

Uma pequena instalação moderna de tratamento de esgotos. “Ypiranga”

J. P. Jesus Netto

Eng.^o ajudante da 2.^a S. T.

O desenvolvimento crescente do bairro do Ypiranga na parte ainda não dotada de rede de esgotos, e as precárias condições sanitárias que desse facto começaram a se esboçar dentro daquelle populoso districto da Capital, levaram a R. A. E. a considerar o problema de saneamento do referido districto, procurando solucionar-o dentro do plano geral de escoamento dos despejos da cidade.

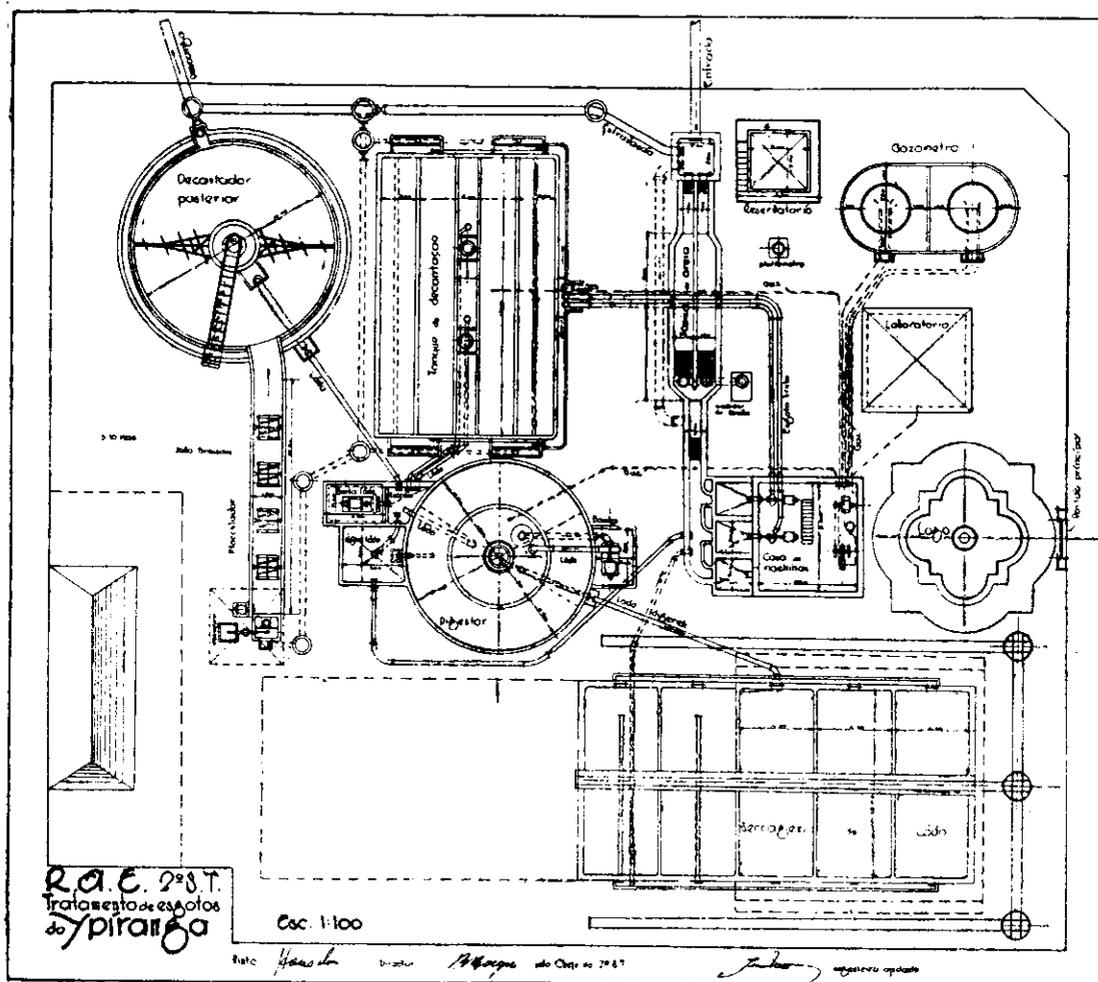
Uma difficuldade porém se oppunha á realisação immediata do plano já então estudado: tributaria do grande emissario do Tieté, a rede projectada para aquelle districto estava subordinada ao prolongamento do emissario da margem esquerda do Tamanduatehy, por onde se escôaria em demanda do grande emissario geral.

Esse prolongamento entretanto, com um desenvolvimento de cerca de 2,5 kms., além de oneroso, estava sujeito a problemas de urbanismo ainda não resolvidos, dentre os quaes ressaltavam, como principaes, os subordinados á rectificação do rio Tamanduatehy.

Na impossibilidade de solucionar immediatamente o problema, dentro do plano geral da cidade, pelos motivos technico — economicos citados, a 2.^a S. T. resolveu, depois de ponderadas considerações, construir a rede de esgotos do districto em apreço, promovendo o tratamento do effluente collectado, para disposição final por diluição no proprio rio Tamanduatehy.

A solução adoptada, como é facil de vêr, attinge dois fins, ambos utilissimos: promove o saneamento immediato do districto em questão, e abre um campo mais vasto e mais completo, para o proseguimento e confirmação das complexas investigações levadas a effeito na experimental da Ponte Pequena, durante cêrca de quatro annos.

Se bem que não tenhamos duvidas acêrca dos resultados á obter no Ypiranga, dada a já relativa facilidade de ambientação dos nossos problemas de esgotos, depois dos actuaes conhecimentos da 2.^a S. T. no campo experimental, ter-se-ha comtudo uma excellente oportunidade para observações, não só sobre os effeitos de certos dispositivos destinados a augmentar a efficiencia dos aparelhamentos de tra-



tamento, como tambem sobre a efficacia dos systemas e processos de depuração mais em destaque na moderna technica sanitaria, com inclusão do aproveitamento de sub-productos resultantes dos processos adoptados.

O typo de tratamento escolhido para o effluente foi o de cyclo completo: sedimentação rapida de corpos mineraes, gradeamento de corpos fluctuantes, decantação lenta preliminar, digestão separada dos solidos decantados, e tratamento complementar por flocculação, seguido de sedimentação posterior, desinfecção dos liquidos finaes depurados, e descarga no rio.

A escolha do cyclo completo justifica-se pelo facto do rio Tamandatehy ter, em estiagem, as suas aguas já bastante polluidas pelas innumeradas descargas de esgotos e residuos industriaes, feitas á montante do Ypiranga, inclusive a cidade de S. Bernardo, cujos despejos são lançados "in natura" naquelle curso dagua.

Não obstante a relação de diluição no rio oscillar entre 1:10-1:20, preferiu-se calcular a sua capacidade receptora em funcção do

balanço entre a *demanda* de oxygenio dos nossos esgotos (B. O. D.), e o oxygenio disponivel das aguas diluidoras, — seguindo-se, aliás, neste pormenor, os ensinamentos da technica sanitaria moderna.

Para aquellas taxas de diluição, em aguas correntes normalmente arejadas, bastaria evidentemente um tratamento preliminar por simples decantação; no caso em apreço, porém, evidenciou-se materialmente a necessidade de se baixar a taxa de oxygenio biochimico do despejo, por meio de tratamentos complementares, de modo a não sobrecarregar o já fraco poder auto-depurador do Tamanduatehy. Nestas condições o projecto abrangeu as três phases dos tratamentos completos, ou seja: expurgo dos solidos fluctuantes e materia mineral, sedimentação preliminar dos corpos decantaveis de natureza organica, e pricipitação final do material organico finamente granuloso, em suspensão, dissolvido, ou em estado colloidal.

A solução a que chegou a 2.^a S. T. evidencia, de modo positivo, não só a necessidade de ambientação dos problemas de esgotos ás exigencias locais, variaveis em cada caso, — mas tambem o valor dos elementos praticos da experimentação, que são os factores decisivos na escolha de um determinado processo ou systema de tratamento, estrictamente indicado para cada caso considerado.

A instalação do Ypiranga está, todavia, ajustada de tal forma que se poderá empregar cada phase de tratamento independente e separadamente, desde o simples lançamento "in natura"; inutil dizer que esta flexibilidade de funcionamento visa a experimentação do poder auto depurador real do rio, para cada phase isolada, bem como a medida de eficiencia, tambem em escala real, de cada unidade de tratamento adoptada para a instalação.

Estão previstos tambem a utilização dos gases, e, eventualmente, o aproveitamento industrial dos lodos séccos finais.

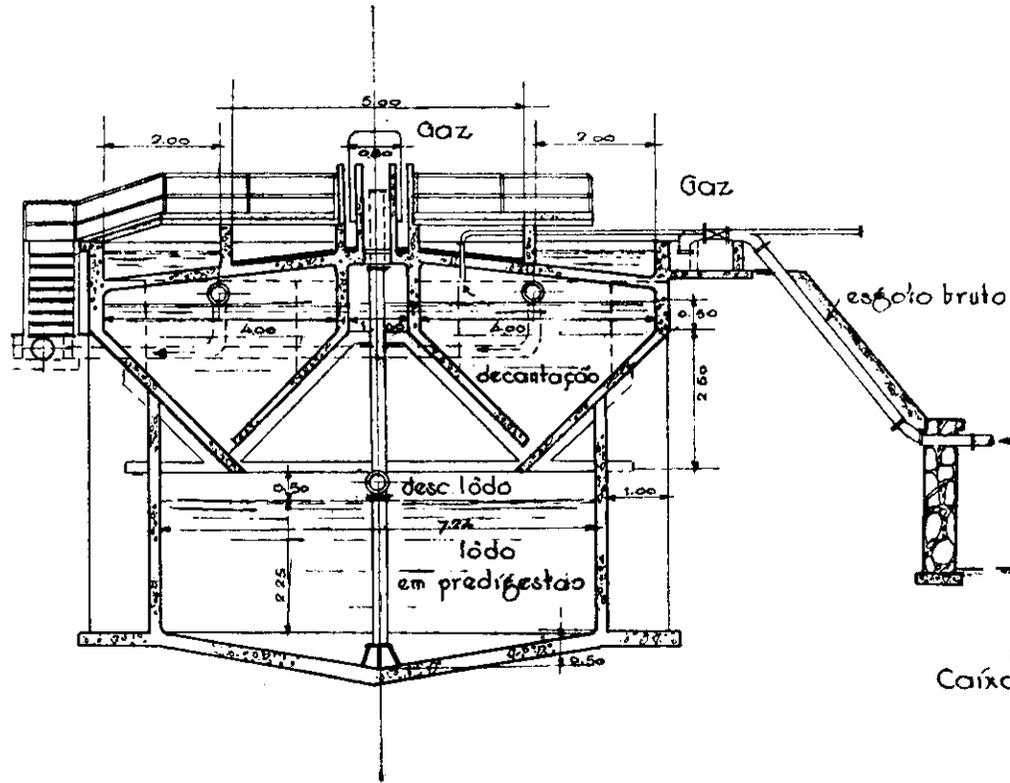
Seguem-se as bases em que foi organizado o projecto.

Volume do effluente — O calculo do volume do effluente obedeceu o mesmo criterio da R. A. E. para as vasões das suas rêdes de esgotos, ou seja a taxa unitaria de 50 litros por segundo e por kilometro quadrado, para o systema separador absoluto.

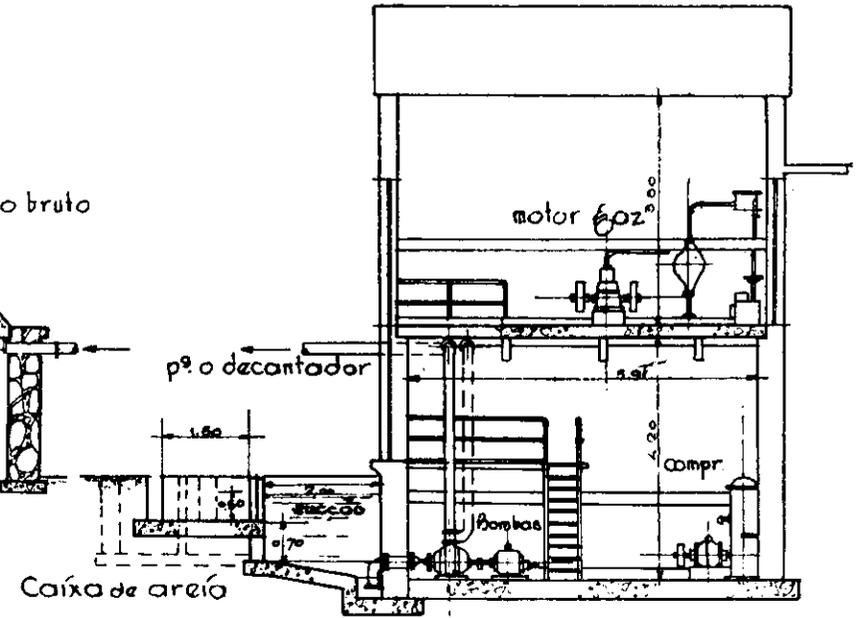
Essa taxa, que está estabelecida em bases praticas, deduzidas das condições medias reaes da cidade, admite 15 kms. de ruas por km. quadrado de superficie, densidade media de 1.700 predios por km. quadrado, taxa de esgotos "per capita" correspondente a 75% do volume d'agua distribuido por pessoa e por dia (250 litros), infiltração de 0,34 litros por segundo e por km. de collector, e finalmente, 8 habitantes por predio. A variação horaria attinge um maximo de 1,5 e um minimo de 0,5 do effluente medio.

Nestas condições, o volume total do districto, para o calculo do pequeno emissario, ligando a rêde á instalação de tratamento, e para o calculo da capacidade total desta instalação, foi fixado em 60 litros por segundo.

Tanque de decantação preliminar Imhoff.



Casa de máquinas



O levantamento cadastral accusa porém, presentemente, uma densidade de população correspondente a 30 litros por segundo, ou seja metade da contribuição total do districto.

Fixados os volumes acima, organisou-se o projecto como vae summarizado a seguir:

Caixa de areia — Para a sedimentação differencial de corpos mineraes e detenção de corpos fluctuantes, projectou-se uma caixa de areia simples, typo rectangular, fundo plano, dividida em dois compartimentos, cada um com capacidade para um periodo de detenção maximo de um minuto, e velocidade media de escôamento de 0.30 m/seg.

Um "by-pass" permite isolar esta unidade do resto da installação.

Os corpos fluctuantes são retidos por gradeamento simples. — A taxa de sedimento mineral, admittida para o calculo, foi de 0.002 % do volume do effluente bruto.

Não é preciso salientar que a separação da materia mineral, e o expurgo dos corpos fluctuantes não desagregaveis do despejo, visam duplo fim: protecção dos orgãos elevatorios da installação contra os desgastes e erosões, e defeza das unidades de tratamento contra o accumulo inutil de material inerte.

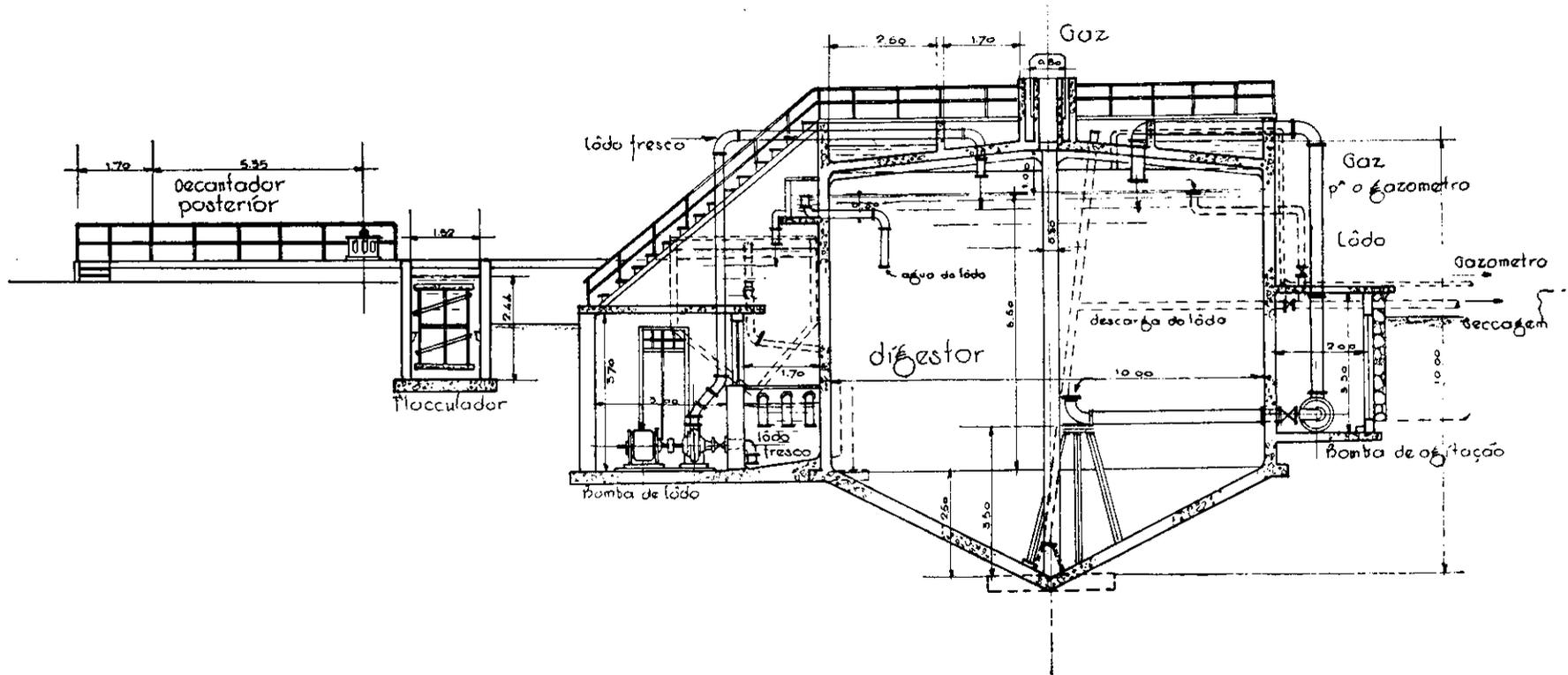
No caso da descarga "in natura", esse expurgo evita a formação de bancos estercoraes nos cursos dagua.

Usina Elevatoria — A cóta de chegada do effluente exige uma elevação de 5.50 metros, para attingir o nivel dagua da primeira unidade de decantação. Para tal fim projectou-se uma pequena usina elevatoria, dotada de tres grupos de electro-bombas, de 30 litros/segundo cada um, dos quaes um de reserva. Actualmente estão sendo assentados apenas dois grupos.

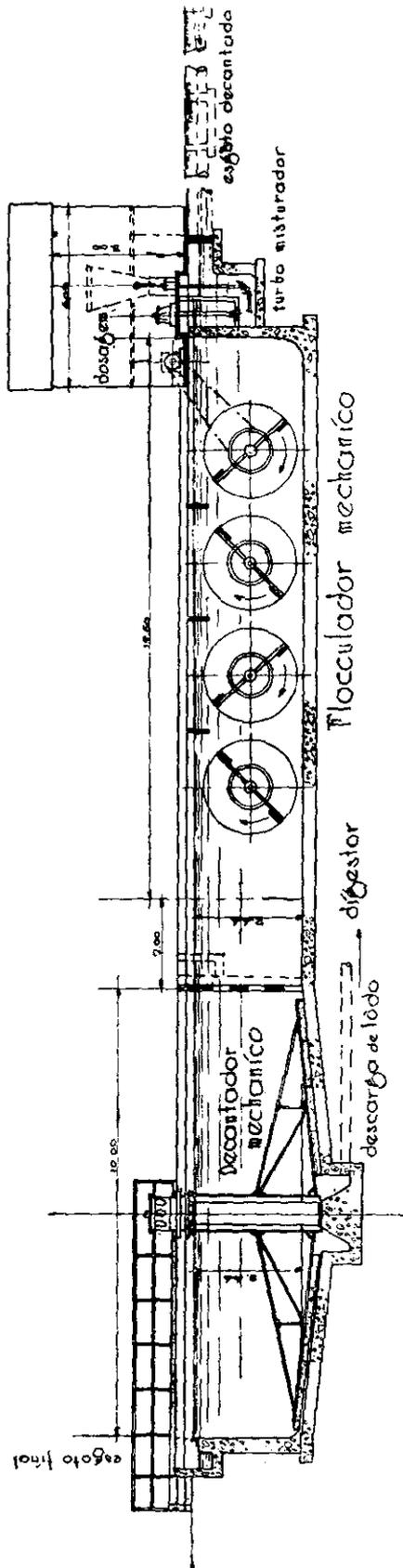
As bombas, que trabalharão afogadas, recebem o effluente pretratado da caixa de areia, por intermedio de pequenas camaras de succão independentes e exteriores á usina, e nas quaes existem dispositivos para ligação e desligação automaticas das bombas, que deste modo, attenderão sosinhas ás variações de volume do effluente. Um signal de alarme previne os casos de accidente.

Força motriz - Captação do gaz — Os serviços da installação de tratamento exigem, em trabalho alternado dos respectivos motores, cêrca de 20 H. P. Para supprir essa força estão sendo installados dois pequenos grupos thermo-electricos, a gaz de esgotos: um de 15 H. P., com motor horizontal Otto Deutz, para gaz cloacal, e outro de 8 H. P., vertical, do mesmo fabricante, este adaptado de kerozene para gaz de esgotos. Ambos estão ligados a geradores electricos de corrente alternada, triphasica, 220 volts e 60 cyclos. — A usina poderá receber, todavia, energia electrica da rêde publica da cidade, para o que existe, no quadro de distribuição, um contacto reversivel. O gaz, do qual apenas uma parte vae ser actualmente utilizada, é captado no digestor e predigestor da estação, e comprimido num gazometro, á pressão de 2 1/2 lb.

Digestão separada



Floculação e decantação posterior



A produção de gaz está calculada á razão de 28 litros "per capita", e o consumo na base de 0,5 m³. por cavallo-hora. Um pequeno compressor faz o serviço de captação do gaz e enchimento do gazometro. A produção e consumo são controlados por medidores de gaz, e as pressões na entrada dos motores são mantidas por meio de governadores automaticos de pressão, regulados por manometros de columna d'agua.

Decantação — O expurgo do material organico, por decantação lenta, é operado em dois typos de decantadores. O primeiro é um decantador Imhoff, rectangular, com duplas camaras de sedimentação e predigestor com capacidade para 1/3 do volume dos lodos.

O periodo de retenção maximo, de conformidade com a curva de corpos decantaveis, no vaso de Imhoff, para 75-85 % de sedimentação pratica e real, é de 1 ½ horas. A alimentação deste tanque pode ser feita alternativa-mente, por uma extremidade ou por ioutra, de modo a se promover uma distribuição regular do lodo decantado na camara de predigestão.

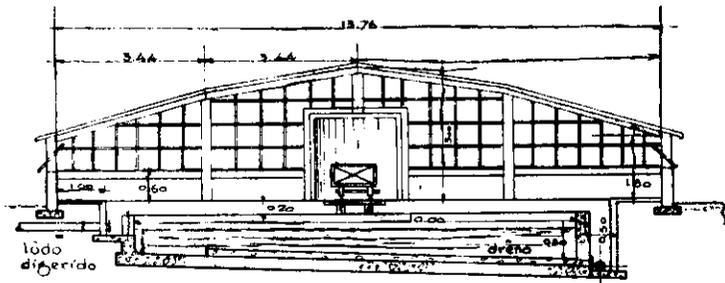
O lodo é descarregado periodicamente, por pressão hydrostatica, em uma camara de sucção, de onde é recalado para o digestor separado. O tanque de Imhoff é hermeticamente fechado, para effeito de captação do gaz, cuja pressão é equilibrada por dois fluctuadores montados sobre a cobertura. O effluente decantado pode ser descarregado para immediata diluição no rio, ou pode ser encaminhado para o tratamento complementar por flocculação.

O segundo decantador da estação é circular, do typo mechanizado Dorr, alimentação central (syphon feed), vertedor peripherico de lamina delgada, munido de varredores mechanicos de lodo de fundo e de superficie. O periodo de detenção é ainda de $1\frac{1}{2}$ horas, e os lodos decantados são tambem descarregados periodicamente na mesma camara de sucção do tanque Imhoff, para posterior recalque no digestor separado. Este tanque poderá receber o despejo "in natura", — ou predecantado simplesmente no tanque Imhoff, — ou pre-decantado e flocculado, ou simplesmente flocculado.

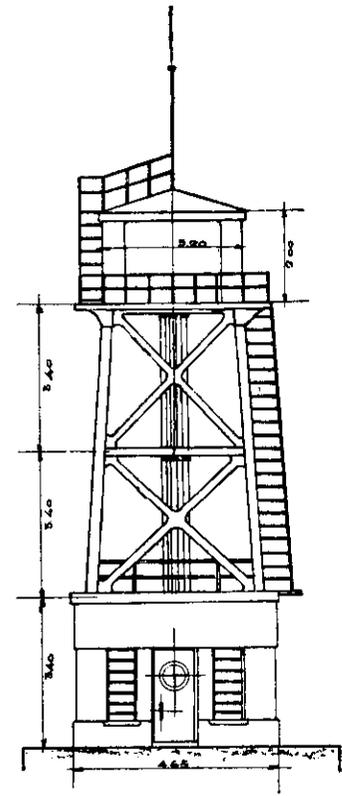
Flocculador — A remoção dos solidos dos esgotos, finamente divididos e cujo expurgo exige tratamentos complementares, tendentes a baixar a taxa de oxygenio biochimico, está sendo modernamente dirigida para a precipitação chimica, por meio de coagulantes, como se procede com as aguas de abastecimento. É evidente que o tratamento chimico, como é actualmente praticado com os liquidos de esgotos, nada tem de commum com os antigos processos de precipitação chimica, que produziam grandes massas de lodo, altamente hydratados, de estabilidade precaria, e exigindo esterilização para não entrarem em immediata putrefacção. A technica moderna, com os recentes conhecimentos no campo da chimica experimental, póde não só controlar e regular a precipitação desejada dos solidos, por meio de coagulantes, sem prejuizo das propriedades de digestão desses solidos, mas tambem limitar a producção dos lodos resultantes da coagulação. Essa flexibilidade de ajustamento, que se obtem por meio de dispositivos mechanicos, colloca hoje o tratamento chimico em plano de destaque na technica moderna.

Segundo recentes resultados, colhidos em installações norte-americanas, a precipitação chimica, jogada dentro de limites compativeis com as condições locaes, dá resultados identicos aos obtidos com os filtros biologicos e lodos activados, sendo que o custo de operação deste ultimo processo é tres vezes mais caro do que o tratamento chimico.

Além dessa face economica, o tratamento por flocculação chimica adapta-se melhor ás variações diarias de volume e composição dos despejos, do que os processos biologicos communs. A adopção de uma unidade para o tratamento chimico complementar do effluente do Ypiranga, vae permittir á R. A. E. observações praticas de incontestavel valor para a solução de seus problemas de disposição final de esgotos, principalmente onde haja a considerar, como no caso da cidade, um tratamento capaz de reduzir ao minimo a poluição e contaminação de seus precarios cursos d'agua.

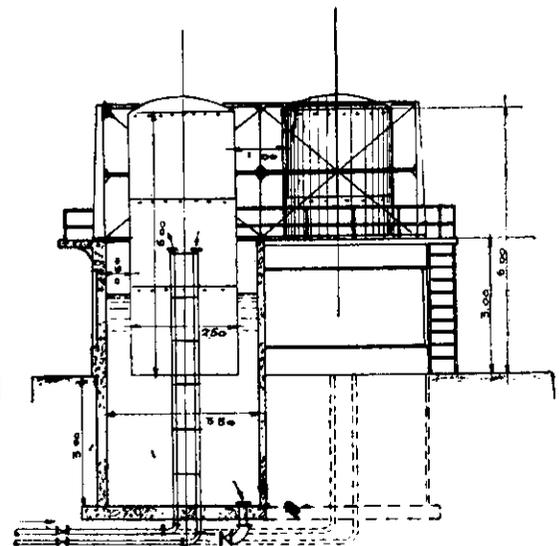


Seccagem coberta pº as bombas



Reservatório

pº a casa das máquinas



Gazometro
60 mc.

O flocculador projectado para a installação do Ypiranga é do typo mechanico Dorr. O fim basico de um flocculador é a formação mechanica de grossos flóccos, densamente agrupados de modo a se tornarem melhores as respectivas propriedades de sedimentação.

O typo adoptado para o Ypiranga é o de palhetas movendo-se parallelamente á corrente.

O movimento das palhetas communica uma circulação em gyro aos flócculos; estes, movendo-se livremente, chocam-se levemente uns com os outros durante o periodo de sua formação, de sorte que os flócculos mais pesados, com tendencia a sedimentar, voltam continuamente a montante da corrente, arrastados por um movimento de corrente invertida, que circula pelo fundo do tanque, servindo então de nucleos para a formação de novos flócculos.

A velocidade de rotação das palhetas deve ser minima, afim de evitar que os flócculos se quebrem, ao invéz de se reunirem em grumos de facil sedimentação.

O flocculador do Ypiranga possui tres ordens de palhetas gyatorias, e tem uma capacidade maxima de detenção de 30 minutos. A velocidade peripherica das palhetas póde variar de 0, 25 a 0,75 m. por segundo, conforme o caso.

Mistura e dosagem do coagulante — A taxa de coagulante, para um determinado tempo de flocculação, é fixada no laboratorio por meio de um focculador em miniatura.

Qualquer porém que seja o typo de coagulante escolhido, a sua mistura intima e immediata com o despejo exige dispositivos apropriados. Pondo de parte o obsoleto e antiquado systema de chicanas, já em desuso na technica moderna, adoptou-se, para o Ypiranga, um turbomisturador mechanico, que promove a mistura intima do coagulante ao liquido a floccular, em espaços de tempo que vão de 5 segundos a um minuto.

A dosagem do coagulante no despejo é feita automaticamente, por meio de um dosador ou alimentador humido (solution-feeder); este alimentador fornece a solução de coagulante proporcionalmente ao volume de escoamento do despejo, funcionando o apparelho dosador por meio de contactos electro-magneticos, contactos estes regulados e baseados nas differenças de pressões de um tubo Venturi.

Um alimentador secco (dry-feeder), e um chlorador humido estão sendo, todavia, estudados para completo esclarecimento do problema dos dosadores automaticos. Os lódos resultantes da flocculação podem ser despejados directamente no digester separado da estação, ou podem ser retornados aos decantadores, misturados ao effluente bruto, para o fim de observações sobre os effeitos physico-chimicos do lodo flocculado sobre o lodo fresco dos esgotos, e sobre os phenomenos da sedimentação e digestão.

Digester separado — O digester separado do Ypiranga foi idealizado pela 2.^a S. T., obedecendo as linhas geraes do typo Preuss. - A sua

capacidade é de 30 litros "per capita" (digestão technica, 60 dias, 15.º C.), augmentada de mais 70% para attender aos lodos accrescidos do tratamento por flocculação, — ou 50 litros redondos por pessoa, taxas estas verificadas boas nos tratamentos estaticos da Ponte Pequena.

O digestor está, todavia, equipado de serpentinas de aquecimento e misturador de lodos velhos aos lodos frescos por bombeamento; este equipamento visa, como é facil vêr, observações sobre a influencia das temperaturas e da agitação do lodo no processo digestivo e na produção de gaz.

O digestor recebe os lodos pre-digeridos do tanque Imhoff, podendo tambem receber, directamente, o lodo da precipitação chimica. Tem dispositivos para a evacuação de liquidos sobrenadantes, espuma fluctuante, descarga hydrostatica do lodo digerido para as camaras de seccagem, e captação de gaz.

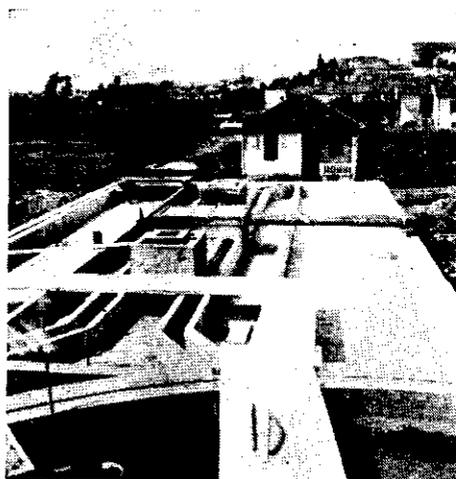
Tanto o digestor como o tanque de Imhoff, possuirão thermometros registradores á distancia, para controle das temperaturas.

Camaras de seccagem — Os lodos digeridos actuaes são postos a seccar em cinco camaras drenantes, com uma superficie de 200 m², calculadas na base de nove descargas annuaes. Destas camaras, cujo desenho obedece o typo já longamente experimentado na Ponte Pequena, — tres serão cobertas, para observações comparativas sobre a seccagem abrigada e ao ar livre. Os liquidos da deshydratação dos lodos são encaminhados aos poços da Usina Elevatoria, e novamente recalcados, com o esgoto bruto, aos decantadores.

Laboratorio — Não cabe aqui encarecer a utilidade do laboratorio nas estações de tratamento de esgotos, como elemento positivo de controle de eficiencia e valor de cada unidade de tratamento em si, ou de cada systema de depuração em conjuncto.

A chimica dos esgotos, relativamente facil e accessivel, não exige grandes e dispendiosos aparelhamentos, de sorte que o laboratorio não representa geralmente onus pesado ás estações de depuração.

O pequeno laboratorio do Ypiranga está equipado para determinações de corpos sedimentaveis, corpos totaes em suspensão, materia organica e mineral das substancias seccas, oxygenio consumido, oxygenio dissolvido, oxygenio biochimico, amoniaco, acido sulphydrico, chloro livre, pH, azoto dos lodos, estabilidade relativa, e demais analyses necessarias á investigação e á fiscalisação do tratamento. As seccagens são feitas em estufa electrica, a os bicos de Bunsen são alimentados por gaz cloacal. Possui o laboratorio aparelhamento para estudos de aeração dos despejos (Sierp-Franzmeier), correcção do pH, determinação da taxa de coagulante e tempo de flocculação dos esgotos, analyse qualitativa e quantitativa do gaz captado (methodo de absorpção), e dois calorimetros de Junker para a determinação do poder calorifico do gaz. As temperaturas são registradas por thermometros eletricos á distancia, e as variações dos volumes do despejo que chega á estação, são registradas e totalizadas por meio de um limni-



grapho registrador. Um pluviographo automatico fornecerá os dados de precipitação pluviometrica, para o estudo da influencia das chuvas na rêde de esgotos e no regimen do rio Tamanduatehy.

A producção e consumo do gaz são registrados por medidores da Companhia de Gaz de São Paulo.

Programma da Estação — Além da finalidade principal da installação, que é o tratamento em cyclo completo dos esgotos do districto, inclusive desinfecção final, para lançamento no rio Tamanduatehy, a estação do Ypiranga tem a necessaria flexibilidade para investigar os seguintes processos ou systemas de tratamento, illustrados no diagramma ao lado, e tabulados abaixo:

UNIDADES DE TRATAMENTO	TYPOS DE TRATAMENTO.
a) — 1 — 4	Decantação simples, pre-digestão e digestão separada.
b) — 1 — 3 — 4	Decantação em dois estagios e digestão separada.
c) — 1 — 2 — 3 — 4	Decantação preliminar, flocculação, decantação posterior, e digestão separada.
d) — 2 — 3 — 4	Flocculação do esgoto bruto, decantação mechanica e digestão separada.
e) — 3 — 4.	Decantação mechanica do esgoto bruto, e digestão separada.

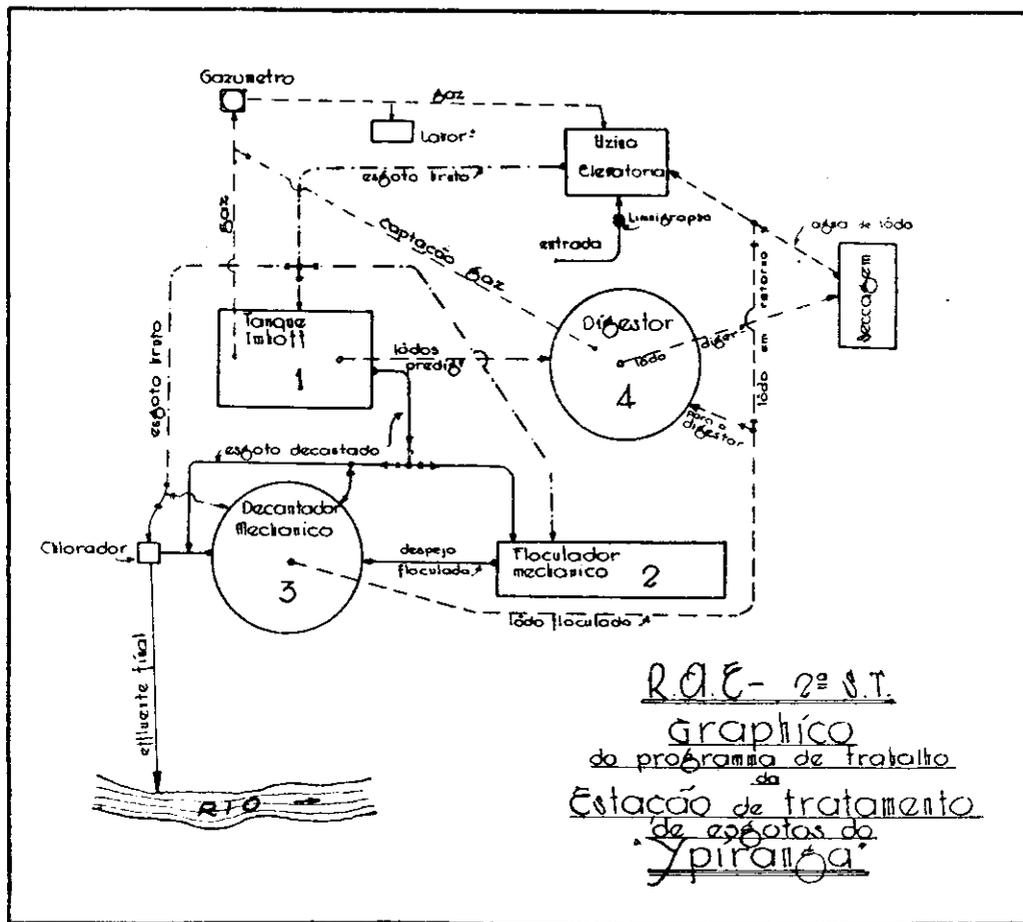
(Todos os typos de tratamento são precedidos de sedimentação rapida preliminar (caixa de areia), e seguidos de desinfecção final do effluente).

As observações visam completar e confirmar os resultados já obtidos na experimental da Ponte Pequena, e versarão sobre eficiencia, capacidade e rendimento das unidades de tratamento, efficacia dos typos e systemas de depuração, taxas, e periodos de sedimentação, simples e mechanica, redução do oxygenio biochimico (B. O. D.) digestão estatica ou agitada, com ou sem aquecimento artificial, seccagem e aproveitando dos lódos finaes, rendimento e utilização dos gases, — tudo emfim que se relacione com a technica experimental da moderna engenharia sanitaria.

A estação estenderá as suas observações sobre o regimen da rêde de esgotos do districto, investigando a contribuição de caracter industrial, fixando as taxas de contribuição domestica, estudando as variações horarias de volume e composição, organizando o cadastro da rêde desde as suas primeiras ligações domiciliarias.

Concomitantemente estudará o regimen do rio Tamanduatehy, bem como o grau de poluição e contaminação desse curso d'agua, e o seu poder auto depurador para os varios systemas de tratamento, em estiagem e no regimen chuvoso.

Presentemente estuda-se a possibilidade de se ajuntar á installação uma grade para a detenção de corpos fluctuantes, e uma caixa de





Procurando embora projectar e construir a estação do Ypiranga nos moldes da moderna technica do tratamento dos esgotos, a 2.^a S. T. não pretende, como já esclareceu, ater-se apenas ao platonico controle do seu funcionamento. Os progressos da depuração dos liquidos de esgotos e dos lodos resultantes da depuração, têm sido por demais vertiginosos para que o engenheiro se detenha e se fixe no ambito limitado do simples funcionamento de sua installação de tratamento. Elle precisa observar, raciocinar e deduzir, lançando mão da experimentação que lhe fornecerá os elementos precisos, não só para o ajustamento tecnico e economico da sua propria installação, como para manter-se dentro dos progressos que dia a dia vêm enriquecendo o campo vasto e complexo dos problemas de esgotos.

Por esse motivo, procurou-se dar á estação do Ypiranga uma flexibilidade de funcionamento tal que permite enquadra-la dentro das normas das installações experimentaes, sem todavia desvirtuar-lhe o fim principal de depuradora dos esgotos do districto.

Fazendo obra de observação e de divulgação, esforçando-se por accumular elementos praticos para ambientação e solução dos problemas de disposição dos despejos entre nós, a estação do Ypiranga receberá, com prazer, a collaboração, a critica e as suggestões de todos quantos se interessem pelo saneamento das cidades e pela defesa dos cursos d'agua contra a polluição e contaminação provocadas pelas descargas de esgotos.

Cuida-se muito, entre nós, — embora ainda com certos methodos e dispositivos um tanto antiquados, — do tratamento das aguas de abastecimento, que são distribuidas ás populações mais ou menos expurgadas dos seus elementos nocivos.

Pouca ou nenhuma attenção se dá aos problemas de esgotos.

Predomina ainda, nas soluções dos nossos problemas sanitarios, a extranha subordinação de um exagerado senso de economia, sobre as soluções justas e adequadas. Essa situação é ainda aggravada por uma certa dose de incredulidade dos technicos que, ao envez de investigar o assumpto em seus detalhes, regeitam "a priori" os methodos ensaiados no estrangeiro, e de algum modo duvidam, — sem a menor base, aliás, — da efficiencia de certos dispositivos, tendentes a melhorar e facilitar os trabalhos das installações de tratamento, seja de esgotos seja de aguas de abastecimento.

Junte-se a isto a falta de regulamentação sobre o assumpto, e teremos a visão do quanto ainda ha por fazer na defesa da hygiene e da saude publica, no campo da disposição final dos liquidos de esgotos.