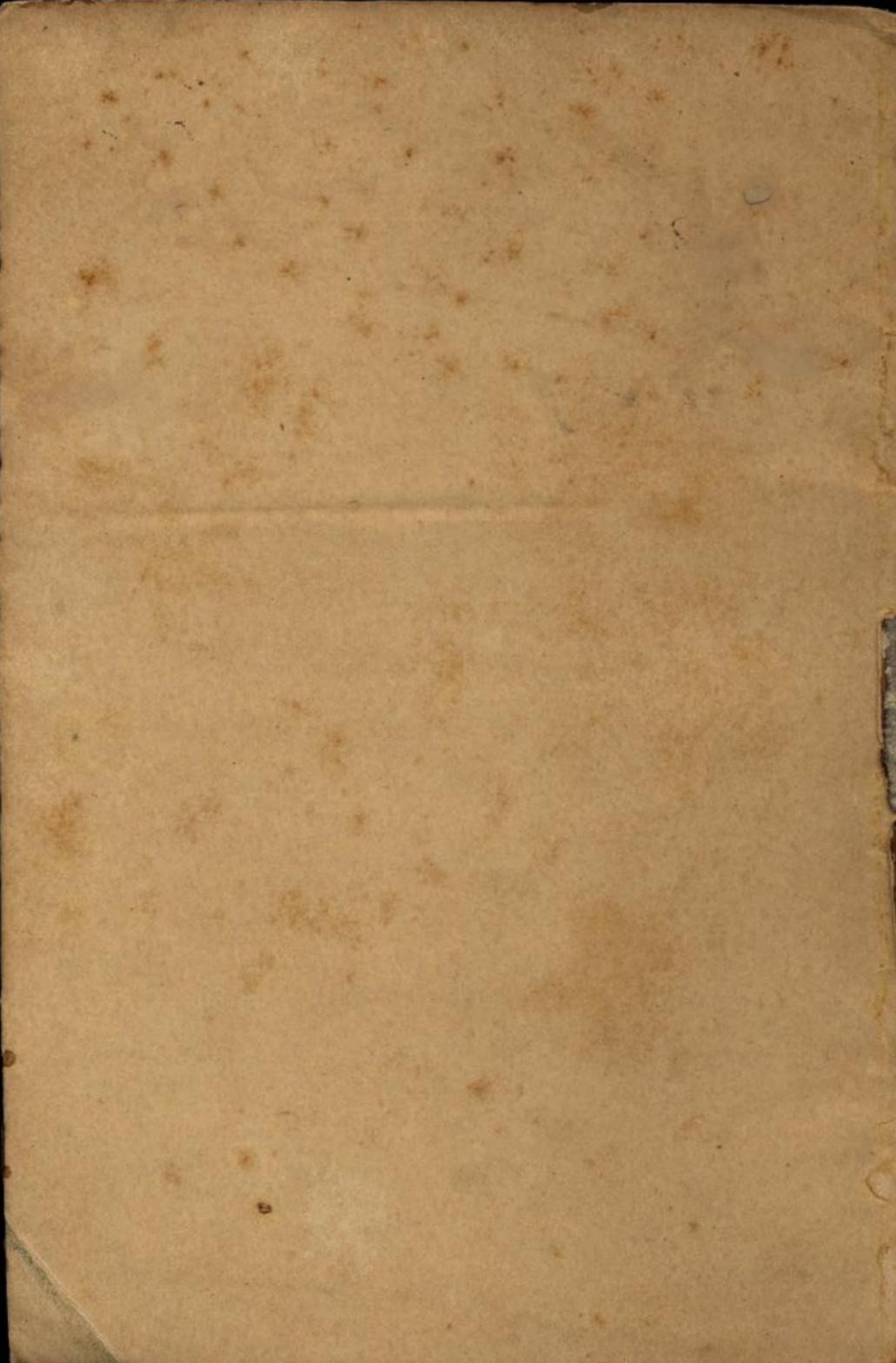


Arguillatura



ESGOTOS SYSTEMA "LIERNUR"

PROJECTADOS PARA VALENÇA

k 3-16
1 volume

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS
1009 BROADWAY

SANEAMENTO DE VALENÇA

ESGOTOS SYSTEMA "LIERNUR"

PROJECTADOS PARA

VALENÇA

(ESTADO DO RIO)

Appendice á Memoria justificativa dos Planos
para o Saneamento da mesma cidade
apresentados á respectiva Camara Municipal

PELO ENGENHEIRO

ERNESTO DA GUNHA DE ARAUJO VIANA

Bacharel em sciencias phisicas e mathematicas,
architecto e constructor civil, membro estrangeiro da Sociedade Franceza
de Hygiene de Pariz, membro effectivo da Real Associação dos
archeologos e architectos civis de Lisboa,
professor da cadeira de agronomia da Escola Normal Livre
do Rio de Janeiro, membro n.º 54 do Congresso
Internacional de Engenheiros e Architectos, de Palermo (Italia).

RIO DE JANEIRO

Typographia LEUZINGER — rua d'Ouvidor 31 & 35

F

363.72

V614e

769992

876/12

24/01/2012

Ao Ex.^{mo} Sr.

ANTONIO MANUEL DE MENEZES

*Homenagem de gratidão
e de respeito.*

Araujo Viana.

ESGOTOS SYSTEMA "LIERNUR" projectados para Valença

Sr. Presidente da Municipalidade de Valença.
Srs. Vereadores da Camara Municipal.

Rain to river and sewage to soil.

Em additamento á minha *Memoria Justificativa* (1) dos planos para o Saneamento da cidade de Valença que apresentei á Camara Municipal, e se acha impressa, preciso ainda submeter á vossa esclarecida deliberação mais algumas considerações relativamente ao systema de esgotos que indiquei como preferivel.

Quanto á parte attinente ao projecto do novo e complementar abastecimento de aguas potaveis, e sua distribuição, na cidade, já vos disse na *Memoria* tudo quanto podia adiantar.

Se, além do projecto por mim organizado, para os esgotos adoptando o systema — Liernur, e de sua descripção, ainda volto a novos

(1) *Saneamento de Valença. — Memoria Justificativa.*
— 1 vol. in-8. — Rio de Janeiro. — Typ. Mont'Alverne.
— 1894.

esclarecimentos, relevem-me, senhores, porque não sendo o systema do finado engenheiro hollandez, muito conhecido, mesmo em alguns paizes da Europa, não desejo de modo nenhum que paire uma só duvida sob o seu funcionamento.

Demoro-me ainda a tratar do assumpto perante a illustre corporação municipal, para que ella bem inteirada do interessantissimo systema, digne-se de approvar o projecto e adoptal-o.

Não será novidade o dizer-se, que o systema — Liernur fôra muito atacado (e qual o systema que o não tenha sido?); porém, aos opposicionistas escassearam e escasseiam argumentos sérios, scientificos e demonstração logica...

O facto, entretanto, que espero além de rasões scientificas indiscutiveis, ha de calar em vosso animo, como em o de qualquer homem que se entrega a essa ordem de estudos, é que a rêde pneumatica do systema — Liernur continúa a funcionar admiravelmente nas cidades onde tem sido applicada (2), e todos os ensaios feitos anteriormente em varios pontos da Eu-

(2) Manchester, Rochdale, Leeds, Augsburgo, Stuttgart, Graz, Leyde, Dordrecht, Amsterdam, etc., etc.

ropa, foram muito satisfactorios e concludentes...

* *

Em minha *Memoriã Justificativa*, de pags. 129 a 147, descrevi o systema, e, em seguida, mostrei como fazer-se sua installação em Valença.

O fim do systema—Liernur é a evacuação irreprehensivel das aguas servidas das cidades e de suas materias putridas, e a regularisação das aguas subterraneas. Para attingir este desideratum as diversas funcções que um systema de esgotos aperfeiçoados têm a satisfazer são *differenciadas*, isto é, por canalisações separadas e independentes, e d'ahi a sua denominação de systema *differenciador*.

Nesta materia vou cingir-me, repetidas vezes, ás palavras e ás informações ministradas pelo sabio hollandez Dr. Van Overbeeck de Meyer, em seus ultimos escriptos sobre esgotos. Melhor não poderei expôr.

Rêde de Esgotos para aguas pluviaes,
para aguas servidas
das habitações e das industrias.

O engenheiro Liernur procurou na construcção desta rêde evitar que os tubos deixassem de estar completamente cheios em todo o seu perimetro e em todo o seu comprimento. Quando as circumstancias locaes não permitirem que as desembocaduras fiquem em nivel inferior ao curso d'agua para onde se escôe a rêde, essa desembocadura será construida da maneira indicada na figura n.º 1. da estampa annexa.

É o caso de Valença.

O systema não admite em seus conductos aguas que possam deixar depositos, por quanto cada escoadouro, pia ou receptaculo qualquer de aguas servidas, é munida de apparatus muito simples que retêm fragmentos de um certo volume. (*Vide pags. 132 e 133 da Memoria Justificativa e desenhos dos Accessorios do systema Liernur entregues á municipalidade*).

As aguas filtradas por esses apparatus podem ser lançadas nos cursos de aguas ou corregos, porque ellas contêm uma proporção re-

lativamente fraca de materias em suspensão, e isentas de materias fecaes. Se fôr necessario, poderão as mesmas aguas ser clarificadas, e com pouco dispendio.

A construcção da dita rêde evita as difficuldades de ventilação, indispensavel no esgoto exclusivo (*tout à l'égout*).

Estando os conductos da referida rêde constantemente cheios, não haverá espaços para gazes, portanto não serão precisos os ventiladores.

As aguas pluviaes são admittidas nestes canos, sómente quando a declividade das ruas é forte e quando o augmento dessas aguas possa causar embaraço á circulação...

A corrente nos conductos horizontaes obtem-se utilizando parcialmente a *quêda* das aguas que se dirigem para o esgoto... Os ramaes não são ligados como de ordinario, no flanco do tubo, porém, em seu *vertice*, como se vê na figura n.º 2.

Os ramaes *L L* das casas de frente são ligados ao tubo vertical *A*, que escôa as aguas exactamente no eixo do tubo e na direcção da corrente. O tubo vertical *A*, ou «*o injector*», é de *fonte*, tem geralmente 0^m,60 de altura e pésa 45 kilogrammas, inclusive a junta inter-

calada no cano. Custa em França 10 francos. Os ramaes *L L* e *B B* são de grés vidrado, como toda a canalisação conforme descrevi na Memoria.

A quéda das aguas, de ao pé dos tubos de quéda até ao vertice do esgoto, póde evidentemente originar uma corrente.

O Sr. Liernur foi o primeiro a indicar esta preciosa disposição de uma força motriz, até então desprezada.

A grande vantagem desta disposição está em que a força motriz não é utilizada *sómente uma vez para todo o comprimento do conducto*, como nos esgotos baseados exclusivamente na *declividade*, mas para *cada ramal que vem ter á canalisação geral*; por consequencia, *aquella força é sem cessar, constantemente renovada em todo o percurso* e póde ser applicada *sempre de novo*, sem prejudicar absolutamente ao movimento já produzido.

Observa-se, pois, que o injector não actúa sómente por *pressão*, mas tambem por *aspiração*; — é uma lei hydraulica muito conhecida.

Accresce que essa aspiração exclue a possibilidade de qualquer pressão opposta á direcção da corrente.

Os effeitos hydrodynamicos de um certo

numero de columnas de agua, que só exercem sua pressão no sentido da corrente nos conductos em carga, se reúnem pois ; isto é, a somma das differentes pressões representa a força motriz total, que age sobre o conteúdo do tubo.

Por exemplo : se o conducto cheio de agua tem 100 metros de comprimento, e dez são os injectores, de 1 metro de altura e separados por distancias eguaes de 10 metros, aquelle terá unicamente uma força motriz de 1 metro de altura, quando estiver cheio um só dos injectores, não importa qual ; esta força terá a vencer a somma total das resistencias de attrito para a columna de agua em todo o comprimento do conducto.

Este injector teria de fazer o trabalho por si só, *impellindo* o que se achasse em sua frente e aspirando tudo o que estivesse atraz. Se por accaso o primeiro injector está cheio nada terá que aspirar, e seu trabalho será unicamente o da impulsão.

Se o segundo injector, a contar da bocca do tubo estiver cheio, este achará uma columna de agua de 20 metros a impellir e outra de 80 metros a aspirar. Em ambos os casos, as resistencias e a força serão as mesmas;

logo, o resultado, a velocidade da corrente obtida, não mudará.

O Dr. van Overbeeck de Meyer perfeitamente compara o conducto e suas dez partes a um comboio de caminho de ferro composto de dez wagons. Se ha um só homem para empurrar-o, obter-se-ha o mesmo effeito empurrando-se quer o primeiro, quer o ultimo, quer um dos wagons do meio; mas, se um outro camarada vem em auxilio do primeiro, a força será dupla, e assim por diante.

Se dos dez injectores um só funcione, a velocidade da corrente obtida no conducto equivale áquella produzida por uma declividade de 1:100.

Se ha quatro, seis ou oito injectores cheios ao mesmo tempo, a velocidade da corrente será equivalente a uma declividade de 1:25, 1:16 $\frac{2}{3}$, 1:12 $\frac{1}{2}$, qualquer que seja o numero total dos que funcionem. Quando, porém, todos os dez injectores trabalham simultaneamente, a velocidade da corrente equivale a de uma declividade de 1:10.

A immensa vantagem da construcção salta aos olhos.

Como os ramaes não despejam aguas muito carregadas de impurezas que causariam obstru-

ções, estes podem ter uma declividade relativamente fraca, por exemplo 1:100, nem ha necessidade dos conductos serem collocados em grande profundidade; logo, se economisarão despezas e trabalhos.

Se as casas medem uma largura média de 7 metros, convirá, para cada uma desta medida, um injector de 0^m,50 de altura; este injector terá o mesmo diametro que os tubos de quèda: 10 centímetros, isto é, 78,50 centímetros quadrados de secção; assim, sendo sua altura de 0^m,50, bastarão $50 \times 78,50 = 4$ litros para o encher.

Uma despeza minima de agua na casa será sufficiente para pôr em serviço *toda* a força de um injector; e, quando o conducto tem seu *maximum* de trabalho a fazer, terá em todo seu percurso uma velocidade de corrente egual á de uma declividade de 0,50:7 ou 1:14.

A rêde, compondo se de tubos de grès vidrado de 0^m,10 de diametro, a mesma declividade fará obter, segundo a formula de Prony, uma velocidade egual a

$(26,79 \times \sqrt{\frac{0,10 \times 1}{14}} - 0,25 = 2^m,21$ por segundo. O conducto despejará então (a secção sendo 0^m,7854) $2^m,21$ de velocidade $\times 0,7854 = 17^1,5$ de agua por segundo ou 63 metros cubicos por hora.

Ora, geralmente o consumo de agua nas habitações não excede de 18 litros por pessoa e por hora. O conducto é sufficiente, portanto, para $\frac{63.000}{18} = 3.500$ pessoas; na hypothese da população ter a densidade de 2 pessoas por metro corrente de esgoto; este esgoto basta para $\frac{3.500}{2} = 1.750$ metros correntes de rua! (3)

Os canos de 0^m,10 de diametro, inclusive o injector para cada 7 metros, custam 20 francos. Na construcção tudo se regula automaticamente, todas as partes são fixas, não exigem nenhuma vigilancia.

No orçamento que organizei, (vide o *quadro annexo á pagina 154 da Memoria*), indico que haverá 6.225^m,24 de canalisação; e, incluindo os injectores das derivações e reductos de ruas, a despesa total, com fornecimentos e obras, será de Rs. 73:537\$064, com o cambio a 11 ³/₄ e abran-

(3) A formula de Prony é:

$$V = 26,79 \sqrt{\frac{dh}{l}} - x$$

V é a velocidade da corrente, em metros, por segundo; — 26,79 é um coefficiente achado experimentalmente; — *d* é o diametro, *h* a declividade, *l* o comprimento expresso em metros; *x* é um valor fixado para a agua á 0,025; para as aguas servidas á 0,050, para as materias feccas de-luidas com 1,5 volume d'agua, á 0,100.

gendo todos os trabalhos completos do assentamento da rêde.

* * *

O que acabei de descrever, já se vê, é a rêde no seu funcionamento diurno; mas, á noite, hora em que tudo está em repouso, a canalisação não offerecerá nenhum perigo para a saude publica; porque não existem condições favoraveis para a fermentação dos liquidos. Esse repouso dura apenas algumas horas, sete horas, e é logo seguido de lavagens com uma velocidade de 2 metros por segundo...

Nos esgotos do systema inglez, ou exclusivo, não ha trabalho tambem á noite; porém o perigo é de temer-se, porque falta a agua que deve prevenir a deseccação das materias e o arrastamento dos microgermens...

Durante o dia os contentos do esgoto são renovados innumerar vezes.

Supponhamos que exista apenas a densidade de população de um individuo por metro corrente de rua, e um consumo de agua somente de 35 litros por pessoa e por dia.

O conducto, do diametro de 0^m,10, terá por comprimento de 7 metros um conteúdo de $70 \times 0,7854 = 55$ litros de agua; receberá das 7

peçoas $7 \times 35 = 245$ litros de aguas servidas por dia ; por conseguinte seu conteúdo é renovado $\frac{245}{66} = 4 \frac{1}{2}$ vezes por dia. Não se deverá, portanto, receiar a fermentação.

Ainda é preciso notar, que, em horas de repouso absoluto dos tubos, o *injector* está cheio até ao nível da secção superior do esgoto ; isto é, que *cada gota de agua* derramada por um ramal é immediatamente *transformada em força motriz*. O Sr. Liernur obteve o maior effeito util possível com uma despeza minima de agua !

Um *injector* igual, conforme descrevi em minha *Memoria* e do qual a Camara Municipal possui os desenhos, conduz as aguas pluvias e as aguas de lavagem no centro do tubo de rua, na direcção da corrente.

Cumpre-me tornar bem claro o modo engenhoso usado no systema-Liernur para evitar o enxugo dos conductos, quando o terreno tem declividades que não permitem collocar os tubos no mesmo plano horizontal. Neste caso, collocam-se os canos em *gradação*, limitando-se o comprimento de cada plano horizontal segundo a inclinação do terreno. (Fig. 3)

A columna horizontal da agua de um plano superior é então transformada em columna *vertical a, b*, que exerce sua pressão sobre a co-

lumna horizontal do plano inferior seguinte, na direcção da corrente, e a altura a , b , é exactamente a medida da obliquidade que o conducto teria se o obrigasse a acompanhar o enlaideirado natural do terreno.

Por meio desta construcção, *sui generis*, conservam-se todas as vantagens já enumeradas: os conductos sempre cheios; a velocidade da corrente é muito grande; não ha necessidade de agua *extra* para lavar o esgoto; as despezas são reduzidas; não ha necessidade de ventilação; e, ao mesmo tempo, nada se perde das immensas vantagens do systema relativamente á prompta evacuação das aguas servidas, e á redução de secção dos conductos.

Quando as casas são alinhadas ao longo ou junto de corregos, fazem-se desembocar os ramaes directamente n'estes, de conformidade com o que expendi na Memoria.

Eis uma das grandes qualidades do systema Liernur sobre todos os outros systemas; estes ultimos, em todos os casos, precisam de collectores e apparatus depuradores...

* * *

Para concluir o meu estudo sobre a rêde de aguas pluviaes e servidas pelo systema

Liernur, resta-me dar mais circumstanciada-mente, do que fiz na Memoria, noticia sobre o assentamento dos tubos.

A pags. 133 e 134, descrevo o typo ordinario dos tubos de grés; entretanto, preciso apresentar recente melhoramento, da ultima hora, e que em nada altera o preço.

Trata-se da maneira especial e simples em que consiste a construcção das juntas dos novos tubos.

A extremidade *a* (fig. 4) de cada cano é guarneçada de um rebordo conico que segura um segundo rebordo na ponta.

Com isso se obtem as seguintes vantagens :

1.^a A materia empregada para tomar a junta, é uma massa de argilla *muito pura*, a qual massa toma a fórma de uma cunha, cuja ponta está voltada para fóra; por conseguinte, quanto maior fôr a pressão do interior, mais a massa será comprimida, e, na mesma proporção, a densidade da materia augmenta; as fugas, e a infecção do sub-solo, não são mais possíveis.

2.^a — Póde-se applicar de antemão a massa de argilla, antes de serem collocados os tubos nas valetas; podendo neste interim ser vigiado o mesmo trabalho. Esta vigilancia na construc-

ção dos esgotos de outros systemas é, no geral, pouco efficaz para os trabalhos no fundo de uma escavação estreita, profunda e humida.

3.^a — O serviço é rapido e não estorva a circulação nas ruas. O operario encarregado da collocação dos tubos não tem senão que introduzir a ponta armada do anel de argilla na bolsa ; logo que o rebordo, *a*, está em contacto com o outro rebordo, a junta considera-se tomada.

4.^a — Os embustes não são possiveis. Na collocação dos canos de outros systemas, o feitor do trabalho nunca fica seguro do bom resultado das juntas...

Em conclusão, o trabalho vale mais, anda rapido e custa muito menos !

A rêde pneumatica para a evacuação
das materias fecaes.

A Camara Municipal conhece, no todo e em suas partes, a rêde pneumatica para as materias fecaes pelo systema-Liernur do modo como projectei para Valença...

O invento do Capitão Liernur é um prodigio : é um assombro !

Na Memoria aconselhei, á Municipalidade, que era convenientemente quando tratasse dos esgotos, começar pelo esgoto das materias fecaes.

É geralmente conhecido, que as *materias fecaes* contêm 94 a 96 por 100 de azoto ; o qual se encontra nos residuos de uma cidade, exclusive as escorias industriaes. Todas estas materias reunidas contêm, por pessoa e por anno, 4.160 a 4255 grammas da mesma substancia ; e as materias fecaes entram com cêrca de 4.000 grammas d'aquelle corpo. Esta apreciação, disse o Dr. Van Overbeeck de Meyer, é confirmada entre outras avaliações pelos resultados da analyse das aguas gordas (*eaux vannes*) ; as quaes aguas contêm no maximo 85 grammas de azoto por metro cubico. Ora, como o esgoto recebe

na média 50 metros cubicos de aguas gordas por pessoa e por anno, a proporção do azoto é de $85 \times 50 = 4250$ grammas.

O Sr. Alexandre Müller calculou, para Berlim, 42^{mc},600 de aguas gordas e 4260 grammas de azoto.

Se é verdade que a proporção de azoto dá a medida do perigo no ponto de vista sanitario, far-se-ha desaparecer 94 a 96 por 100 deste perigo, evacuando-se separadamente, (sem nenhum contacto com a atmosphera e as aguas potaveis) as materias fecaes...

Diante destas premissas, qual a conclusão? não ha um argumento sério contra o systema Liernur!

Apesar daquellas observações, o Dr. Van Overbeeck de Meyer não está de accôrdo em medir-se a salubridade pelas proporções de azoto, acredita mais, conforme a sciencia moderna, no perigo dos micro-germens. Pensa que o azoto só é perigoso pela fermentação das materias.

O perigo sobre tudo está nas materias fecaes.

Estas ideias fizeram nascer no espirito superior do eminente engenheiro hollandez, o seu grande invento pneumatico e defferenciador.

Serviu-se da *pressão do ar* e não da *pressão da agua*, não só porque o ar não causa uma diluição *nociva* como também *este* é encontrado em toda a parte.

Ora, a *pressão do ar* póde ser utilizada, por traz da columna das materias fecaes, de trez maneiras: PELA IMPULSÃO; PELA ASPIRAÇÃO; e pela impulsão e aspiração simultaneas, como se faz, por exemplo nos correios pneumaticos.

O Sr. Liernur preferiu no ponto de vista sanitario, a *aspiração*; por que, com ella, não ha perigo algum, mesmo no caso de se produzir fuga de gazes em um ponto qualquer do percurso do conducto; neste caso o ar e o solo não serão infeccionados.

O vasio aspira tudo, tanto os liquidos como os gazes; attrahe ambos para um local, tornando-os inoffensivos, e com pequeno dispendio.

A aspiração tendo sido preferida, o Sr. Liernur devia-se contentar com um vasio de 0,75 atmosphaera; porque, um vasio mais completo teria custado muito caro, causaria muitas difficuldades technicas; de outro lado, era preciso um vasio pelo menos de 0,50 atmosphaera para transportar as materias fecaes diluidas pela agua necessaria á limpeza, e os objectos extranhos, lançados nos bacios (*cuvettes*).

Como era impossivel estabelecer uma bomba pneumatica em cada rua, e tambem em cada ramal, houve o Sr. Liernur de inventar um apparelho permittindo transportar, *sem nenhuma perda*, de qualquer ponto central, o vasio obtido no logar que se quizesse. Para este effeito, dividiu a cidade em quarteirões de 10 a 20 hec-tares de superficie, e collocava no centro de cada quarteirão, no ponto de secção de duas ou mais ruas principaes, um reservatorio bem es-tanque, por baixo do passeio.

O vasio em todos estes reservatorios seria estabelecido por meio de conductos partindo da Usina Central.

Ora, o Sr. Liernur recordava-se que a re-sistencia de attricto, causada pelo transporte de gazes, em uma rêde de conductos, muda na razão directa da pressão que os gazes exercem sobre as paredes dos mesmos conductos. O gaz de illuminação é transportado, nas maiores ci-dades, de uma extremidade á outra, por meio de pressão de uma columna de alguns deci-metros de agua, para a usina central; desta maneira obtem-se, mesmo no sitio mais remoto da cidade, o gaz sob uma pressão ainda muito sufficiente, quer dizer 11 a 16 millimetros de agua; e, isso, não obstante a estreitesa pro-

gressiva dos conductos. Por conseguinte, a mesma força motora deve bastar para transportar um vasio de 0,75 atmosphaera (o ar de um *quarto* da pressão normal) *quatro vezes mais longe* do que o gaz de illumination, o qual exerce uma pressão quatro vezes maior; e, isto, sobre tudo, quando os conductos, como aquelles escolhidos pelo Sr. Liernur, têm 0^m,125 de diametro.

O vasio pôde, pois, ser transportado muito além dos ultimos limites da maior cidade, sem outra perda de força motora do que a força medida por dous ou trez decimetros de agua.

Sem outro inconveniente, a usina e a bomba pneumatica podem tambem ser estabelecidas *fôra* da cidade, por maior que esta seja, quando circumstancias locaes (o preço commodo do terreno, a bôa situação para o transporte do combustivel, para o dos materias fecaes, etc.) o tornem preferivel.

Logo que a bomba pneumatica começa o seu trabalho, o ar é rarefeito até á outra extremidade do conducto; e bastam alguns segundos para fazer-se o vasio desejado em todo o comprimento da rêde. Não ha pois nenhuma perda notavel de tempo.

Uma vez o mesmo vasio obtido, abre-se a

torneira do reservatorio para neste fazer-se tambem o vacuo...

Este reservatorio é de fonte, cylindrico, as extremidades são esphericas, conforme o desenho respectivo que, com a Memoria Justificativa dos Planos, entreguei a Camara Municipal.

O Sr. Liernur obtem *tres* resultados da construcção especial dos seus syphões ; a saber :

1.º Uma repartição egual do vasio em *todo* o comprimento do conducto, de sorte que cada derivação ou ramal está exposto á mesma aspiração por um vasio de 0,5 de atmosphaera ;

2.º *Uma egualdade de resistencias*, por maior que possa ser a differença de volume das massas que enchem os syphões ;

3.º A entrada do ar atmospherico, no *mesmo instante*, em *todos* os ramaes ou derivações, pelos tubos de quéda que são todos prolongados até acima do telhado.

Este ultimo resultado é notavel ainda. A entrada do ar, simultaneamente, por *todos* os ramaes dos *dous* renques de casas da rua, mistura violentamente e pulverisa as materias feaes que se acham neste precurso ; esse turbilhão arrebatata tudo que encontra em seu caminho, e precipita-o no reservatorio, em um tempo

mais curto do que aconteceria se as materias fecaes fossem levadas por uma corrente continua.

Não são precisas mais que duas manipulações, para obter este resultado ; a saber : abrir e fechar a torneira do conducto que transmite o vasio, e abrir a torneira do tubo de rua que se quer esvasiar.

Isto pôde fazer-se facilmente, rapidamente, em quatro minutos no maximo. Immediatamente depois, a torneira do tubo de rua é fechada, e, durante este tempo, o vasio é refeito no conducto central pela bomba pneumatica, cuja potencia é calculada para este effeito.

O calculo do trabalho a fazer-se é facil. Supponhamos que o conducto central cuba 400 metros cubicos, e que exista um vasio de 75 de atmosphaera no momento em que o reservatorio de rua ahi faça penetrar 20 metros cubicos de ar; ha então um espaço de $400 * 20 = 420$ metros cubicos, cheio de $\frac{400}{4} + 20 = 120$ metros cubicos de ar. Momentaneamente, a proporção do espaço de ar contido não é, pois, mais = 4:1, equivalente a um vasio de 0,75 de atmosphaera; mas esta proporção é = 420:120 ou 3,5:1, equivalente a um vasio de 0,715 de atmosphaera. Por conseguinte, a bomba pneumatica não tem que le-

var um vasio de 0,715 de atmosphaera a 0,75 de atmosphaera em um conducto de 400 metros cubicos, quando a torneira do reservatorio está fechada:

O calculo da potencia da machina é egualmente facil, segundo formula simples achada pelo Sr. Liernur, e dando o mesmo resultado que a formula usual tão complicada. Basta dizer, que é preciso uma força de 65 $\frac{1}{2}$ de cavallos (sem contar as resistencias de attricto) para obter o effeito util desejado em 2 minutos.

Resulta, d'esse calculo, que o Sr. Liernur soube obter grandissima economia realisando resultados enormes; pois, os 400 metros cubicos do conducto central, são a cubagem de um conducto de 0^m,125 de diametro de 30 kilometros de comprimento; quer dizer, *cerca de cinco vezes* o diametro de uma cidade de 2.828 hectares de superficie, habitada (segundo a densidade da população), por 500 mil a 800 mil pessoas.

Ora, os quarteirões pneumaticos tendo na média 20 hectares de superficie por quarteirão, seria preciso um numero de $\frac{2828}{20} = 140$ reservatorios de rua para servirem esta cidade. Se cada reservatorio tiver *quatro* tubos de rua, dever-se-hia levar o vacuo de 0,715 de atmos-

phera a 0,75 de atmosphaera, $4 \times 140 = 560$ vezes por 24 horas, *para esvasiar cada tubo de rua por seu turno, em QUATRO MINUTOS!* Mas, nas 24 horas ha $24 \times 60 = 1440$ minutos; e vimo-nos de dizer, que a machina da força de $65 \frac{1}{2}$ de cavallos pôde estabelecer o vasio em *dous minutos* ou $\frac{1440}{2} = 720$ vezes por dia, ao passo que não é preciso este vasio senão 560 vezes.

A força da machina é sufficiente em todos os casos, nessa parte do trabalho.

A theoria do Sr. Liernur, para obter esta grande economia, basêa-se sobré o emprego dos reservatorios como *armazens de força*.

O trabalho feito pela machina durante dous minutos ou mais, é armazenado, e pôde ser empregado de uma só vez em um momento dado.

O calculo precedente serviu-me de base ao de Valença, cidade a qual, já se vê, offerece relativamente proporções reduzidas e tem *uma população de 4 mil almas, uma área muito menor, havendo muitos claros sem casas*, eis porque quando trato de reservatorios no orçamento consignei 3, não incluindo um quarto que pôde ser adiado.

São muito solidos todos os apparatus descriptos na Memória, e da mais reduzida simplicidade.

Não ha, pois, terror algum de usal-os e experimental-os. São os meus votos de profissional, tanto mais sinceros quanto vejo que elles são bem pouco comprehendidos ainda.

O conducto *principal*, o que faz vasio, mantem elle proprio a sua estancação. Para casos de accidentes, deverá haver, de sobrecelente, uma bomba pneumatica. Com isso tem-se sempre, e a qualquer hora, uma força motriz sufficiente.

Convem observar que os syphões das latrinhas (cuja collocação ficará a cargo dos proprietarios, sob a fiscalisação rigorosa da Camara Municipal, a qual fiscalisação se estenderá a todas as installações do systema) terão um diametro de 0^m,10, isto é, um diametro inferior ao dos canos dos ramaes.

Ora todo o objecto que passe atravez de um tubo de 0^m,10 com syphão de curvatura curta, não poderá obstruir um tubo *mais largo* e não curvado. A experiencia o tem provado, affirma o Dr. Van Overbeeck de Meyer; ainda se não observou uma só obstrucção por objectos que tenham passado os syphões.

As *obstrucções* só são POSSIVEIS no systema Liernur quando os operarios são descuidados, e deixam cahir nos canos restos das obras, ou

na installação quando não são rigorosamente observadas todas as prescripções da construcção. D'isso não é culpado o systema, e sim o executor.

Ouso assumir a responsabilidade de declarar, que installarei o systema-Liernur, comprometendo-me por seu bom funcionamento.

Para discutir systemas, que bolem com a alta sciencia, é preciso estudar-se ; não aprender-se no proprio livro que criticam.

Apesar da sciencia não ser monopolio de ninguem, não é ella accessivel a todas as mentalidades, principalmente as preguiçosas...

*
*
*

Sendo os conductos muito estanques e não permittindo a evaporação, as incrustações são impossiveis.

Não ha a receiar avarias nos tubos, porque elles nada contêm de movel, se não as materias que circulam no seu interior.

O manejo das torneiras nos reservatorios de rua, para o esgoto intermittente dos contentos que se acham na canalisação, tambem é facilimo ; e, para isso, é bastante um operario,

como disse na Memoria ; entretanto, ha um apparelho que seu emprego prescinde o trabalho operario.

No projecto considerei os reservatorios de rua, sem o *apparelho automatico*, que dispensa o trabalho do operario ; comtudo, a Camara Municipal, adoptando o systema—Liernur, poderá, quando forem encommendados os reservatorios, fazer acquisição do *apparelho automatico* ou *motor automatico*, dentro da verba eventuaes, e do meu orçamento, verba essa que é de Rs. 6:792\$120.

Esse apparelho, que trabalha automaticamente, além de dispensar o operario, torna impossivel qualquer erro na manipulação das torneiras.

O apparelho é baseado no movimento do pendulo ; tem um pequeno motor ; e sua construcção recorda a de uma machina a vapor, em miniatura, sendo a força motriz o *vasio*. Engenhosissimo invento !

Os cylindros dessa pequena machina são ligados ao conducto central por um tubo muito fino, toda a operação consiste em dar corda ao relógio á medida que anda, e, como a mola do relógio tem corda para 24 horas, basta para accional-a uma força motriz minima. O appa-

relho completo, muito solido, durabilissimo, custa apenas 40 francos !

O apparelho (fig. 5), uma vez bem ajustado, as torneiras dos conductos e do reservatorio de rua podem ser abertas e fechadas promptamente. Para este effeito, cada torneira, *B*, é presa a um pequeno cylindro, *A*, que é aberto em baixo e fechado na parte superior.

Um tubo, *a*, liga a parte superior deste pequeno cylindro ao conducto central, que faz o vasio. Quando este vasio é feito, o ar atmosferico faz subir o embolo, e, então, a torneira, *B*, abre se. Mas, desde que a communicação com o conducto central é cortada, e que o tubo, *a*, deixa penetrar o ar exterior no pequeno cylindro, *A*, e o embolo desce por seu proprio peso, e fecha a torneira. Ora, esta alternção, do vasio e da pressão normal no alto do pequeno cylindro, *A*, é o trabalho confiado ás teclas do apparelho, trabalho esse muito facil, mas de grande effeito, porque as teclas põem o proprio vasio em condições de agir, e o fazem na occasião apropriada.

Depois desta explicação facilmente se comprehenderão as figuras ns. 6 e 7.

Cada tubo de rua tem seu pequeno cylin-

dro, *A*, (fig. 6) e estes cylindros são collocados verticalmente um ao lado do outro e no mesmo plano, perto do fundo do subterraneo *K*. Póde-se entrar neste subterraneo pelo espaço *L*, que vem ter ao passeio da calçada. *C, C, C*, são os differentes tubos de rua; *A, A*, os pequenos cylindros da figura 5; *a, a*, os pequenos tubos. O apparelho e o motor são collocados, no meio da cava subterranea, sobre uma pequena meza; funcionam tão bem como os chronometros dos navios de longo curso, como os relogios de egrejas; e o unico cuidado está em não se esquecer de dar corda em tempo.

* * *

Resta-me algumas palavras sobre as *closets* ou bacias das latrinas do systema—Liernur.

Na pag. 144 da *Memoria* referindo-me aos desenhos dos accessorios do referido systema, apresentados á Camara Municipal, disse que as *closets de ar* não exigem agua nem machinismos para funcionarem, e dei o typo ordinario das bacias, acrescentando que para contentar as exigencias do luxo, o Sr. Liernur construiu dous modelos de *water-closets*, o de *bacia movel*

e o de *bacia fixa*, que para a lavagem da bacia (*cuvette*) basta 1,5 litro de agua...

Não as descrevi. A camara nada terá que vêr com a escolha das bacias, que ficarão, ao gosto e recursos dos proprietarios, não podendo porém estes, em taes installações, se afastarem uma só linha das prescripções e regras do systema.

Parecerão exquisitas, latrinas sem agua...

Que tem isso? São latrinas em que o ar é tudo... Quem accusa, não comprehende o valor scientifico da pressão atmospherica, da ventilação, do arejamento, e do vasio, o qual realisado, as materias são exauridas de tal modo que as paredes interiores dos tubos ficam *brunidas, séccas, como que envernizadas...*

Para que servirá tambem o aspirador Wolpert (vide pag. 144 da Memoria) collocado na chaminé da latrina?

Não ha latrinas inodoras, qualquer que seja o systema aperfeiçoado, quando ha da parte dos interessados desidia, negligencia e desmaselo.

Desde que as *closets* Liernur sejam bem usadas, qualquer que seja o typo, são inodoras... As materias fecaes são fortemente ventiladas, não ha tempo para a fermentação, e, portanto,

não ha tempo para formação e desprendimento de gazes perigosissimos, como acontece nas *water-closets* do esgoto exclusivo (*tout-à-l'égout*), nas quaes o fecho hydraulico nunca poderá ser perfeito, e, mesmo que o fosse, a mobilidade do liquido e seu immediato aquecimento dariam passagem a esse exercito numeroso de microgermens mortiferos, fabricados em larguissima escala, nas pretenciosas galerias ou collectores para onde affluem todas as immundicies, sem differenciação, de uma cidade.

As latrinas — Liernur não permitem o abuso de muita agua, somente as aguas de toilette etc., e a agua necessaria para a limpeza das paredes da bacia. Não quer isto dizer que estas dispensem absolutamente a agua: não haja confusão... O systema—Liernur não precisa de agua para funcionar, nunca contou nem jámais contará com este elemento; o seu elemento preciso é o *ar*.

Demais, caso se lançasse muita agua, iria esta diluir consideravelmente as materias fecaes, prejudicando d'este modo seu valor agricola.

No final do Seculo XIX, esse seculo da industria e do trabalho, é intoleravel outra theoria.

Quando o Sr. Dr. Van Overbeeck de

Meijer, o sabio professor de hygiene da Universidade de Utrecht e antigo inspector sanitario de Amsterdam, *meu guia seguro e meu mestre neste trabalho*, uma celebridade scientifica como vêm, foi accusado pelo finado Alfredo Durand-Claye, de detestar a agua, de ter horror a mesma !

O Dr. de Meijer respondeu graciosamente: — não quero que se lance muita agua nas *closets-Liernur*, como tambem não queria que se deitasse muita agua no meu vinho ou no meu tinteiro, sem que por isso eu fosse acoimado de inimigo da agua !

Chega a ser irrisorio ! O eminente mestre é hollandez e na Hollanda os cuidados meticolosos da limpeza tocam ás raias do frenesi !...

Não precisando enumerar os bons resultados assegurados com as latrinas do systema—Liernur nas cidades onde está empregado, darei apenas uma curiosa informação que li sobre a installação das mesmas closets nos edificios da Exposição internacional de Vienna, em 1873, ha 20 annos.

Das 36 latrinas systema—Liernur, que ahi figuravam, 18 (metade), estavam munidas do seu apparatus de desinfecção á base do sul-

fato de magnésio ; aparelho esse, que, orvalhando, desodorisava o funil; e 18 outras não tinham nenhum aparelho. Todavia, foi por todos observado, que tanto umas como as outras mantinham-se intactas,— e o publico não achou differença nenhuma na odorisação, nem das que estavam desinfectadas, nem das que não continham nenhum desinfectante !

Encerrada a exposição, o Sr. Liernur recebeu, por ordem do Imperador Francisco José, da Austria, um attestado da commissão geral certificando que seus aparelhos tinham merecido todos os suffragios e que suas closets eram inodoras.

* * *

Cumpre-me esclarecer bem a parte economica do systema, quer no ponto de vista da installação, quer no ponto de vista da conservação e custeio.

No orçamento annexo á pagina 154 da Memoria, a importancia das obras, com a rede pneumática das materias feccas, é de Rs. 142:634\$520, inclusive a construcção do Galpão da usina, e ajuntando a somma dos esgotos de aguas servidas e pluviaes (73:537\$064), dá um total geral de Rs. 216:171\$584. Nesta cifra não

estão compreendidos os ramaes das casas e as installações domesticas, porque estas obras devem pertencer exclusivamente aos proprietarios.

Qual o systema de canalisação que poderá competir com o do Sr. Liernur em preço !? Vejamos agora a despeza com o custeio.

O pessoal da usina se comporá de dous: um machinista, um servente, sendo a despeza mensal de 250\$000 ou 3:000\$000 annuaes.

A camara terá um operario na fiscalisação das ruas e pagará ao mesmo no maximo 70\$000 mensaes. Em combustivel, durante um anno, não dispenderá mais de 6:000\$000.

Dez contos bastarão para manter e custear o serviço.

Não ha complicação nos machinismos; não ha difficuldade em os manter.

Para a installação e custeio do esgoto exclusivo são maiores mas muito maiores !

Terá pessoal para a limpeza das galerias, limpeza essa necessaria e indispensavel por maiores que hajam sido as precauções na construcção...

No local das caixas de recepção e precipitação, haverá conservaço, e um empregado

da purificação e desinfecção esterilizadora dos productos do esgoto.

Essa esterilisação, para ser scientificamente completa, deverá ser com o permanganato de potassio.

Em Valença, se se executar o esgoto exclusivo e com o regimen normal dos correços, nas 24 horas lançar-se-hão quatro milhões de litros de aguas de esgoto com materias feccas, no ribeirão das Flores, qual o dispendio com a desinfecção perfeita, porque a lançar-se tudo no ribeirão, sem esta desinfecção, será infeccional-o mais do que elle está, e o seu volume, repito e repetirei sempre (*por observação pessoal,*) nas cercanias e mesmo além da cidade, não é sufficiente para diluir nem arrastar completamente os productos do esgoto.

Por ora, nem todos os esgotos de materias feccas estão regularizados em Valença. Ainda ha muitos monturos e fóssas que recolhem materias que não são lançadas nos correços e tomam caminho diverso do ribeirão.

Quem estuda e acompanha a sciencia e arte sanitarias; quem tem lido as discussões, as observações e os factos de alto valor contra o systema de esgoto exclusivo de galerias e muita agua, sente-se intimidado e como que

tolhido nas suas opiniões e faz côro com os grandes engenheiros, medicos e hygienistas do mundo inteiro. (4)

O systema Liernur separador, differenciador, offerece todas as vantagens possiveis no estado actual da sciencia sanitaria moderna.

Tem sido apreciado e recommendado por grandes summidades do mundo scientifico. A applicação do systema em várias cidades civilizadas vai provando cada vez mais a sua effi-
cacia, sob qualquer prisma que se o encare.

Quem duvidar dos testemunhos os mais eloquentes, os mais honestos, faça uma viagem a Amsterdam, a Leyde, a Dordrecht, a Manchester, a Rochdale, a Leeds, a Augsburgo, a Stuttgart, a Graz etc. etc.

O systema Liernur não foi inventado para ser adoptado nas cidades hollandezas. Engano manifesto, erro crasso.

A primeira applicação foi para a cidade de Luxemburgo, onde não havia as condições especiaes e topologicas da Hollanda.

O principe Henrique, *Stadhouder* do grão-ducado de Luxemburgo, apreciador do espirito

(4) O professor Budd chamou estes esgotos prolongamentos directos dos intestinos doentes. Dahi a influencia mystica dos gazes do esgoto exclusivo ou systema inglez.

eminente do Sr. Liernur, encarregou-o como engenheiro da organização e applicação de um systema para remoção das immundicies da cidade e da fortaleza de Luxemburgo e determinou, que o mesmo systema fôsse subterraneo; que *poupasse o mais possivel o rio* e neste não lançasse senão *agua pura*, e que a materia estercoreal fosse toda desviada para a terra; e que não empregasse nenhum meio difficil de transportar as materias fecaes para fóra das habitações, etc., etc.

Poderia citar innumeradas opiniões de autoridades scientificas, favoraveis ao systema—Liernur; poderia indicar attestados lisongeiros sobre o seu perfeito funcionamento nos logares onde está empregado; mas isto seria encher paginas e paginas, e fatigar a vossa attenção.

Não falo senão pela bocca de sabios profissionaes e autoridades municipaes respectivas... Não poderia inventar, nem roman-tizar!...

Não deixarei, todavia, de frisar que na Inglaterra, onde os hygienistas formigam, centenas de vozes autorisadas se alçaram em favor do systema—Liernur.

O Coronel William Haywood, o eminente engenheiro dos commissarios de Londres, escre-

veu em um relatório: « ... que os milhões gas-
« tos nas obras de esgotos não tinham pro-
« duzido *abaixamento notavel* na mortalidade
« dos habitantes do paiz (pag. 14). Expõe em
« seguida que os medicos não são accordes no
« valor sanitario do esgoto exclusivo; que a
« applicação do systema infeccionou os rios
« em todo o paiz, obrigando as municipali-
« dades a grandes despezas com a purificação
« das aguas gordas; *recommendeu o systema—*
« *Liernur*—para os districtos de *Edimburgo*, de
« *Glasgow*, da *Bermingham* e aconselhou *em espe-*
« *cial* ás autoridades municipaes de conside-
« rarem bem as *vantagens inestimaveis* do sys-
« tema—*Liernur* antes de executarem novos
« esgotos.»

O « *the Right honourable* » James Stansfeld, ex-presidente do « *Local Governement Board* », em um bello discurso como Presidente das Conferencias da *Sociedade das artes de Londres* sobre o estado sanitario e canalisações das cidades, disse, que o systema — *Liernur* é « *scientificamente o mais completo e o mais decente* » ...

A Faculdade de Medicina de Leyde, por unanimidade de votos, *recommendeu* a applicação do systema em todos os quarteirões dessa cidade.

E unanimes foram tambem os Inspectores, medicos e adjuntos, em numero de 12, os quaes disseram, que nenhum systema, como o Liernur, satisfazia tão completamente e tão bem as condições que se deviam *impor* ao saneamento das cidades sob o ponto de vista HYGIENICO, ESTHETICO, TECHNICO E ECONOMICO.

O Sr. Dr. João de Barros Barreto, em sua luminosa e importante dissertação inaugural — *Estudo hygienico dos esgotos da cidade do Rio de Janeiro* — sustentada em 1889, perante a Faculdade de Medicina, e approvada com distincção, occupou-se brilhantemente do systema — Liernur, declarando á pag. 39 de seu trabalho, que, além de autoridades do estrangeiro favoraveis ao systema, existiam tambem partidarios no Brazil, e citou os nomes illustres dos Srs. Conselheiro Dr. Nuno de Andrade, lente de Clinica Medica, e Dr. Rocha Faria, lente de Hygiene da faculdade do Rio.

O Sr. Dr. Rocha Faria é actualmente quem professa Hygiene na Faculdade de Medicina, já foi Inspector Geral de Hygiene; pois bem, manifestou-se abertamente adepto do systema — Liernur em sua these de concurso.

O Dr. Barros Barreto, na terceira parte

da sua referida dissertação, transcreve palavras do Dr. Rocha Faria, pelas quaes se infere que preferia elle o systema—Liernur para o Rio de Janeiro, dizendo que era de presumir que a salubridade tornar-se-hia excellente e com certeza o seu solo achar-se-hia consideravelmente saneado e livre de contaminação que o impregna.

..*

Na Memoria fiz algumas esplanções acêrca das vantagens do systema—Liernur, de que poderia a agricultura auferir, com a sua applicação em Valença.

Além de o encarar sob o modo technico, sanitario e economico, é verdadeiramente importante a utilização agricola dos productos manipulados na Usina — Liernur.

A maneira de desembaraçar Valença dos dejectos humanos e liquidos de esgoto, conciliando ao mesmo tempo a hygiene e os interesses da Agricultura, constitue, na actualidade, um problema de grande importancia.

A solução mais perfeita do problema, é essa que acabei de propor na Memoria Justi-

ficativa; — a mais favoravel hygiene e o maior aproveitamento agricola.

Segundo o calculo inserto na minha Memoria, em Valença, a materia extercoral, durante um anno, attinge a 2.268.000 kilogrammas. Ora, está provado por agronomos e professores abalisados, que os dejectos humanos annuaes de 20 pessoas adubam a superficie de um hectare. A materia estercoral, que poderá ser recolhida em um anno, em Valença, adubará 200 hectares, porque a população actual d'essa cidade é de cêrca 4 mil habitantes.

Baseando-me na analyse de Herden, citada em minha Memoria (*pag. 103*) as quantidades de azoto, acido phosphorico e potassio, são em um anno para a população total de Valença :

Azoto.....	20.800	kilogrammas
Acido phosphorico.....	5.040	»
Potassio.. ..	4.280	»

Calculando, em nossa moeda, ao cambio actual, 900 rs. (preço por que é vendido na Europa) o valor do kilogramma de azoto do estrume de curral ; em 300 rs. (preço do mercado europêo) o kilogramma de acido phospho-

rico, e em 240 rs. (preço do mercado europeu) o kilogramma de potassio; desprezando as materias fixas de Herden, teremos :

20.800 kilogrammas de azoto...	
a 900 rs.....	18:720\$000
5.040 kilogrammas de acido phosphorico a 300 rs.....	1:512\$000
4.280 kilogrammas de potassio a 240 rs.....	1:027\$200
Materias fixas.....	§
	<hr/>
Total	21:259\$200

Valor completamente perdido, parte nos monturos e fôssas dos quintaes, e outra parte levada pelos corregos ao ribeirão das Flores, em detrimento da Municipalidade e egualmente da saude dos habitantes da cidade e ribeirinhos.

Aquelle nosso calculo é no minimo, e para não estender-me, deixo de adduzir outros elementos de estatistica agricola, que por este lado viriam ainda corroborar a preferencia que dei ao Systema - Liernur que traduz-se como um melhoramento e um progresso para a nossa agricultura, como a base mais solida e segura

da prosperidade e independencia do municipio de Valença.

Varra-se para longe a IGNORANCIA — a INDIFFERENÇA — e o EMPERISMO !

* * *

Desde que tratei de assumptos relativos a agricultura, antes de dar remate a esta minha exposição, é me grato chamar a vossa attenção para os succulentos e patrioticos artigos, sob o titulo *Cousas Agricolas*, na secção *Agricultura*, d' *O Pharol* de Juiz de Fóra, a começar do primeiro domingo de abril do corrente anno, do illustre agronomo brasileiro Sr. Carneau Gaumèz, antigo alumno da Escola Nacional de Agricultura de Montpellier, o qual trata essas questões á moderna e com uma intellectualidade que muito me surprehende ferindo a minha sensibilidade de artista e de brasileiro.

* * *

Terminando faço votos para que a Camara Municipal de Valença, desculpando-me de a ter occupado na leitura deste meu modesto

opusculo, emprehenda os trabalhos de esgoto que ella julgar, em sua sabedoria, e no seu acrisolado patriotismo, e no interesse que toma pelo bem estar e pela saude de seus co-municipes, mais adequados ao gráo de civilisação de nossa éra.

Respeitosamente,

ARAUJO VIANA.

Engenheiro e Architecto civil.

Valença, Maio de 1894.







ARAUJO VIANA - ESGOTOS SYSTEMA-LIERNUR

Injector

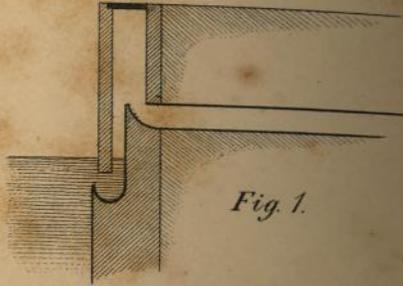


Fig. 1.

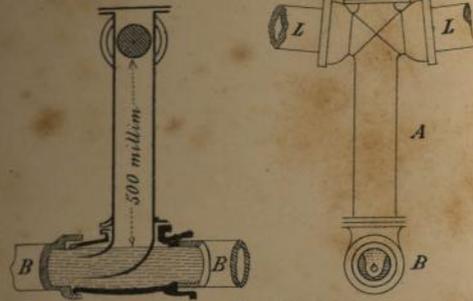


Fig. 2.



Fig. 3.

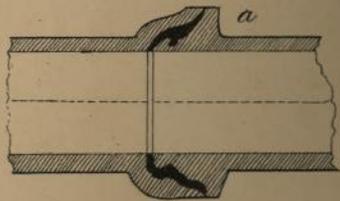


Fig. 4.

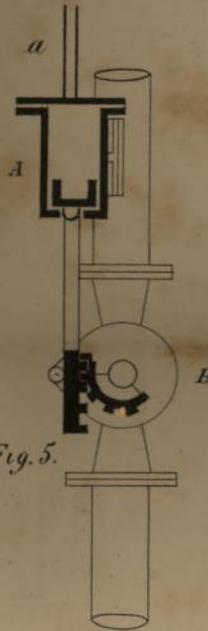
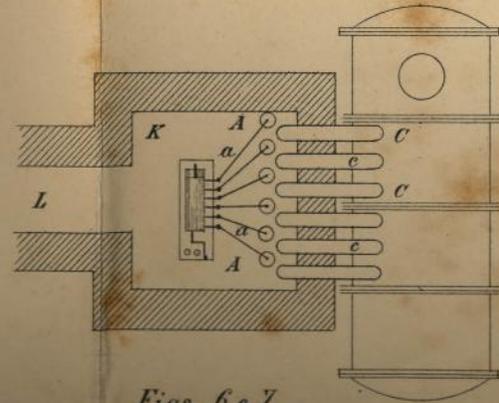
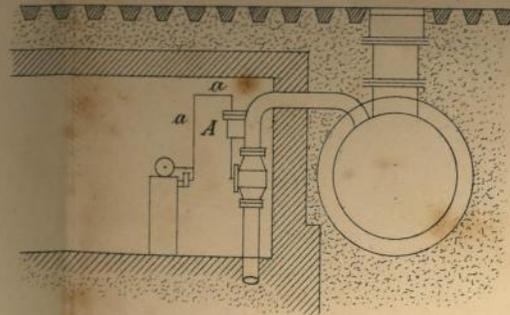


Fig. 5.



Figs. 6 e 7.





A-7
no 57 N.
1 VOL