position of seasonal weather forecasting». *C. Journal Royal Met. Society*. Jan. 1932. pg. 3.
- (362) C. Dorno «Physiological Meteorology». *Bull. Am. Met. Society*. Março 1933. pg. 69
- (363) C. Dorno «Studie über Lieb' und Luft des Hochgebirges». Braunschweig 1911.
- (364) C. Dorno «Klimatologie im Dienste der Medizin». *Tagesfragen* 50. 1920. Braunschweig.
- (365) C. Dorno «Ueber geeignete Klimadarstellungen». *Zeits. f. phys. und diätetische Therapie*. 11. 1922.
- (366) C. Dorno «1) General remarks on Met. and Climatology. 2. Radiation. 3) Medical climatology and high altitude climate. 1924. Brunswick.
- (367) C. Dorno «Grundzüge des Klimas von Muottas-Muraig». 1927. Braunschweig.
- (368) C. Dorno «Assuan — Eine Meteorologisch — Physikalisch — Physiologische Studie» 1932. Braunschweig.
F. Lahmeyer
- (369) C. Dorno «Notwendigkeit der Zusammenarbeit von physiologischer Klimatologie und Klimatophysiologie». *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*. 21. 22. 1932.
- (370) C. Dorno «Haut- und Körpertemperaturen und ihre Beeinflussung durch physikalische Reize». *Annalen der Schw. Ges für Balneologie und Klimatologie*. XX. (Sem outra indicação).
A. Loewy
- (371) C. Dorno «Blatt zur Kenntnis des Sonnen — und Quarzlicht Erythems und Pigment». *Strahlentherapie* 1926.

- (372) C. Dorne «Physiologische Wirkungen der Luftelektrizität». *Zeits. für Wissens. Bäderkunde*. 1927.
- (373) C. Dorno Idem, idem, idem. *Strahlentherapie*. 42. 1931.
- (374) C. Dorno «Wärme- und Wasserhaushalt als Grundlagen Klimaphysiologischer Studien». *Bäder-Allmanach*. 16. 1932.
- (375) G. Schmid «Die abkühlungsgrösse auf der Zugspitze». *Deutsches Met.* Bayern, 1932. pgs. C. 1. 42.
- (376) E. Oberland «Vergleichsmessungen der abkühlungsgrösse in Süd-deutschen Mittelgebirge». *Deutsches Met. Jahrbuch* 1931. Württemberg.
- (377) K. Büttner «Kritische über Abkühlung.. — und austrocknungsgrösse». *Met. Zeits.* 50. 4. 1933. pg. 126.
- (378) H. Pfeleiderer «Die abkühlungsgrösse ihre heilklimatische bedeutung und ihre meszmethodik». *Strahlentherapie*. 40 3. 1931. pg. 562.
- (379) K. Schmidt «Die Abkühlungsgrösse in Karlsruhe». *Veröff. der Badischen Land. Abhandlungen* N.º 8. 1932. Karlsruhe.
- (380) W. Knoche..... «Äquivalente Temperaturen in Sudamerica». *Gerlands Beit. z. Geophysik*. 35. 2. 1932. pg. 189.
- (381) M. Robitzsch «Abkühlungsgrösse, Kathathermometer und Äquivalenttemperatur». *Gerlands Beit. z. Geophysik*. 25. 2. 1930. pg. 194.
- (382) C. Dorno «Das Davoser Frigorimeter; Instrument zur Dauerregistrierung der Physikalischen Abkühlungsgrösse». *Met. Zeits.* 1925.
R. Thilenius
- (383) C. Dorno «Abkühlungsgrösse in verschiedenen Klimaten nach Dauerregistrierungen mittels der Davoser Frigorimeters». *Met. Zeits.* Nov. 1928
- (384) M. S. Weeks «A new instrument for measuring cooling power: the coolometers». *Jl. Industrial Hygiene*. Set. 1931. pg. 261. Baltimore.

- (385) C. Dorn ... «Vorschläge zum systematischen Studium des Licht- und Luftklimas» *Veröff. der Zentralstelle für Balneologie* I, 7.
- (386) C. Dorn ... «Helligkeitsverteilung über den Himmel im Ultraviolett», *Met. Zeits.* Agosto 1929.
- (387) W. Coevertz
R. Stair «Data on ultra-violet solar radiation and the solarization of window materials», Research Paper N.º 113, Bureau of Standards, 1929, Washington.
- (388) W. Mörkofer «Zur Bioklimatologie der Schweiz — II Teil: Die Strahlungsverhältnisse», 1932.
- (389) P. Galbas
F. Linke
e. varjos «Berichte des Erhaltungsklimatologischen Stationsnetzes im Deutschen Nordsegebiets 1929.
- (390) L. Gerczynski «Sur les éléments caractéristiques du climat solaire», *Sép. des Annales de l'Institut d'Actinologie*, Maio, 1931.
- (391) L. Gerczynski «Quelques traits caractéristiques du climat solaire réel du littoral tunisien», *Sép. des Annales du Service Botanique de Tunisie* Tome V, fasc. 2, 1928, Tunis.
- (392) G. Riemerschmid ... «Strahlungsmessungen auf dem Atlantik und in Brasilien», *Met. Zeits.* Junho, 1932.
- (393) Varjos «Studies of ultraviolet in daylight», 1931, Pittsburgh.
- (394) C. Dorn ... «Die ultraviolette Sonnen- und Himmelsstrahlung in tropischen Gegenden», *Sép. da Die Naturwissenschaften* 18, 12, 1930, pg. 249.
- (395) W. Mörkofer «Die Abhängigkeit der Sonnenstrahlungsintensität von der Meereshöhe und ihre Konsequenzen für die organisation der Lichtklimatischen Forschung», 1932.
- (396) W. Mörkofer «Sur l'augmentation de l'intensité du rayonnement solaire avec l'altitude et son effet climatologique en Suisse», *Archives des Sc. Phys. et Naturelles*, 136 1931, pg. 44.
- (397) W. Coevertz
e. varjos «Measurements of ultra-violet solar radiation in various localities», Research Paper N.º 517, Bureau of Standards 1933, pg. 79.

- (398) T. E. Aurén «Illumination from sun and sky in the neighbourhood of Stockholm in 1928». *Med. från Statens Met. Hydr. Anstalt* Band 5. N° 4. 1930 Stockholm.
- (399) L. Gorczyński «Actinómetros termo-eléctricos para las medidas totales, normales y espectrales de la radiación solar». *Serv. Met. Mexicano Folleto I.* 1928.
- (400) E. Pettit «Measurements of ultra-violet solar radiation» *The Astrophysical Journal*, Abril 1932, pg. 185 Chicago
- (401) M. Sjöström «Pyrheliometric measurements of solar radiation in Upsala during the years 1909-1922». *Sw. Scient. Acta*, Series 4, Vol. 6 N° 6 Upsala 1930
- (402) L. Gorczyński «Sur l'emploi des filtres solaires dans l'actinométrie». *Annales du Service Meteorologique de Tunisie* Tome VII. 1930 pg. 195. Tunis.
- (403) K. Büttner «Die spektrale durchlässigkeit von filtern für Aktinometer, Photozelle und Auge». *Gerlands Beit für Geophysik*, 37. 2/3. 1932 pg. 175
- (404) W. Kaempfert «Über die durchlässigkeit von Strahlungsfiltern». *Gerlands. Beit. für Geophysik*, 23. 1929 pg. 167.
- (405) K. Büttner «Die Berechnung der atmosphärischen trübung aus Aktinometer — messungen der sonnenstrahlung». *Met. Zeits.* 48. 5 1931 pg. 170.
- (406) H. Kimball «The use of glass color screens in the study of atmospheric depletion of solar radiation» *Monthly Weather Review*, Março 1933, pg. 80
- (407) L. Hill «Measurement of the biologically active ultra-violet rays of sunlight» *Proc. Royal Society* 116 (A) 1927, pg. 268. Londres
- (408) W. Osborn «Preliminary observations to determine the ultra-violet content of South African sunlight». *South African J. of Science*, Vol. XXVI, Dec. 1929, pg. 527. Johannesburg.

- (409) M. Bender «Measurement of ultra-violet radiation». *Nature*. Junho. 28. 1930. pg. 987. Londres.
- (410) ————— «Über die Grundlagen eines neuen ultra-violet mesz-instrumentes». *Zeits. f. Instrumentenbau*. Março. 1932. pg. 141
- (411) O. Kestner «Eine chemische messung der kurzwelligen ultra-violet strahlung und ihre ergebnisse» *Strahlentherapie*. 46. 3. 1933. pg. 374.
- (412) C. Dorno «Ausstattung moderner Strahlungsobservatoriums» 1926. Davos.
- (413) O. Hoelper «Untersuchungen über Sonnen- und Himmelstrahlung». *Veröff. des Met. Obs.* Aachen 1932. Aachen.
- (414) U. Chorus «Beitrag zur kenntnis der cadmiumzelle». *Beit. z. Geophysik* 36 2/3. 1932. pg. 280.
- (415) J. Chy «Measurements of ultra-violet sunlight in the tropics» Parts I e II. *Proc. K. Akad. Amsterdam*. 35 1 pg. 69 e 35 2. pg. 172. 1932.
- T. Clay-Jones
- (416) F. Levi «Erfahrungen bei der eichung von cadmiumzellen». *Met. Zeits.* 4. 1932. (Sep*)
- (417) H. Laerens «Physiological effects of radiant energy». N. Orleans 1933. Resumo e critica no *Jl. Frankl'n Inst.* Ag. 1933. pg. 286.
- (418) C. Zach «Le Radiazioni solari — Biologia, patologia e terapia solare» *La Met. Pratica*. No. 2 e 3. Vol. X. 1932. pgs. 65 e 165 respectivamente
- (419) G. Tallarico «Una legg. della malaria in Italia». *Rivista di Antropologia*. Vol. XXIX. 1930. Roma. Vide *La Meteorologia Pratica*. Maio-Junho 1933 pg. 101.
- A. Sabatini
- (420) C. Dorno «Physiologische Wirkungen der Luftelektrizität». *Zeits. Wissens. Bäderkunde*. 2. 1927.
- (421) C. Dorno «Ein kleiner Beitrag zum Kapital — Physiologische Wirkungen der Luftelektrizität» *Strahlentherapie* 42. 1931. pg. 87.

- (422) H. Israel «Luftelektrische Messungen in Hochgebirge und ihre mögliche bioklimatische Bedeutung». *Gelände Beit. z. Geophysik* (Küppen Band 111) 34. 1931. pg. 164.
- (423) J. Booij «Measurements of the ionic spectrum in Innesbruck» Resumo dos «Science Abstracts» Março 1933. pg. 245. *Gelände Beit. z. Geophysik*, 37. 2/3. 1932. pg. 167.
- (424) W. Leeuwen «Luftelektrizität und Föhnkrankheit». *Gelände Beit. z. Geophysik*, 38. 3/4. 1933. pg. 407.
- (425) F. Dessauer «Zehn Jahre Forschung auf dem physikalisch-medizinischen Grenzgebiete» Leipzig. 1931.
- (426) B. Rajewsky «Luftionen und ihre biologische Anwendung». *Strahlentherapie*, 48. 1. 1933.
- (427) C. Yaglou «Physical and physiological aspects of Air Conditioning». *Heating, Piping and Air Conditioning* Jan. 1932. pg. 57. Chicago.
- (428) W. H. Carrier «The control of humidity and temperature as applied to manufacturing process, and human comfort». Memoria N.º 324 da A. S. H. V. E 1929.
- (429) Varios «How to use the effective temperature index and comfort charts». *Heating, Piping and Air Conditioning*, Junho. 1932. pg. 433.
- (430) Varios «Changes in water content of air in occupied rooms ventilated by natural and by mechanical method». *Heating, Piping and Air Conditioning*, Out. 1931. pg. 865.
- (431) S. R. Lewis «Air conditioning for comfort». Chicago. 1932.
- (432) J. A. Moyer «Air conditioning». N. York 1933.
- (433) E. Ledoux «Traité de conditionnement de l'air». Paris 1932.
- (434) A. P. Kratz «Study of summer cooling in the research residence for the summer of 1933». *Heating, Piping and Air Conditioning* Dez. 1933. pg. 413.

- (435) W. Borchardt «Einfluss des Klimas auf den Menschen». I. Medizinische Klimatologie. *Handbuch der Klimatologie*. Band I. Teil E. 1930. Berlin.
- (436) A. Loewy «Über Klimatophysiologie». Leipzig. 1931.
- (437) B. de Rudder «Grundriss einer Meteoropathologie des Menschen-Winter und Jahreszeit als Krankheitsfaktoren». Berlin. 1931.
- (438) E. Huntington «Weather and Health». *Bulletin of the National Research Council* N.º 75. 1930. Washington.
- (439) A. Wallén «Väderlekens samband med hälsotillståndet». *Medd. fr. Statens Met. Hydrografiska anstalt* B. 5 N.º 1. Stockholm 1928.
- (440) A. Aimes «Météoro-Pathologie». Paris 1932.
- (441) A. Das «Lições de Clínica Médica». Capítulos 11 a 15. 2ª ed. Porto Alegre. 1932.
- (442) R. Merlé «Les maladies et les saisons». Analyse da conferencia do Prof. Th. Madsen, publicada na Revue d'Hygiène. *La Nature*, 15 Fev. 1930. pg. 153.
- (443) A. Tchijevsky «Physical factors of the historical process». Resumo em inglês da edição russa. 1924.
- (444) A. Serra «O Suedio no Rio de Janeiro». *O Jornal*. 2 de Junho 1929. Rio de Janeiro.
- (445) P. Köster «Atmosphärische Strömungsvorgänge im Zeitraum ihrer mit Krankheitserscheinungen». *Strahlentherapie*. 48. 3. 1933. pg. 401.
- (446) O. Marchaj «A Meteorologia no domínio da Obstetria». Porto Alegre. 1930.
- (447) Garsaux «La vitesse d'ascension et de descente en ballon — Ses effets sur l'organisme». *Revue Aéronautique Internationale*. Dez. 1932. pt. 457.
- (448) C. Dorn «Über den an den Luftfahrer gestellten Wärme — und Wasserverspruch». *Seorsum Imperium ex Actis Aerophysiologicalis*. Vol. 7 fasc. 1. 1933. pg. 29.

- (449) F. Dersauer «Neue Aufgaben der Biophysik». *Strahlentherapie* 47 1 1933. pg. 17.
- (450) C. Dorno «Bioklimatische Probleme». *Bäder-Almanach XV*. 1930.
- (451) W. Mörköfer «Zur Bioklimatologie der Schweiz — 1.^o Vol. «Die Atmosphärische Luft ihre Bestandteile und deren Biologische Bedeutung». 1931. 3.^o Vol. «Die Wärme — und Windverhältnisse» 1933. (Vide 388).
- (452) F. Vercelli «L'Aria nella natura e nella vita». Turin. 1933.
- (453) J. Anglada «Assaig d'una rova forma d'historia termometrica de possible aplicació als problemes sanitaris». *Notes d'estudi N.º 55*. Servei Met. de Catalunya 1933.
- (454) L. Hill
A. Campbell «Health and Environment». Londres. 1925.
- (455) L. Hill «Sunshine and open air». Londres. 1925.
- (456) S. de Geer «The subtropical belt of old empires». *Geografiska Annaler*. 10. 3. 1928. pg. 205.
- (457) R. de C. Ward «The acclimatization of the white race in the tropics». *Smithsonian Report for 1930*. pg. 557. Washington.
- (458) R. de C. Ward «Can the white race become acclimatized in the tropics?» *Gerlands Beit. z. Geophysik*. (Köppen band I) 32. 1931. pg. 149.
- (459) A. Castellani «Climate and acclimatization». Londres. 1931.
- (460) R. J. Needles «Health problems in the Amazon valley». *Science*, Dec 8. 1933. pg. 532.
- (461) E. Sundstroem «Contributions to tropical physiology». *Univ. California Publ. in Physiology*. Vol. 6. 1926.
- (462) Sampaio Ferraz «Écologia Agrária». Rio de Janeiro. 1930.
- (463) ————— «Acta Phaenologica». Nederlandsche Phaenologische Vereniging. S-Gravenhage. 1932-3.
- (464) ————— «The Phenological Reports» Royal Meteorological Society (ultimo volume apresentado até Março 1934. Relatório 43.^o de 1933).

- (465) G. Azzi «Ecologia Agraria», *Enciclopedia Agraria Italiana*, Turim, 1923.
- (466) P. Holdefleiss «Agrarmeteorologie» Berlin, 1930.
- (467) ———— «Procès-verbaux des séances de Munich 19-21 Sept. 1932. Commission de Météorologie Agricole» Secrétariat de l'Organisation Météorologique N.º 14, Utrecht, 1933.
- (468) ———— «Papers and Discussions», 2.º vol. Conference of Empire Meteorologists, 1929, Londres.
- (469) R. Geiger «Das Mikroklima und seine Bedeutung für die belebte Natur», *Zeits. f. angewandte Meteorologie*, 48, 5, 1931, pg. 137.
- (470) — — — «Bibliography of Literature on Agricultural Meteorology», 3.º vol. Ministry of Agriculture and Fisheries, Londres, 1931.
- (471) B. Paoloni «L'indirizzo ecologico nei corsi alla Meteorologia Agraria», pg. 21, Perugia, 1933.
- (472) — — — «Bibliography of Meteorological Literature», Royal Meteorological Society, publicada semestralmente.
- (473) ———— «Bibliographie Météorologique», Office National Météorologique et Société Météorologique de France, Paris.
- (474) G. U. Yule «An Introduction to the Theory of Statistics», 5.ª ed. 1919, Londres.
- (475) R. A. Fisher «Statistical Methods for Research Workers», 4.ª ed. 1932, Londres.
- (476) M. Ezekiel «Methods of correlation analysis», 1930, N. York.
- (477) W. Elderton «Frequency curves and Correlation» Londres, 1907.
- (478) G. Taylor..... «The climatic control of Australian production», Bull. n.º 11, Melbourne. (Sem indicação do ano; provavelmente, 1917).
- (479) H. J. Cox «Thermal belts and fruit growing in North Carolina», Cox, «Thermal belts from the horticultural viewpoint» — Hitt *Monthly Weather Review, Suppl.* N.º 11, Washington, 1923.
- W. N. Hitt

- (480) J. Weaver «Plant Ecology». Londres. 1929.
F. E. Clements
- (481) H. Lurdegardh «Environment and plant development». Londres. 1931.
- (482) Sampaio Ferraz «A influencia das florestas sobre as chuvas». *Revista Florestal*. Vol. 2. N.º 1. 1930. pg. 11.
- (483) Sampaio Ferraz «A grande cheia do Mississippi». *O Jornal*. 5 de Maio 1927. Rio de Janeiro.
- (484) Sampaio Ferraz «A catastrophe do Arassuahy e os seus ensinamentos». *O Jornal*. 26 de Fevereiro 1928. Rio de Janeiro.
- (485) I. M. Cline «Floods in the Lower Mississippi Valley». N. Orleans 1928.
- (486) W. L. Moore «The Work of the Weather Bureau in connection with the rivers of the United States». Washington. 1896.
- (487) E. Emigh «Freshets in the Savannah River and the forecasting of high water at Augusta Ga». *Monthly Weather Review*. Jan. 1914. pg. 46.
- (488) F. E. M. Torres ... «Método de previsão das enchentes nos rios». Rio de Janeiro. 1931.
- (489) ————— «Offices Météorologiques du Monde». Ed. 1932. Utrecht.
- (490) A. D. Lewis «Rainfall normals, up to the end of 1925» com 35 mapas. Cidade do Cabo. 1927.
- (491) ————— «The daily, monthly and annual normals of precipitation in the United States, based on the 50 year period, 1878 to 1927 inclusive». *Monthly Weather Review*. *Suppl.* N.º 34. 1930.
- (492) ————— «Summary of Indian Rainfall for the 50 years, 1875-1924». *Memoirs of the Indian Met. Dpt.* Vol. XXV. part II. Calcutta. 1928.
- (493) B. Franze «Die Niederschlags-verhältnisse in Südamerika». Gouha. 1927.
- (494) L. Besson «La variation diurne de la pluie a Paris». *Annales des Services Techniques d'Hygiène de la ville de Paris*. Tome XI. pg. 167. 1930. Paris.

- (495) V. Laska «Zur anwendung der statistik in der Meteorologie im allgemeinen und auf die niederschlagsreduktion insbesondere» *Met. Zeitschrift*, 45, 1, 1928, pg. 17.
- (496) C. L. Ray «Hourly rainfall probabilities at Sault, S. Maré, Michigan». *Monthly Weather Review*, Julho 1927, pg. 323.
- (497) R. Counts Jr. «Hourly frequency and intensity of rainfall at S. Francisco Cal». *Monthly Weather Review*, Agosto 1933, pg. 225.
- (498) E. Billard «The frequency distribution of daily rainfalls». *British Rainfall*, 1932, pg. 268. Londres.
- (499) J. Andrews «Rainfall reliability in Australia». *Proc. Linnæan Soc. New South Wales*, Vol. LVII, Parts 1 e 2, 1932. Sydney.
- (500) J. Andrews «Seasonal incidence and concentration of rainfall in Australia». *Proc. Linnæan Soc., New South Wales*, Vol. LVII, Parts 1 e 2, 1933. Sydney.
- (501) F. Plummer «Aspects of rainfall in the Western Cape Province». Pretoria, 1932.
- (502) F. Plummer «Rainfall and Farming in the Transvaal». Part. I. A preliminary investigation into the variability of the rainfall of the Transvaal. Pretoria, 1927.
- (503) P. Mahalanobis «Report on Rainfall and Floods in North Bengal 1870-1922». Calcuta, 1927.
- (504) H. Jamison «On the expectancy of heavy rainfall in Ceylon». Colombo, 1932.
- (505) D. Dewar «An investigation of the statistical probability of rain in London». *The Met. Magazine*, Julho 1930, pg. 131.
- (506) P. P. Crowe «The analysis of rainfall probability». *Scottish Geographical Magazine*, Março 1933.
- (507) A. Barnes «Residual-mass percentage rainfall records for the British Isles» *Engineering* 29 Abril 1932, pg. 510. Londres.
- (508) A. Jatto «El régimen pluviométrico». *Anales de la Soc. Científica Argentina*, Tomo CXV, pg. 253. Buenos Ayres, 1933.

- (509) D. Sankaranarayanan «On the nature of the frequency distribution of precipitation in India during the Monsoon months, June to September» *Sc. Notes*. Vol. V. N.º 55. 1933.
- (510) F. E. M. Torres ... «Justificação das normas de chuva da rede pluviométrica brasileira». Rio de Janeiro 1926
- (511) C. M. D. Carvalho . «Dados pluviométricos relativos ao nordeste do Brasil» 1922, acompanhado do Atlas pluviométrico. 1923 Rio de Janeiro.
- (512) A. Goldie «Characteristics of rainfall distribution in homogeneous air currents and at surfaces of discontinuity». *Geophysical Memoirs*. N.º 53. Met. Office. Londres. 1931.
- (513) R. Almeida «Determinação de coeficientes pluviométricos no Districto Federal». Revista da Directoria de Engenharia. Julho 1933. pg. 82. Rio de Janeiro.
- (514) J. Glasspoole «Heavy falls of rain in short periods». *Q. Journal R. Met. Society*. Jan. 1931. pg. 57.
- (515) G. Wussow «Untere grenzwerte dichter regenfälle» *Met. Zeitschrift*. pg. 173. 1922.
- (516) G. Wussow..... «Stark und dauereggen auf grund fünfjähriger registrierunge». *Met. Zeitschrift*. pg. 67 1933. (Comunicação preliminar).
- (517) L. Besson «Les averse dans la region parisienne». *Annales Services Techniques d'Hygiène de la ville de Paris*. Tomo XIII. Paris. 1932.
- (518) H. Uttinger «Starke regenfälle von kurzer dauer in Zurich 1901-1930». *Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentral-Anstalt*. 1930. Zurich.
- (519) J. Glasspoole «The rainfall over the British Isles of each of the eleven decades during the period 1820-1929» *Q. Journal R. Met. Society*. Julho 1933. pg. 253.
- (520) E. Tardis «Estudio retrospectivo de la pluviosidad en Chile». Santiago. 1931.

- (521) W. Mc Donald..... «Hourly frequency and intensity of rainfall at New Orleans, La.» *M. Weather Review*, Jan. 1929, pg. 1.
- (522) J. Vorhees «Distribution of rainfall at Knoxville, Tenn., by hours weeks, and months of four weeks» *M. Weather Review*, Set. 1928, pg. 368.
- (523) H. Hense «Häufigkeit und dauer einer niederschlagsintensität von mindestens 0.2 mm, in der minute nach 32 Jährigen registrierungen in Potsdam». *Met Zeitschrift*, 50. 10 33, pg. 384.
- (524) H. Jameson «On the mean maximum rainfalling in a time t.» *Q. Journal R. Met. Society*, Jan. 1929 pg. 51.
- (525) J. Vorhees «Notas constantes de outro trabalho no *Bull. Am. Met. Society*», Maio 1925, pgs. 77-78.
- (526) O. Katunani «Comparisons of the stream flows of the forested and non forested basins», *Jl. of Met. relating to forestry and hydrology* 13, 1933, pg. 141.
- (527) H. Lapworth «Meteorology and water supply», *Q. Journal R. Met. Society* Julho 1930, pg. 271.
- (528) J. A. Folse «A new method of estimating stream flow based upon a new evaporation formula», Carnegie Inst. Washington, 1929.
- (529) C. Rohwer «Evaporation from free water surfaces», *Techn. Bull. N° 271*, Dpt. Agriculture, Washington 1931.
- (530) W. Friedrich «Die messung der verdunstung vom Mittellandkanal bei Sennde in den Jahren 1925 bis 1927» *Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands*, 1930, Berlin.
- (531) S. K. Banerji «On evaporation and its measurements», *Memoir of the Indian Meteorological Department*, Vol. XXV Part IX, 1932, Calcutta
H. M. Wadia
- (532) N. Szeikowski... «Einfluss des windes auf die Verdunstung einer ebenen Fläche» *Gerlands Beit. z. Geophysik*, 24, 2/3, 1929, pg. 293.

- (533) A. Wagner «Zur frage der Verdunstung». *Gerlands Beitz z. Geophysik* (Köppen band III), 1931. pg. 83.
- (534) C. V. Theis «Some recent studies in evaporation». *Trans. Am. Geophys. Union*, pg. 220. Washington 1931.
- (535) T. Alty «Maximum rate of evaporation of waters». *Philosophical Magazine* Jan. '33. pg. 82.
- (536) Hammond «The effect of humidity upon the rate of evaporation». *Ecology* Oct. 1933. pg. 411.
Goslin
- (537) C. E. Grunsky «Evaporation from lakes and reservoirs». *Monthly Weather Review*, Jan. 1932. pg. 2.
- (538) H. Mortensen «Der formenschatz der Nordchilenischen Wüsten». Berlin, 1927.
- (539) C. E. P. Brooks «Le Sahara» — Le climat du Sahara et de l'Arabie. *Soc. de Géographie*, Paris, 1932.
- (540) S. Marcovitch «The measure of droughtiness». *Monthly Weather Review*, Março 1930. pg. 113.
- (541) R. Humphrey «A detailed study of desert rainfalls». *Ecology*, Jan. 1933. pg. 37.
- (542) E. de Martonne «Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité». *La Météorologie* Oct. 1926. pg. 449.
- (543) H. Perrin «Indices d'aridité et types de végétation forestière». *Comptes Rendus Ac. des Sciences*, N.º 20, Vol. 162, 1931. pg. 1271.
- (544) A. Wallén «Facies de pluvie et indice d'aridité». *Geografiska Annaler* H 3 1927. pg. 225.
- (545) J. Andrews «Some climatological aspects of aridity in their application to Australia». *Proc. Linnæan Soc. New South Wales* Vol. LVIII, Paris 1 e 2 pg. 105. Sydney 1933.
- (546) E. Quayle «Further evidences of rainfall increase due to the establishment of inland evaporating areas in S. E. Australia». Report 10th Meeting Australasian Ass. for Adv. of Science, Jan. 1923. Vol. XVI pg. 193. Wellington.

- (547) Sampaio Ferraz «Os futuros lagos artificiaes em redor de S. Paulo -- effeitos sobre o clima». *O Estado de S. Paulo* 18 e 21 Outubro 1928. S. Paulo.
- (548) W. R. Gregg «Recent advances in weather service in relation to aerial navigation». Washington, 1932.
- (549) C. Pirath «Die Grundlagen der flugsicherung». Muench. 1933.
- (550) F. Entwistle «The development of meteorological services for civil aviation». *Q. Journal R. Met. Society*, Out. 1928. pg. 293.
- (551) A. Plesman «The Amsterdam-Batavia weekly services». *Journal R. Aeronautical Society*, Julho. 1933. pg. 601.
- (552) E. Bowie «Weather and the airplane». N. York. 1929.
- (553) W. R. Gregg..... «Meteorological Service for airways in the United States» *The Geographical Review*, Abril 1930. pg. 207. N. York.
- (554) ————— «Instructions for airways observers». Circular N. 2a ed. 1932. Weather Bureau. Washington.
- (555) ————— «Anleitung zur ausführung meteorologischer beobachtungen auf flugwetterposten». 2a. ed. 1930. Thüringische Landeswetterwarte. Weimar.
- (556) M. Wehrlé «Les problèmes météorologiques de la haute atmosphère intéressant l'aéronautique». *La Météorologie* Jan. Fev. 1933. pg. 1.
- (557) Sampaio Ferraz.... «Rota aerea Lisboa-Buenos Ayres». *O Jornal* 29 Maio 1927. Rio de Janeiro.
- (558) A. Baldi «Les routes aériennes de l'Atlantique — aperçu météorologique». Paris. 1928.
- (559) K. Lisowski «Sulle condizioni meteorologiche della navigazione aerea in Polonia». Resumo italiano *L'Aerotecnica*, Maio 1932. pg. 714. Original na *Polce Grafizyczne*, Fascicolo X. 1931. Varsovia.

- (560) E. Eklund «Meteorological survey of proposed sites for the S. Francisco Municipal airports». *Monthly Weather Review*, Jan. 1929, pg. 8.
- (561) P. A. Miller «A plane landings in gusty surface winds». *Monthly Weather Review*, Jan. 1931, pg. 33.
- (562) J. H. Field «A survey of the air currents in the bay of Gibraltar 1929-30». *Geophysical Memoirs N.º 59*, Londres, 1933.
R. Warden
- (563) W. G. Bird..... «The influence of atmospheric humidity and other factors upon the static lift of airships». *The Journal Royal Aeronautical Society* Nov 1931 pg. 973.
- (564) Dr. Eckner «Modern Zeppelin air-ships». *The Journal Royal Aeronautical Society*, Junho 1925, pg. 269.
- (565) F. W. Reichelderfer «Meteorological problems of rigid airships». *Monthly Weather Review*, Abril 1928 pg. 142.
- (566) J. Patterson «Airship Meteorology». *Bulletin Am. Met. Society*, Jan. 1931, pg. 1, Fev. 1931, pg. 27.
- (567) W. Van Orman..... «A preliminary meteorological survey for airship bases on the middle Atlantic seaboard». *Monthly Weather Review*, Fev. 1931 pg. 57.
- (568) R. Lempfert «The scientific work of the Meteorological Office Cardington». *Q. Journal R. Met. Society*, Abril 1931, pg. 119.
- (569) F. Entwistle «The meteorological aspects of gliding and soaring flight». *The Journal Royal Aeronautical Society* Junho 1931, pg. 423.
- (570) W. R. Gregg..... «Aeronautical Meteorology». 2.ª ed. 1930. N. York
- (571) W. Georgii «Flugmeteorologie» Leipzig, 1927.
- (572) H. Noth «Wetterkunde für Ilieger». Berlin, 1932.
- (573) C. Maguire «Aerology, A ground school manual in aeronautical meteorology». N. York, 1931.

- (574) E. Calvert «The Weather Bureau, U. S. Dept. of Agriculture» Misc. Publication N.º 114. Washington, 1931.
- (575) Sampaio Ferraz ... «Seguro contra as geadas e outras adversidade, meteorologicas». *O Jornal*. 18 Set. 1927. Rio de Janeiro.
- (576) G. C. Simpson Lista de accordo com carta de 22 Jan. 1934.
1. Forsyth's Differential Equations
 2. Lamb's Hydrodynamics (*).
 3. Maxwell's Heat
 4. Yule's Statistics
 5. Elderton's Frequency curves and Correlation
 6. Brunt Combination of Observations
 7. Cars: and Shear's Fourier Analysis
 8. Selberstein's Vectorial Mechanics
- (577) R. Süring Lista de accordo com carta de 6 de Fev. 1934.
- 1) R. Courant: Vorlesungen über Differential und Integralrechnung.
 - 2) Kowalewski: Differentialrechnung.
 - 3) E.-M. L'ange: Die mathematischen Hilfsmittel des Physikers.
 - 4) J. Salpeter: Einführung in die höhere mathematik für Naturforscher und Ärzte.
 - 5) Riemann-Weber: Partielle Differentialgleichungen
 - 6) Mangoldt-Knoppe: Differentialrechnung.
- (578) W. J. Humphreys... Lista de accordo com carta de 1 Fev. 1934.
- 1) W. F. Osgood: Advanced Calculus
 - 2) E. B. Wilson: Advanced Calculus
 - 3) H. Pragg or: Differential Equations
 - 4) A. R. Forsyth: Differential Equations
 - 5) A. G. Webster: Partial Differential Equations
 - 6) H. S. Carslaw: Fourier's Series and Integrals
 - 7) D. R. Cartiss: Analytic Functions of a Complex Variable

- 8) A. D. Wills: Vector and Tensor Analysis
 - 9) C. E. Weatherburn: Vector Analysis, 2 Vols.
 - 10) D. Brum: Combination of Observations
 - 11) Whittaker e Robinson: Calculus of Observations
 - 12) G. U. Yule: Theory of Statistics.
 - 13) A. Fisher: Mathematical Theory of Probability
- (579) Sampaio Ferraz ... «Cassirar Araujo e a Meteorologia Brasileira», *Jornal do Comercio* 9-10 Dezembro 1929. Rio de Janeiro

APPENDICE I

EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS

(Decreto n. 14 829, de 25 de Maio de 1921)

Exm.^o Sr. Presidente da Republica — O Governo, quando creou, em 1919, o actual serviço meteorológico, collocou-o ao lado da astronomia e da geophysica, serviços incipientes, com rãde climatologica muito restrita, ainda alheia ao conhecimento pratico de nossa circulaçãõ atmospherica, faltavam-lhe, portanto, forças e campo de applicação que o tornassem logo a maioridade, sem passar, primeiramente, por um estagio preparatorio de robustecimento. Daí a sua anexação ás atividades inteiramente diversas da astronomia cujo escopo, entre nós, tambem limitado, admitiria, então, sem inconvenientes, a parceria, aliás comum em outros países nas primeiras fases da vida de tais repartições scientificas. Julgo, Sr. Presidente, ter chegado a occasião de dar autonomia ao serviço meteorológico. A sua rãde climatologica, já é notavel; as bases da previsão do tempo já foram estabelecidas e, sobretudo, já se tornou de grande valor e importancia o seu variado campo de applicação. Os meios da presente organização são demais acanhados para a capacidade que logrou alcançar, e incomparaveis com o futuro desenvolvimento que forçosamente lhe está reservado.

Com a organização existente, o serviço meteorológico, no terreno pratico, marcaria passo na tarefa climatologica, utilissima, sem duvida, porém, apenas uma milha dentre outras que lhe compete, e que são executadas pelos institutos congeneres estrangeiros.

Pelo projeto que ora tenho a honra de apresentar a V. Ex., a futura repartição poderá ampliar sensivelmente o seu raio de ação rendendo serviços inestimaveis aos agricultores, navegantes, aviadores e ao publico em geral. A previsão de tempo deverã ser estabelecida de fórma a servir no campo e no oceano, sendo os seus avisos disseminados por todos os meios viaveis. A aerologia virã proteger a aviação civil e militar sobre as principas rãtas do país, satisfazendo as necessidades administrativas, comerciais e estrategicas. A meteorologia agricola difundirá detalhadas informações relativas á influencia do tempo sobre as culturas; estudarã a relação entre o fa-

tor meteorológico e a evolução vegetativa — quer cotejando as estatísticas climatológicas com as de produção agrícola, quer procedendo às observações fenológicas ou pesquisando nos próprios campos de experimentação de outras dependências do Ministério da Agricultura, estabelecendo, destarte, as épocas críticas das culturas de valor económico, e facilitando o problema capital das previsões das safras.

A hidrometria nos conduzirá à criação do importantíssimo serviço de previsão de enchentes de determinados rios, sujeitos a tais fenómenos, serviço cujo valor se exprimirá na redução notável de prejuízos facilmente evitáveis. A meteorologia marítima poderá igualmente ser iniciada com a cooperação dos navios nacionais e estrangeiros. A própria climatologia deverá ser não só ampliada como muito mais intensamente vulgarizada, e, não exclusivamente pela forma usual, acessível aos leigos, como nos moldes mais sugestivos, simples e intelligíveis aos lavradores, emigrante, higienistas, etc.

Com tal programa, Sr. Presidente, a repartição meteorológica não pôde resumir-se em simples secção de um instituto que cuida da astronomia, da geodesia e da geofísica, isto é, de interesses mais especulativos e mais segregados do publico, ainda que inquestionavelmente utilísimos sob o aspecto científico e de alguma applicação pratica. Por essas razões, além de aumentar-lhe as articulações e facilitar-lhe os meios de servir ao publico, proponho a V. Ex. a sua emancipação completa, isentando-a de uma tutela hoje tão embaraçosa e inútil quanto conveniente e justificavel ha onze anos atrás.

A ciencia meteorologica é uma das mais rovas que o homem vai formando, instado pela necessidade e pela curiosidade. A sua infancia, porém, já não pesa nos seus tutores, porque, é rendosa e promete, cada dia, maior utilidade. Todavia, si a queremos mais forte, mais eficiente, mais brilhante, devemos ampara-la e não, esquece-la. O projecto que deponho nas mãos do Sr. Presidente, também visa o auxilio á ciencia atmospherica. Quanto maior fór o seu desenvolvimento tanto mais reproductivo será o seu esforço no campo, no oceano e no ar.

E' por esses motivos que venho solicitar de V. Ex. a aprovação do projecto de regulamento da futura Directoria de Meteorologia de meu Ministerio.

Prevaleço-me desta oportunidade para apresentar a V. Ex. a expressão de meu mais elevado respeito e consideração. — (a) Simões Lopes.

APPENDICE II

PROGRAMMA DE ORGANISAÇÃO EM 1921

(Regulamento a que se refere o decreto n. 14.829, de 25 de Maio de 1921)

CAPITULO I

Da Directoria de Meteorologia

Art. 1.º — A Directoria de Meteorologia tem por fim servir á lavoura, á navegação maritima e fluvial, ás indústrias que dependem das condições atmosphericas, ao commercio e publico em geral, á aviação, e á propria sciencia meteorologica.

§ 1.º — Promovendo o conhecimento da climatologia geral do Brasil e distribuindo periodica e extensivamente, quer no paiz, quer no estrangeiro, boletins, mappas, diagrammas, resumos e monographias, que coordenem, traduzam clara e suggestivamente, e discutam as observações realizadas nas estações meteorologicas.

§ 2.º — Fazendo previsões do estado geral do tempo, de ondas de frio e calor, de temporales, de gealas e de outros phenomenos atmosphericos para as zonas do paiz que comportarem esse serviço, e distribuindo-as, por todos os meios possiveis, aos agricultores, navegantes, aviadores e ao publico em geral. Para a execução satisfactoria desta actividade, a Directoria de Meteorologia procurará obter o maior auxilio cooperativo dos serviços publicos que lhe puderem ser uteis, sobretudo na importante tarefa da disseminação de avisos e previsões.

§ 3.º — Criando e desenvolvendo a Meteorologia Agricola mediante larga cooperacão de outros departamentos do Ministerio da Agricultura e de institutos congeneres dos Estados. Para esse fim a Directoria esforçar-se-ha por facilitar o entrelaçamento das observações meteorologicas com as da evoluçao vegetativa das culturas, montando estações onde possam servir a tal objectivo especial. A directoria de Meteorologia fará publicar ou cooperará na publicação

de boletins periodicos relativos á influencia do tempo occorrido sobre as principais culturas do paiz. Além do estabelecimento dos estudos phenologicos, a directoria encetarã as investigações estatisticas de correlações, com o intuito de descobrir regras applicaveis á previsão de safras. Publicarã entã, mappa, d'agrammas e monographias, exclusivamente dedicados á meteorologia agricola.

§ 4.º — Protegendo a navegação maritima por meio de previsões de temporaes, assignaladas em pontos semaphoricos distribuidos convenientemente pelos principaes portos do paiz, e transmittidas aos navios em alto mar pelo telegrafo sem fio. Avisos frequentes serão igualmente expeditos pelas estações radiotelegraphicas litoraneas dando conta das condições atmosphericas reinantes em as suas respectivas zonas.

§ 5.º — Auxiliando a navegação fluvial do paiz, á lavoura, aos engenheiros e ao publico em geral, com o estabelecimento do serviço hydrometrico, pelo qual se ligará, nos rios que o admittirem, prevêr-lhes as variações do nivel das aguas e as enchentes damnificadoras.

§ 6.º — Amparando a navegação aerea sobre as principaes rôtas do paiz, mediante a installação de uma rede aerologica, destinada a fornecer observações das altas camadas atmosphericas, dados estes que, combinados com as previsões usuaes, deverão ser fornecidos promptamente á aviação civil e militar.

§ 7.º — Criando e desenvolvendo a meteorologia maritima com a coadjuvação de navios nacionaes e estrangeiros para que possam ser observadas e estudadas as condições atmosphericas sobre o Atlantico Sul, e a variação de direcção e temperatura das correntes do mesmo.

§ 8.º — Procedendo ás investigações estatisticas de climatologia mundial comparada, com o objectivo de descobrir correlações climatericas notaveis das quaes se possam desenvolver e tornar-a cada vez mais applicavel.

§ 9.º — Effectuando constantemente estudos theoreticos especiaes em todos os ramos da meteorologia geral a fim de desenvolver e tornar-a cada vez mais applicavel.

§ 10.º — Publicando, exhibindo, distribuindo e diffundindo tanto quanto permittirem os recursos orçamentarios e a ajuda cooperativa de outros serviços publicos, todo o trabalho effectuado pela directoria que possa ser util, directa ou indirectamente, aos interesses agricolas, industriaes, commerciaes, maritimos, aviatórios, scientificos e os do publico em geral.

§ 11.º — Fornecendo aos interessados quaesquer informações so-

bre as occorrencias meteorologicas por meio de certidões dos lançamentos feitos em os registros de toda a rēde climatologica do paiz e auxiliando a justiça de toda a maneira possivel nos casos de litigios que envolvam esclarecimentos sobre as condições atmosphericas, ou que demandem o testemunho do meteorologista official.

§ 12.^o — Promovendo e facilitando a vulgarização da sciencia meteorologica por todo o paiz, já pela montagem de estações em determinados estabelecimentos de ensino, já pela franquia instructiva aos visitantes de todos os serviços da directoria, e por todos os meios de propaganda compatíveis com os recursos orçamentarios da repartição.

INDICE ALPHABETICO DE AUTORES E PESSOAS

- Abbe, C. 291, 334.
 Abbot, C. G., 70, 74, 75, 175, 183,
 4, 235, 251-2, 291, 294, 302,
 306, 307, 329.
 Abel, N., 451.
 Abercromby, R., 286, 297.
 Abetti, C., 175.
 Achikinas, M., 196.
 Agassiz, L., 216.
 Arnes, A., 343.
 Albretch, F., 87.
 Aldrich, L. B., 75.
 Ali, Barkat, 143.
 Allinham, W., 123.
 Almeida, Martins de, 14.
 Almeida Ribeiro, 379.
 Alter, D., 310.
 Alty, T., 408.
 Amado, Gilberto, 444.
 Anderson, W. T., 332.
 Andrews, J., 390, 410.
 Augerco, J., 291, 311.
 Angiada, J., 348.
 Angot, A., 46, 284, 320, 389.
 Angström, A., 71, 75, 87, 111,
 253, 254, 323, 403.
 Antevs, E., 234-5.
 Appleton, E. V., 169.
 Arago, F. J., 186.
 Arakawa, H., 276, 290.
 Araujo, Comsat., 28, 99, 100,
 294, 484-5, 505.
 Arctowski, H., 251.
 Arrhenius, S. A., 233.
 Asahima, T., 161.
 Asakura, J., 201.
 Asby, E., 368.
 Aufrère, L., 125.
 Azevedo, I., 283.
 Azen, T. E., 328.
 Azz, G., 354, 360.
 Baker, J., 332.
 Baldit, A., 143, 149, 296, 425.
 Banerji, S. K., 89, 193, 407.
 Barbosa, Ruy, 15, 506.
 Barlow, E., 46.
 Barnes, A., 391.
 Bartois, J., 166, 172, 251.
 Basu, S., 276.
 Batty, R., 276.
 Bauer, L. A., 204.
 Baur, Franz, 251-2, 306.
 Benneton, W. van, 41, 59, 145.
 Bender, M., 332.
 Benevola, Odilon, 379.
 Benderf, H., 199, 202.
 Bennet, M., 149.
 Bergeron, T., 45, 103, 149, 279,
 506.

- Bering, T., 332.
 Berlage, H. P., 307.
 Berkner, L. V., 169.
 Bernardes, Arthur, 28.
 Besson, L., 302, 401.
 Bigelow, F. H., 23, 173, 183, 289.
 Bigelow, H. B., 130.
 Billham, E. G., 390-1.
 Bilancini, R., 153, 311.
 Bird, W. C., 425.
 Birkeland, K., 173.
 Bjerknes, J., 45, 153, 160, 279, 283, 506.
 Bjerknes, V., 42, 45, 174, 279, 447, 448, 452.
 Blair, W. R., 161.
 Bliss, E. W., 313, 313.
 Bogaiavlensky, L. N., 197.
 Booiij, J., 337.
 Borchardt, W., 343-4.
 Bordier, M., 332.
 Bort, Teisserenc de, 36, 133.
 Bos, Hemme, 359.
 Bosler, J., 202.
 Bouget, J., 197.
 Boutaric, M. A., 76.
 Bowering, D. F., 296.
 Bowie, E., 291, 422.
 Boys, C. V., 203.
 Braak, C., 144.
 Braman, C., 410.
 Brazier, C. E., 86.
 Brooks, C. E. P., 52, 121, 178, 181, 182, 199, 219, 221, 226, 229, 231, 232, 313, 409, 475.
 Brooks, C. F., 93, 130, 290, 297, 123, 124.
 Brown, C. H., 128.
 Brückner, E., 222-3, 403.
 Brustner, S., 200.
 Brunt, D., 46, 74, 75, 171, 253, 276, 571.
 Buckle, H. T., 348.
 Buisson, H., 166.
 Bureau, R., 200-2.
 Burlamaqui, T., 21.
 Butcher, K., 71, 324, 331.
 Byers, H., 233.
 Cafferatta, M., 346.
 Caldeira, C., 235-6.
 Calheiros, Dorval, 332.
 Calogeras, J. P., 525-6.
 Calvert, E., 437.
 Campbell, A., 348.
 Carrier, W. H., 341.
 Carse, G. A., 571.
 Carslaw, H. S., 571.
 Carvalho, Delgado, 29-30, 115-6, 108, 113-7, 393, 515.
 Castellani, A., 351.
 Castrolin, M., 265.
 Chalonge, D., 167.
 Chapel, G., 186.
 Chapman, S., 166, 167, 169, 172, 175, 204, 215.
 Chaouli, L., 410.
 Charteris, G., 159, 161.
 Chauveau, B., 202.
 Chorus, U., 354.
 Carec, C., 175-6, 178, 202.
 Clark, I. H., 332.
 Clay, J., 334.
 Clay, J. T., 334.
 Clayton, H., 23, 70, 74, 183-4, 235, 251, 291, 294, 302, 306, 310.
 Cleef, W., van, 387.
 Clements, A., 369.
 Clements, F. E., 368.
 Clive, I. M., 126, 376-9.
 Coblenz, W., 327-8, 331, 333.
 Cohn, W. M., 209.
 Coleman, A. P., 219, 220, 236.
 Collins, H., 203.
 Conrie, I. V., 69.
 Conrad, V., 89, 337, 344, 347.
 Cook, A., 151.
 Coar, D. D., 127, 498.
 Conti, Jr., R., 390.

- Courant, R., 571.
 Cox, G. W., 52.
 Cox, H. J., 354.
 Cuyecque, M., 130.
 Crestani, G., 427.
 Critkus, 89.
 Crowe, P. R., 390.
 Cruls, K., 21, 110.
 Curtiss, D. R., 571.
 Danilow, M., 249.
 Daude, Demse, 191.
 Dausvillier, A., 173.
 Dauzère, C., 197, 204.
 Davies, D. E., 276.
 Davies, F. L., 142.
 Davis, W. G., 23, 52.
 Decéban, G., 362.
 Defant, A., 129, 150, 296, 403.
 Delembre, E., 162, 180, 284, 286,
 294, 368.
 Delauney, Cl., 183.
 Derby, O. A., 220.
 Desai, B. N., 76.
 Deslandres, H., 175.
 Dessauer, F., 337, 344, 348.
 Devaux, J., 76.
 Dewar, D., 390.
 Dexter, E. G., 348.
 Dias, Annes, 343, 345.
 Dietrich, E., 344.
 Dines, J. S., 155.
 Dines, W. H., 44, 73, 158.
 Dnies, F., 103.
 Dobson, G. B., 164, 166, 167,
 168, 212, 330.
 Douglar, R., 202.
 Dorno, C., 194, 250, 319-34, 337,
 344, 346, 348, 352.
 Douglas, C. M., 287, 289.
 Douglas, A., 236 ?.
 Dove, H. W., 36.
 Dröner, F., 21, 195.
 Duckert, P., 161, 213.
 Dufay, J., 239.
 Dufton, A. F., 326.
 Eekner, C., 425.
 Egloff, K., 340.
 Eddinow, A., 332.
 Ekholm, N., 284.
 Eklund, E., 425.
 Ekman, V. W., 124.
 Elington, W., 362.
 Ellson, E., 296.
 Elster, J., 193.
 Ervey, C. T., 209.
 Eriqñ, E., 380.
 Enquist, F., 236.
 Entwistle, F., 422, 427.
 Epstein, P. S., 171.
 Eredia, F., 52, 156, 158, 162, 288.
 E. Langon, Dr., 344.
 E. Lang, Z., 301, 310.
 Everdingen, E. van, 127, 498.
 Evjen, S., 311.
 Ezekiel, M., 362.
 Exner, F. M., 46, 206, 208, 249,
 289, 313, 452.
 Fabris, C., 277.
 Fair, C., 165, 330.
 Ferrary, E., 110.
 Ferraz, Sampaio, 125, 178, 180,
 186, 197, 199, 208, 250, 277,
 295, 300, 303, 311, 313, 356,
 370, 375, 392, 410, 424, 437,
 484.
 Ferrel, W., 36, 289.
 Ferrer, G., 175, 202.
 Fieker, H. von, 115, 368, 344.
 Field, J. H., 425.
 Figueiredo, Avellar, 97, 397.
 Finlay, T., 111.
 Fisher, R. A., 251, 253, 303, 362,
 392, 572.
 Fitton, G., 90.
 Flach, F., 343.
 Fleete, H. J., 229.
 Fols, J. A., 407.
 Foote, C. M., 198.
 Fontseré, E., 265.

- Forsyth, A. R., 571.
 Fortesque, C. L., 198.
 Fowle, F. E., 71, 75, 162.
 Franco, Alcides, 362.
 Frankenfield, H. C., 376.
 Franze, B., 387-8, 393.
 Freyre, Gilberto, 348.
 Friedrich, W., 407.
 Fritzsche, 403.
 Fujiwara, S., 201, 209, 214, 276,
 289, 290.
 Galbas, P., 328.
 Gamba, P., 296.
 Gariaux, D., 347.
 Geddes, A. M., 203.
 Geer, G. de, 234-6.
 Geer, S. de, 349.
 Geiger, R., 112, 113, 351.
 Geitel, H. K., 193.
 Georgia, W., 86, 143, 296, 427.
 Gianetta, F., 160.
 Gião, A., 291.
 Giblett, M. A., 142, 426.
 Gil, Martin, 180, 301, 311, 314-5.
 Gilbert, 228.
 Ginstous, G., 410.
 Girousse, G., 202.
 Gish, O., 193.
 Giuffra, E. S., 397.
 Glasspoole, J., 401-2.
 Gold, E., 74, 277, 297, 428.
 Goldie, A. R., 297, 395.
 Golf, —, 338.
 Gorczynsky, 71, 79, 87, 328, 329,
 331.
 Gorton, A. F., 305.
 Goslin, V., 408.
 Gott, F. P., 198.
 Götz, F. P., 166, 167, 168.
 Goujon, M., 368.
 Gould, B. A., 23.
 Gowan, F. H., 168.
 Gregg, W. R., 138, 141, 419, 422,
 426-7.
 Gregory, J., 92.
 Gregory, J. W., 239.
 Gregory, R., 251.
 Grillo, C., 412.
 Groissmayr, F. B., 310.
 Gruber, P., 208.
 Grunsky, C. E., 408.
 Gulbert, G., 287-8, 296.
 Guimarães, Arahualpa, 321.
 Gutenberg, B., 89, 172, 213.
 Hadley, G., 36.
 Haines, W. C., 155.
 Hale, G. E., 182, 187, 307.
 Halley, E., 36.
 Halliday, E. C., 198.
 Hammond, E., 408.
 Hand, L., 84, 357.
 Hans, J., 90, 104, 114, 213, 318,
 320, 325, 338, 387, 394, 408.
 Hanzlik, S., 182.
 Harpel, —, 337.
 Harada, T., 154.
 Harvey, H. W., 130.
 Harwood, W. A., 41.
 Hasselmann, J., 117.
 Haurwitz, B., 71, 151, 306.
 Haussmann, W., 344.
 Hayes, Gordon, 128.
 Heaviside, O., 169.
 Heck, L., 161.
 Heilke, P., 294.
 Helland-Hansen, B., 128, 129, 178.
 Hellmann, G., 20, 475.
 Heimboltz, H. von, 279.
 Henry, A. J., 296, 376-8.
 Hense, H., 402.
 Hergesell, H., 86, 141, 155, 159,
 161, 162.
 Hess, V. F., 193, 202.
 Hesseberg, H., 193, 265.
 Herbig, N. A., 23, 52, 178, 313.
 Hetner, H., 110.
 Hibber, S. G., 328.
 Hidaka, K., 209.

- Hildebrandsson H. H., 36, 46.
 145, 308, 452.
 Hill, Leonard, 256, 321, 325-6,
 332-3, 348.
 Hill, Robert, 128.
 Hirsch, M., 340.
 Hoelper, O., 328, 334.
 Hogue, J. M., 328.
 Holdeweis, P., 360.
 Hoof, V., 234.
 Horiguti, Y., 155.
 Hoxmark, G., 310.
 Hoyt, W. G., 403.
 Hughes, C. E., 237.
 Hulburt, E. O., 169, 173, 209, 233.
 Humboldt, F. von, 318.
 Humphrey, R., 409.
 Humphreys, W. J., 74, 181, 186,
 199, 203, 208, 213-5, 231, 297,
 363, 408, 447.
 Hunt, H. A., 52, 369.
 Huntington, E., 239, 343, 348.
 Hutt, W. N., 364.
 Huyghens, C., 208.

 Isnes, A. T. A., 233.
 Iselin, C., 124.
 Isikawa, T., 214.
 Isimaru, Y., 154.
 Israel, H., 202, 337.
 Iwanoff, L., 344.

 Jaesch, J., 391.
 Jakowenko, W. V., 344.
 Jameson, H., 393, 402.
 Jatho, A., 178, 313, 391.
 Jaumotte, J., 153.
 Jefferson, M., 388.
 Jeffreys, H., 407.
 Jensen, J. C., 197, 199.
 Jestonek, A., 344.
 Jimba, 233.
 Johnstone, J., 130.
 Jones, Inge, 182, 312.
 Kaempfert, W., 331.
 Kähler, K., 202, 340.
 Kahlene, K., 344.
 Kaistine, N. N., 76, 86, 209.
 Kaminski, A., 344.
 Karagawa, Z., 276.
 Kanda, S., 182.
 Kartschagin, 344.
 Katunaní, O., 403.
 Keen, B., 90, 91.
 Keil, K., 163.
 Kennelly, A. E., 169.
 Kerner-Marilaun, F., 219, 220.
 Kestner, A., 343-4.
 Kestner, O., 333.
 Kelson, E., 47, 52, 131, 155, 182,
 185, 221, 273, 280-1.
 Kinnall, H., 71, 74, 76, 82, 84,
 85, 185, 328, 331.
 Kimpara, A., 201.
 Kinger, J. C., 388.
 Kirby, S. S., 169.
 Klebert, H., 208.
 Knoc, K., 106, 113-4, 344.
 Knoche, W., 324-6, 408-9.
 Knoppe, S., 571.
 Knex, A., 52.
 Koeniger, L., 340.
 Köhler, P., 343.
 Kóthi, S., 71.
 Kölzert, J., 213.
 Koizo, S., 342.
 Kopfmüller, —, 331.
 Köppen, W., 105-9, 113, 133, 181,
 219, 226, 230-2, 239, 289,
 311, 344, 365.
 Korte, W., 139.
 Koschneider, G., 265.
 Koschneider, H., 143, 149, 449.
 Kowalewski, H., 571.
 Kratz, A. P., 342.
 Krieck, —, 226.
 Krick, P., 151.
 Krummel, O., 130.

- Kuhlbrodt, F., 163
 Kullmer, C. J., 182
 Labrousse, H., 251.
 Lahmeyer, F., 321.
 Lams, H., 571.
 Lammert, L., 281.
 Lance, H., 23.
 Langley, S. P., 329.
 Lapworth, H., 403.
 Laska, V., 390.
 Laurens, H., 335.
 Lauscher, F., 84.
 Leakey, L., 229.
 Ledoux, E., 341.
 Leer, Sra., 309.
 Leeuwen, W., 337.
 Leighly, J., 108.
 Lemos, Alix, 24, 188.
 Lempfert, R., 279, 426.
 Lesage, Dr., 344.
 Less, E., 296.
 Leuzinger, J., 342.
 Levi, F., 334.
 Lewis, A. D., 337.
 Lewis, H. M., 161.
 Lewis, S. R., 341.
 Lewis, W. W., 198.
 Ley, Clement, 286.
 Liáis, F., 21.
 Lidén, R., 235.
 Lima, Araújo, 343.
 Lindemann, F. R., 168, 212.
 Linke, F., 71, 84, 87, 202, 328,
 344, 352, 373.
 Lisboa, A., 21.
 Lisowski, K., 425.
 Loefgren, A., 2.
 Lucwy, A., 323, 343-4, 346.
 Löhle, F., 149.
 Lohr, A., 146, 156.
 Loisel, P., 202.
 Lomba, J., 342.
 Lopes, I. Simões, 26, 28, 121,
 375, 497.
 Lugeon, I., 92, 200, 448.
 Lunegardh, H., 368.
 Mac-Donald, W., 402.
 Mac-Ewen, G., 129, 130, 305.
 Mac-Lennan, J. C., 170, 209.
 Mac-Nish, A., 193.
 Madeilung, E., 571.
 Madsen, T., 343.
 Magrini, J., 131.
 Maguire, C., 427.
 Malalanoor's, P., 390.
 Malmeren, F., 308.
 Malurkar, S., 112.
 Mangoldt, T., 571.
 Marcovitch, S., 409.
 Marguiles, M., 279.
 Maris, H. B., 171, 173.
 Marmer, H., 124.
 Marshall, G. S., 347.
 Marston, O., 343.
 Martonne, E. de, 114, 371, 409.
 Marvin, C. F., 184, 302, 314.
 Mascart, J., 286.
 Mascart, M. E., 206, 208.
 Mathias, E., 197, 202.
 Mattos, Belfort, 22, 28.
 Maurie, H. B., 229.
 Maurain, C., 170, 190, 202-3, 467.
 Maurer, I., 209.
 Maury, M. F., 36.
 Maxmüller —, 280.
 Maxwell, J. C., 571.
 Meetham, A. R., 167.
 Meinardus, W., 47, 227.
 Messinger, C. L., 139, 289.
 McFen, H. B., 328.
 Méméry, H., 180, 311.
 Merlé, R., 343.
 Messny, R., 202.
 Meyer, B.
 Meyer, Hugo, 320.
 Meyer, H. H. F., 130.
 Meyer, O., 332.
 Meyer, R., 208. H
 Mézin, M., 149.
 Michelson, W. A., 240.

- Middleton, W. K., 149.
 Mielke, J., 131.
 Miles, W., 298.
 Mildner, P., 311.
 Mill, R. H., 402.
 Miller, A., 197.
 Miller, P. A., 425.
 Mirlem, W., 52.
 Moesa, O., 283.
 Möller, T., 131.
 Moltchanoff, P., 155, 161.
 Moore, W. L., 380.
 Montanari D., 139, 171.
 Moreira, Juvenio, 345.
 Morgans, W. R., 144.
 Mörkeler, W., 83, 324, 325,
 328, 335, 346, 348.
 Morize, H., 21-30, 96, 99, 165-6,
 108, 188, 271, 338, 387-8.
 Morra, Cle. A., 264.
 Mortensen, H., 409.
 Mosby H., 86, 128.
 Mossman, P., 23, 47, 52.
 Moyer J. A., 341.
 Mugge, K., 208, 294.
 Müller, M., 209.
 Multanovsky, B. P., 307-10.
 Murphy, R., 125.
 Myrback, O., 89.

 Nanen, F., 128, 178.
 Naray, Th. A., 139.
 Nascimento, Theod., 345.
 Navarrete, J. B., 89, 311, 2.
 Neddles, R. J., 351.
 Negro, C., 293.
 Nelson, F. J., 489.
 Nedhoff, O., 160.
 Newham, E. V., 238.
 Niekerk, 337.
 Nichol, E., 110, 296.
 Nilsson, E., 229.
 Noden, A., 186.
 Nopca, F., 89.
 Norhagen, R., 234.

 Norinder, H., 198.
 Nordmann, C., 181.
 Normand, C., 317.
 Noth, H., 427.
 Neto, H., 197.
 Nuckiama, D., 198.

 Oberland, E., 324.
 O'Brien, C., 193.
 Okada, T., 102, 129.
 Oliveira, Euzébio, 220.
 Oliveira Menezes de, 169.
 Ollendorf, F., 198.
 Omori, F., 209.
 Omori, T., 214.
 Oudt, M. van, 344.
 Orman, W. van, 426.
 Orstrand, C. van, 91.
 Osborn, W., 332.
 Osgood, W. F., 571.
 Ototzy, P., 92.

 Paiva, Taner-do, 22.
 Paoloni, B., 361.
 Patterson, J., 265-6, 426.
 Pearson, E. S., 392.
 Pearson, K., 592.
 Peixoto, Afranio, 105, 509.
 Pekeris, C. L., 75.
 Penck, A., 222-3.
 Penna, Leonam A., 357.
 Peppler, A., 182.
 Peppler, W., 42, 44.
 Pernter, J. M., 206, 208.
 Perrin, H., 410.
 Pessoa, Eutácio, 26, 375, 497.
 Peters, S. P., 141.
 Petersen, H., 168.
 Petitjean, L., 138, 283.
 Pettit, E., 330.
 Pettersen, S., 291.
 Petterson, O., 119, 127, 129.
 Petterson V., 127, 129.
 Pfleiderer, H., 324.
 Piaggio, H., 571.

- Pick, W. H., 296.
 Pinto, Roquette, 341, 450.
 Pirath, C., 419.
 Plesman, A., 422.
 Plummer, F., 390.
 Pohle, E. A., 332.
 Poisson, C., 265.
 Pollak, L. W., 333.
 Ponselet, L., 154.
 Pramanik, K., 276.

 Quayle, E., 52, 410.

 Rajewsky, B., 337.
 Ramanathan, K. R., 76, 209.
 Ramdas, L., 112.
 Ray, C. L., 390.
 Rayleigh, Lord, 208-9.
 Reeds, C. A., 236.
 Refsdal, A., 171.
 Reger, J., 163.
 Reichelderfer, F., 162, 426.
 Richard, W., 311.
 Richardson, L. F., 142, 291.
 Riemann, B., 571.
 Riemerschmid, G., 328.
 Rivière, D. de la, 344.
 Robertson, C. L., 304.
 Robinson, G., 572.
 Robinson, F. W., 332.
 Robitzsch, M., 160, 326.
 Roche, M., 126.
 Roget, F. F., 348.
 Rohden, H., 337.
 Rohwer, C., 405, 407.
 Rolf, Bruno, 141, 159, 291.
 Rooney, W., J., 193.
 Rossby, C. G., 125, 151, 283.
 Rotch, L., 133, 183.
 Rothé, E., 143.
 Rouch, J., 20, 130, 155, 296.
 Rudder, B. de, 343.
 Russel, E. J., 93.
 Russel, —, 228.

 Russell, R., 108.
 Sabatini, A., 335.
 Saint-John, C. E., 175.
 Salles, E., 204.
 Salpeter, I., 571.
 Saïter, M. de C., 462.
 Sampaio, A. J., 366-8.
 Sandström, J. W., 119, 124, 251.
 Sankaranarayanan, D., 391.
 Sanson, J., 199.
 Sapper, K., 239.
 Sasybin, —, 344.
 Savur, S. R., 251, 303.
 Scari, J. H., 439, 440.
 Schaffers, V., 197.
 Schembor, F., 209.
 Schereschewsky, P., 284, 286.
 Schinze, G., 283.
 Schmuss, A., 252, 294, 395.
 Schmid, G., 324.
 Schmidt, K., 324.
 Schmidt, W., 112, 142, 209, 344, 373, 403.
 Schneider, M., 22.
 Scholz, J., 193.
 Schonland, B. J., 199, 202.
 Schott, G., 125, 131.
 Schreiber, K., 283.
 Schwarz, E. H., 410.
 Schweidler, E., 199, 202.
 Scott, R., 221.
 Scrase, F., 142, 193, 204.
 Seigl, Roberto, 117.
 Sekiguti, R., 182, 289.
 Seiberstein, L., 571.
 Selga, M., 111.
 Serra, Adalberto, 343.
 Serra, Carvalho, 183.
 Shaw, E. D., 310.
 Shaw, Sir N., 20, 411, 45, 46, 59, 74, 140, 159, 160, 208, 213-4, 239, 279, 283, 294, 316, 449, 496, 498.
 Shearer, G., 571.
 Sheppard, P., 193.

- Sherry, B. J., 155.
 Silvado, Americo, 21-30, 96, 271.
 Simpson, G. C., 47, 74, 75, 162,
 172, 175, 185, 192, 198, 215,
 219-231, 448-9, 489.
 Sinjaguin, A., 209.
 Sjöström, M., 331.
 Smith, Warren, 206.
 Smosarski, W., 204, 209.
 Solberg, H., 45, 279.
 Solyom, H. L., 23.
 Sparr, Enrique, 22.
 Speerschnoeder, C. D., 119.
 Spencer, R. E., 378.
 Spengler, K., 324.
 Spitaler, R., 232-3.
 Stair, R., 327-8.
 Stefanoff, B., 107.
 Steiner, L., 294.
 Stetson, H. T., 182.
 Störmer, C., 170, 171, 172, 173,
 175.
 Strasburger, —, 337.
 Strohl, D., 347.
 Stumpff, K., 251.
 Stuart, D. M., 169.
 Stuve, G., 159.
 Sudeck, G., 161.
 Sundström, E., 351.
 Süring, R., 90, 162, 344, 408,
 448-9.
 Sutcliffe, R. C., 253.
 Sutter, E., 331.
 Sutton, L. J., 155.
 Sutton, G. G., 142.
 Sverdrup, H. U., 42, 452.
 Szeikowski, N., 408.
 Taguti, K., 209.
 Tallarico, G., 335.
 Talman, C. F., 307, 475.
 Tastes, M. de, 36.
 Taulis, E., 312, 402.
 Tavora, J.arez, 29.
 Taylor, Griff'th, 52, 91, 351,
 364, 390.
 Taylor, G. I., 142.
 Teltijewsky, A., 343.
 Teleki, —, 366.
 Terada, T., 89.
 Theis, C. V., 468.
 TheHler, O., 193.
 Thierné, B., 161.
 Thomas, H., 294.
 Thomson, Andrew, 214.
 Thomson, J., 36.
 Thornthwaite, C., 107, 409.
 Tippenhaner, I. G., 186.
 Tishomioff, E., 307-8.
 Torres, F. E. Magarinos, 375,
 380, 387, 392.
 Torreson, O., 193.
 Torrico, R., 125.
 Troxell, H. C., 403.
 Tsujii, Y., 155.
 Tucker, W. S., 213.
 Tuve, M. A., 169.
 Tyndall, J., 209, 233, 351.
 Uttinger, H., 401.
 Väisälä, V., 161.
 Vanderlinden, E., 196.
 Vassy, E., 167.
 Vegard, L., 170.
 Vercelli, F., 89, 251, 288, 348.
 Vianna Oliveira, 348.
 Vieira Moraes, 376.
 Vincent, J., 286, 325, 338.
 Viola, G., 182.
 Volochine, F. E., 76, 86.
 Vorhees, J., 402-3.
 Voss, E. L., 387.
 Waagen, —, 220.
 Wadia, H. M., 407.
 Wagemann, H., 287, 294.
 Wagner, A., 141, 251, 344, 408.

- Wait, G., 193, 204.
 Walker, G. T., 128, 178, 181-2, 242, 249, 253, 303-4, 310, 313, 317, 392.
 Wallén, A., 1:1, 294, 343, 410, 497.
 Walter, B., 196.
 Wangenheim, G. I., 309.
 Wangenheim, G. J., 309.
 Ward, R., 1:4, 269, 350.
 Warden, R., 425.
 Warga, M. E., 328.
 Warming, E., 366.
 Wassilew, K. N., 209.
 Watson, R. E., 191.
 Watt Watson, 169, 198-201.
 Wayland, E. J., 223, 225, 228-9.
 Wayman, J. H., 186.
 Weatherburn, C. E., 572.
 Weaver, J., 368.
 Weber, O., 21.
 Weber, W., 571.
 Webster, A. G., 571.
 Webster, A., 332.
 Weeks, J. R., 311.
 Weeks, W. S., 326.
 Wegener, A., 171, 219, 228, 225, 230-2.
 Wegener, K., 146, 165.
 Wehrlé, P., 284, 286, 424.
 Weickmann, L., 288, 308, 316.
 Weightman, R., 283, 296, 304.
 Welch, Margaret, 22.
 Wexler, H., 71.
 Whipple, F. W., 192, 212-3.
 White, F. C., 229.
 Whitehead, T. N., 82.
 Whittaker, E. T., 572.
 Wigand, A., 153, 204, 344.
 Willet, H. C., 46, 103, 151.
 Wills, A. P., 572.
 Wilson, C. T. R., 198, 202.
 Wilson, L. B., 571.
 Wishart, J., 255, 362.
 Wolff, , 23.
 Wolfshoel, D., 450.
 Woodworth, J. B., 220.
 Woolard, E. W., 291.
 Wüslow, G., 401.
 Wüst, G., 129, 13., 403, 124.
 Yaglou, C., 541.
 Young, F. D., 256.
 Yule, G. U., 183, 362.
 Yver, D., 304.
 Zach, C., 335.
 Zorell, F., 125.

* Este livro foi composto e impresso nas officinas da Empresa Graphica da "Revista dos Tribunales", em São Paulo, para a Companhia Editora Nacional, Rua dos Gumôes, 24-A—30, em Novembro de 1924.