

# Normas para Projetos de Redes de Esgotos Sanitários e Estações de Tratamento de Esgotos

TRADUÇÃO FEITA PELO SESP E REVISTA PELO ENG. JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO, DOS "STANDARDS FOR SEWAGE WORKS, OF THE MISSISSIPPI RIVER BOARD OF PUBLIC HEALTH ENGINEERS AND GREAT LAKES BOARD OF PUBLIC HEALTH ENGINEERS"

## NORMAS PARA SISTEMAS DE ESGOTOS

1952

Preparado pela Comissão de Organização de Normas Uniformes para Sistemas de Esgotos, para as Repartições de Engenharia Sanitária do Alto Mississippi e dos Grandes Lagos.

### 10. SERVIÇOS TÉCNICOS

Todos os relatórios planos e especificações devem ser apresentados no mínimo 30 dias antes da data em que se deseja que a autoridade tome qualquer deliberação.

Os documentos submetidos para aprovação deverão incluir:

- A. Planta geral
- B. Planos detalhados
- C. Especificações
- D. Sumário dos dados de projetos.

Sugere-se que planos preliminares sejam apresentados juntamente com o Memorial do Engenheiro para uma revisão anterior à preparação dos planos finais. Todavia, nenhuma construção poderá ser oficialmente aprovada sem que os planos e especificações finais e completos tenham sido submetidos e considerados satisfatórios pela autoridade a quem compete a aprovação.

### 11. MEMORIAL DO ENGENHEIRO

Um relatório deverá ser apresentado pelo engenheiro para a construção dos serviços de esgoto, detendo as seguintes informações, de acordo com o caso:

#### 11.1 Dados obtidos por levantamento local

11.11 Resíduos industriais: Relação de todos os estabelecimentos que produzem resíduos industriais e informação sobre a quantidade, períodos de produção, e natureza dos resíduos no que possam afetar o sistema de esgotos ou os serviços de esgotos. A quantidade e natureza dos resíduos devem ser baseados na determinação da vazão e análise de laboratório de amostras compostas.

11.12 Volume e concentração do esgoto: Sempre que houver serviços de esgoto, deve-se determinar o volume e concentração do esgoto. O engenheiro projetista consultará a repartição encarregada da revisão dos planos afim de estabelecer a quantidade de dados essenciais sobre a vazão e concentração do esgoto, os quais deverão acompanhar o relatório. Esses dados devem ser obtidos por meio da me-

dição da vazão, preferivelmente durante os períodos de chuva e de seca. Entretanto, no caso de uma seca prolongada ou estação chuvosa demasiado longa, em que haveria demora em obter dados para os extremos da vazão, são suficientes dados sobre a descarga encontrada e as condições que a afetam bem como estimativas da infiltração. É necessário efetuar a análise de laboratório das amostras compostas colhidas durante um período contínuo de 24 horas. Esses dados incluirão amostras compostas para o período máximo de descarga dos resíduos industriais e devem cobrir um período de tempo suficiente para que seja representativo das condições reais. Recomenda-se que o engenheiro projetista discuta com a repartição que fará a revisão, a respeito dos detalhes referentes à colheita e análise das amostras.

11.13 Destino do lixo: Descrever os métodos atuais de disposição do lixo e discutir sobre a possibilidade futura de se lançar o lixo no esgoto.

11.14 Canalizações de esgoto existentes: Descrever a natureza e extensão da área incluída no atual sistema de esgotos. Fornecer dados relativos à capacidade das canalizações existentes, dando-se atenção às vazões atuais.

11.15 Solo: Descrever a natureza provável do solo ou camadas através das quais serão assentadas as canalizações e o trecho do sistema que ficará abaixo do nível normal de água subterrânea. Indicar quaisquer condições anormais do solo ou fundações no local de qualquer estrutura da rede, a extensão das investigações do solo, indicar quaisquer condições encontradas que possam interferir na construção ou afetar trechos do sistema. Indicar a locação da tubulação de drenagem sub-superficial do terreno no local proposto.

11.16 Local para o tratamento: Discutir os diversos locais disponíveis e as vantagens apresentadas pelo local que será recomendado. Assinalar a proximidade de residências ou áreas construídas da estação de tratamento, a relação entre o período de cheia e o local da estação e das várias unidades desta.

11.17 Abastecimento d'água: Discutir a locação das estruturas de captação ou poços, estação de tratamento, reservatórios, ou outras estruturas de importância sanitária em relação às diversas partes do sistema de esgotos. No caso de já estar em uso um abastecimento público, fornecer o consumo diário aproximado, máximo, mínimo e médio, e a análise da água no que possa afetar a natureza do esgoto.

11.18 Curso d'água receptor: Descrever o curso d'água em que será lançado o efluente final, inclusive suas condições e fins para que é utilizado. Caso seja um rio, dar a vazão mínima e média diária e semanal registrada ou calculada, informando

sobre a existência de quaisquer condições anormais que possam afetar a vazão. Caso se trate de um lago, dar a área aproximada, a profundidade média nas proximidades do ponto de descarga e o volume médio de água que aflui.

### 11.2 Análise dos dados obtidos pelo levantamento local

11.21 Dados demográficos para elaboração do projeto de estações de tratamento do esgoto, discutir a tendência de crescimento da população conforme indicado pelos registros disponíveis, e fornecer a população estimada para a cidade ou área servida pela rede de esgoto para um período de 15 a 25 anos. Tratando-se de instituições, dar a capacidade presente e a máxima antecipada. Descrever resumidamente o método empregado para determinar as tendências futuras da população.

11.22 Resíduos industriais: Discutir as características e volume dos resíduos industriais atuais e para o futuro próximo. Estimar as características e volume dos resíduos industriais para um período de 15 a 25 anos, para elaboração do projeto da estação de tratamento de esgotos.

11.23 Vazão do esgoto: Estimar a quantidade de esgoto doméstico, água subterrânea, resíduos industriais, etc. que o sistema coletor ou as diversas partes do mesmo terão que suportar durante um período futuro não superior a 50 anos. Indicar as bases do projeto da rede.

### 11.3 Recomendações

Incluir recomendações detalhadas a respeito dos serviços de esgoto propostos e traçar um plano para a futura ampliação dos serviços.

11.31 Alternativas: Quando existirem duas ou mais soluções para um determinado problema, todas elas práticas e viáveis, discutir todas as soluções e os motivos para selecionar a que se recomendou. Por exemplo, se um sistema de esgoto exigir cortes profundos para evitar estações de bombeamento, o relatório deverá indicar que as vantagens comparativas entre coletores rasos e profundos mereceram amplo estudo.

11.32 Rede de esgoto: Descrever a área e até que ponto os planos prevêm o desenvolvimento futuro das canalizações. Se a área a ser servida pelas canalizações atuais e propostas não inclui toda a cidade ou área de drenagem natural, é necessário fornecer uma breve descrição do trecho não incluído, juntamente com informação sobre a probabilidade de ampliação futura, e maneira pela qual essa área poderá vir a ser servida. Um croqui ajudará a completar essa informação.

11.33 Tratamento dos esgotos: Discutir o grau e tipo de tratamento, as razões para adotar o método proposto, e as bases do projeto para cada unidade, levando-se em conta as necessidades presentes e futuras. O uso de novos métodos e processos é recomendado. Convém apresentar um diagrama quantitativo da vazão e uma planta preliminar (ver item 12).

11.34 Financiamento: Apresentar uma estimativa do custo das partes integrantes do sistema para a operação. Os métodos de financiamento dos melhoramentos propostos devem ser discutidos.

11.35 Resíduos industriais: Quando for necessário prevê o tratamento preliminar dos resíduos industriais ou nos casos em que estes sejam de tal natureza que seja preciso removê-los das canalizações, a Prefeitura deverá ser prevenida pelo engenheiro a fim de que o estabelecimento industrial seja devidamente notificado.

## 12. PLANTA GERAL

Os planos gerais para os serviços de esgotos deverão incluir:

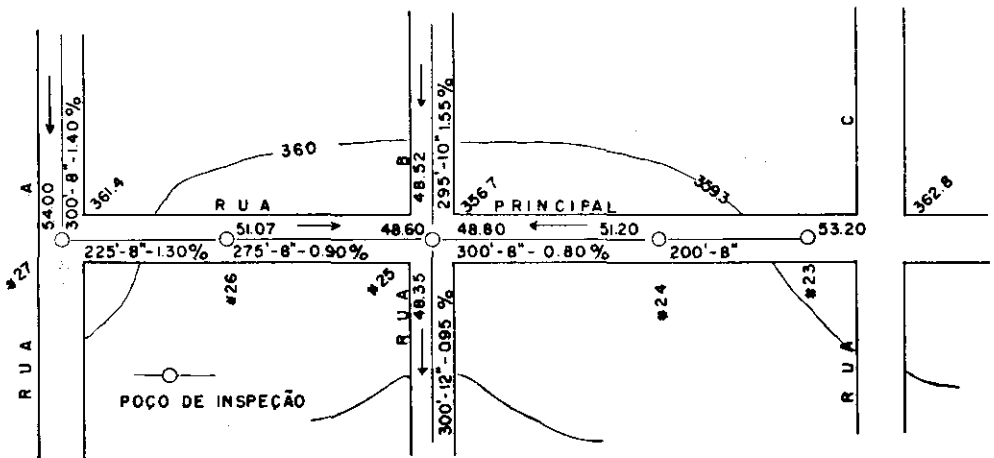
Dados diversos: Título adequado, e nome da municipalidade, distrito servido pela rede ou instituição, a escala, uma escala gráfica, orientação, data, nome do engenheiro e o número do registro profissional do engenheiro. A escala para os planos gerais não deve ser inferior a 100 pés nem superior a 300 pés por polegada(\*). A dimensão dos planos deve ser  $0,30 \times 0,45$ ,  $0,60 \times 0,90$  m, ou tamanho que possa ser convertido para essas dimensões. As letras e os algarismos nos planos devem ser de tamanho apropriado e de contorno nítido. As cotas do terreno deverão de preferência ser escritas ao lado dos alinhamentos das ruas em oposição às suas respectivas posições. E' necessário indicar o plano de referência usado para o nivelamento.

A Fig. 1 ilustra o tipo de letra e os símbolos a serem usados.

### 12.1 Características geológicas

12.11 Topografia e cotas: As ruas existentes ou propostas e todos os cursos ou superfícies d'água devem ser claramente indicados. As cotas de todas as soleiras das tubulações devem ser nitidamente assinaladas e anotadas próximo ao poço de inspeção, paralelamente à linha de esgoto, e expressas até o mínimo de 0,01 pés. As curvas de nível devem ser incluídas no plano geral com intervalos adequados.

(\* N. T. — No Brasil: 1:1000 e 1.5000 respectivamente.



12.12 Cursos d'água: A direção de escoamento em todos os cursos d'água, e as cotas nas épocas de cheia e vazante, de todos os níveis d'água nos pontos de saída e extravazamento.

12.13 Limites: Divisores da cidade, distrito ou área a ser servida pelo sistema de esgotos.

#### 12.2 Instalações existentes

12.21 Coletores existentes: A locação, diâmetro, comprimento, declividade e sentido de escoamento de tôdas as canalizações de esgotos sanitários e combinados que afetem os melhoramentos propostos.

12.22 Instalações para tratamento existentes: Um mapa da área a ser usada para instalação da estação de tratamento, indicando a topografia e a disposição ds unidades de tratamento disponíveis.

12.23 Abastecimentos d'água: A locação de poços, ou outras fontes de abastecimento público ou coletivo, estações de tratamento, reservatórios, ou outras estruturas de importância sanitária.

Observação: As canalizações de água e esgôto não devem ser assentadas na mesma vala.

#### 12.3 Instalações propostas

12.31 Coletores propostos: Locação de tôdas as canalizações propostas, com indicação do diâmetro, declividade, comprimento e sentido de escoamento. Todos os poços de inspeção devem ser numerados na planta, apresentando número correspondente no perfil.

12.32 Instalações para tratamento do esgôto: Locação dos dispositivos de saída, unidades de tratamento, "by passes" ou extravasores, poços de visita e dispositivos de inspeção, sifões, estações elevatórias e demais partes acessórias. No título dessas instalações devem-se incluir símbolos adequados devidamente relacionados.

12.33 Abastecimento d'água propostos: Locação de todos os poços propostos, ou outras fontes de abastecimento público ou coletivo, estações de tratamento d'água, reservatórios e outras estruturas de importância sanitária.

### 13. PLANOS DETALHADOS

Todos os planos detalhados devem ser preparados em cópia heliográfica ou cópia em papel branco na escala adequada. Os planos para modificações e extensões dos sistemas existentes ou estações de tratamento devem indicar de maneira clara as conexões ou relações com êstes, podendo-se solicitar os planos referentes ao sistema existente, caso já não estejam arquivados.

Os planos detalhados para os serviços de esgôto devem apresentar o seguinte:

#### 13.1 Coletores

13.11 Planta e perfil. Uma planta e perfil de toda a extensão das canalizações a serem assentadas, mostrando tôdas as características especiais como sifões invertidos, tubulações extra-resistentes, revestimentos de concreto, e pontes para travessia de canalizações de esgotos. Todos os cruzamentos de cursos d'água e dispositivos de descarga do esgôto devem ser assinalados nos perfís, com as cotas do leito do curso d'água e dos níveis d'água normal e extremos de sêca e de cheia. Quando a planta geral apresenta curvas de nível razoavelmente precisas, não é necessário apresentar os perfís das linhas futuras. Os perfís devem ter uma escala horizontal não superior a 100 pés por polegada, e uma escala vertical não superior a 10 pés por polegada. (\*) Ambas devem ser claramente definidas nos perfís. Indicar tôdas as estruturas existentes tanto acima como abaixo do solo que possam interferir com a construção pro-

posta, especialmente tubulações de água, condutos de gás, galerias de águas pluviais, bem como o tipo de pavimentação das ruas.

13.12 Detalhes das canalizações de esgôto: Números mostrando o local dos poços de visita, diâmetro dos coletores, cotas do terreno e da soleira das canalizações, dos poços de visita, e declividade de todos os coletores entre cada dois poços de visita adjacentes devem ser incluídos nos perfís.

Quando existir qualquer dúvida sobre se a canalização é suficientemente profunda para servir qualquer residência, a altura e locação do porão devem ser assinaladas no perfil da canalização que servirá à residência em questão. O engenheiro declarará que tôdas as canalizações são suficientemente profundas para servir os porões das casas adjacentes, salvo se forem estabelecidas outras disposições nos planos.

13.13 Instalações acessórias: Detalhes de tôdas as instalações acessórias comuns das rêdes de esgotos, como poços de visita, tubos de queda, câmaras de inspeção, sifões invertidos, bom como quaisquer acessórios especiais ou estruturas, como extravasores reguladores, comportas, pontes para travessia da canalização, estações elevatórias, etc., devem ser apresentados. Êsses planos detalhados devem ser desenhados numa escala que mostre claramente a natureza do projeto de cada estrutura referida e seu equipamento. Devem conter tôdas as dimensões, cotas, capacidades e notas explicativas indispensáveis para torná-los facilmente compreensíveis para construção e fiscalização.

13.14 Cortes transversais: Plantas e especificações detalhadas de tôdas as seções da rêde, exceto tubos comerciais, claramente indicada como tal, deverão acompanhar as plantas. E' necessário incluir também detalhes referentes aos suportes e revestimentos.

13.15 Inundação: Os níveis atingidos pelas cheias extremas devem ser assinalados no perfil das canalizações sujeitas à inundação.

13.16 Sondagens: O local e o registro dos resultados das sondagens, quando efetuadas, devem ser indicados nos planos.

#### 13.2 Estações elevatórias de esgotos

13.21 Detalhes: Detalhes completos a respeito da construção, e medidas para instalação futura de bombas e ejetores.

13.22 Local: Planta da área que será utilizada para construção das estações elevatórias. O intervalo das curvas de nível nesse mapa deverá ser no máximo de 2 pés (\*\*).

13.23 Inundação: Níveis atingidos no local pelas cheias extremas e pelo esgôto no sistema coletor devido a interrupções.

#### 13.3 Estações de tratamento de esgôtos

13.31 Local: Planta do terreno a ser utilizado para construção da estação de tratamento no qual será indicada a topografia, bem como o arranjo das unidades de tratamento atuais e futuras. O intervalo entre as curvas de nível nesse mapa será no máximo de 2 pés (\*\*).

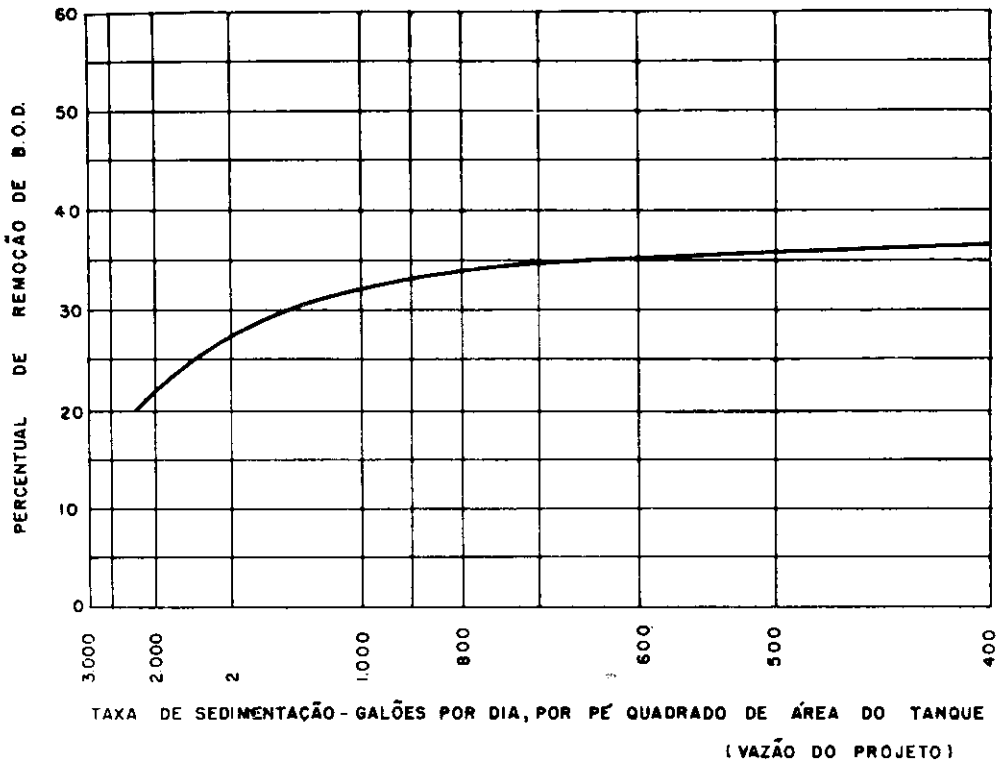
13.32 Perfil hidráulico: São essenciais perfís hidráulicos mostrando o escoamento do esgôto, do líquido sobrenadante e do lodo através da estação.

13.33 Diagramas esquemáticos: Diagramas esquemáticos das tubulações com tôdas as linhas e acessórios assinalados. Deve-se indicar o sentido do escoamento nas tubulações.

(\*) N. T. — No Brasil: 1:1000 e 1:100 respectivamente.

(\*\*) N. T. — No Brasil adota-se meio metro.

FIGURA 2



13.34 Diagramas elétricos: Desenhos esquemáticos dos circuitos e plantas dos eletrodutos devem ser incluídos nos planos.

13.35 Unidades de tratamento: São necessários detalhes completos, inclusive cotas de todas as unidades de tratamento da estação, e dos níveis de enchente e de estiagem do curso ou corpo d'água em que será lançado o efluente.

#### 14. ESPECIFICAÇÕES

Especificações completas e detalhadas para construção dos coletores, estação de tratamento e todos os acessórios, deverão acompanhar os planos.

#### 15. RESUMO DOS DADOS DO PROJETO

Um resumo dos dados básicos do projeto deverá acompanhar os planos e especificações.

#### 16. REVISÃO DOS PLANOS APROVADOS

Qualquer mudança dos planos ou especificações aprovados que afetam a capacidade, vazão ou operação das unidades deve ser previamente aprovada por escrito. Devem ser, portanto, apresentados bem antes do início de qualquer construção que seja afetada por tais mudanças, a fim de que haja tempo suficiente para revisão e aprovação. As revisões das estruturas ou outras alterações de menor porte que não afetem as capacidades, vazões, ou operação serão permitidas durante a construção sem necessidade de aprovação. Planos com as alterações de construção ("conforme construído") mostrando distintamente tais alterações serão arquivados na repar-

ção que se encarregou da revisão, após a conclusão das obras.

#### 20. COLETORES

##### 21. Generalidades

21.1 Período de planejamento do projeto: Em geral, os sistemas de esgotos são projetados para uma população compreendida dentro de um período futuro de 50 anos, exceto ao se considerarem partes do sistema que podem ser facilmente ampliadas em sua capacidade. Do mesmo modo, deve-se levar em conta a capacidade máxima antecipada das instituições.

21.2 Materiais: Tomar-se-á em consideração qualquer material para canalizações, de aceitação geral, porém, o material selecionado deverá ser adaptado às condições locais, dando-se especial atenção à natureza dos resíduos industriais, possibilidades de septicidade, cargas externas excepcionalmente pesadas, atrito, necessidade de reduzir o número de juntas, terreno pouco resistente para fundações e problemas semelhantes.

21.3 Juntas e infiltração: Os tipos de juntas e os materiais usados devem ser descritos nas especificações. Os materiais empregados para as juntas das canalizações de esgoto devem ser de qualidade comprovada para prevenir a infiltração e a penetração de raízes. Os ensaios de vazamento devem ser especificados e o vazamento (com a vala seca) ou a infiltração no caso de valas molhadas não deverão exceder 23,5 litros diários por metro linear em qualquer sistema, para os sistemas com tubulações até

15" de diâmetro. Deve-se dar especial consideração aos vazamentos permissíveis no caso de tubulações de diâmetros maiores.

Nas canalizações de esgoto de pressão, a margem de vazamento não deverá exceder 0,5 litros diários por metro e por poleg. de diâmetro, sob uma carga de ensaio adequada às condições locais.

21.4 Interconexões com o abastecimento d'água: Não deverão existir conexões permanentes entre um sistema de abastecimento d'água potável público ou particular, e a tubulação de esgotos, estação de tratamento de esgotos, ou instalações acessórias que permitam a passagem do esgoto ou água poluída para o abastecimento d'água potável.

21.5 Relação com as obras do serviço de esgotos: Embora não haja uma norma geral que se aplique a todos os casos, espera-se geralmente que a rede de esgotos seja localizada a grande distância dos poços de abastecimento d'água ou outras fontes de suprimento d'água e estruturas. O tipo e construção da rede de esgotos obedecerão aos regulamentos que regem os abastecimentos d'água.

22. Tipo do sistema

Em geral, e exceto nos casos especiais, a autoridade responsável pela revisão só aprovará os planos para construção de novas rédes ou ampliações quando projetados como sistemas separadores dos quais se excluem as águas de chuva dos telhados, ruas e outras áreas, e a água de subsolo dos drenos subterrâneos. Quando houver necessidade de se adotar o sistema unitário, este será executado de maneira a facilitar a intercepção do esgoto sanitário para tratamento.

23. Diâmetro e profundidade dos coletores e velocidade de escoamento

23.1 Diâmetro: Nenhum tubo na rede pública de esgotos sanitários deverá medir menos do que 8" de diâmetro.

23.2 Profundidade: Geralmente as tubulações de esgoto das ruas devem ser projetadas com profundidade suficiente para servir os porões de residências. Quando, devido a razões especiais, pequenas profundidades são necessárias e podem ser justificadas, a canalização deve ser protegida para evitar que seja danificada. Toda a rede de esgoto deve ser projetada de forma a evitar rupturas produzidas pelas cargas e pelo peso do material de atêrro. Deve-se prever margem de segurança adequada para as cargas sobre as tubulações tendo-se em vista a largura e profundidade da vala. Quando os tubos comuns não forem suficientes, a resistência adicional necessária poderá ser obtida utilizando-se tubos extrarresistentes, ou empregando-se métodos especiais de construção.

23.3 Velocidade de escoamento: Toda a rede deve ser projetada e construída com declividades suficientes para garantir velocidades médias, quando trabalhando a seção plena (ou a meia seção), não inferiores a 2,0 pés por seg., baseadas nas fórmulas de Kutter ou Manning. Para as canalizações de 8" a 24", determinam-se as velocidades usando um valor "n" de 0,013 para os tubos com 2 a 4 pés de comprimento, "n" de 0,0125 para qualquer tubo liso e durável com 5 a 10 pés de comprimento, e "n" de 0,012 para tubos lisos e duráveis com 11 ou mais pés de comprimento. Se o tubo for sujeito à corrosão, talvez seja necessário revesti-lo com material liso e durável.

Geralmente são as seguintes, as declividades mínimas necessárias, sobretudo nos pontos em que a profundidade da lâmina for pequena, sendo esses valores aconselháveis para todas as partes do sistema.

DECLIVIDADES MÍNIMAS

Diâmetro dos tubos	Comprimentos dos tubos		
	2' — 4'	5' — 10'	11' ou mais
	Declividades mínimas		
8"	0,40%	0,36%	0,32%
10"	0,28	0,25	0,25
12"	0,22	0,20	0,18
14"	0,17	0,15	0,14
15"	0,15	0,13	0,12
16"	0,14	0,125	0,115
18"	0,12	0,11	0,10
21"	0,10	0,09	0,80
24"	0,08	0,07	0,065

Sob condições especiais, caso se apresentem motivos justos, são permitidas declividades ligeiramente inferiores às requeridas para a velocidade de 2 pés por segundo, correspondente à seção plena. Essas declividades menores só serão consideradas nos pontos em que a altura da seção molhada for 0,3 do diâmetro, ou maior, para a vazão média do projeto. Sempre que essas declividades menores forem adotadas, o engenheiro deverá fornecer juntamente com o relatório seus cálculos sobre as profundidades da seção molhada nessas tubulações, durante os períodos de vazão mínima, média e máxima. Admite-se que essas declividades menores poderão acarretar maiores despesas na manutenção da rede.

23.4 Aumento do diâmetro: Quando se aumenta o diâmetro das canalizações, ou quando um tubo menor é ligado a um maior, a soleira do maior deve ser suficientemente rebaixada para manter o mesmo gradiente hidráulico. Um método aproximado para obter esses resultados é colocar a lâmina correspondente a 0,8 do diâmetro de ambos os tubos na mesma cota.

23.5 Alinhamento: As tubulações com diâmetros até 24", inclusive, devem ser assentadas com a declividade e alinhamento uniformes entre os poços de inspeção.

23.6 Proteção nos casos de alta velocidade: Nas canalizações em que a declividade e vazão forem tais que se atingem velocidade de 3,60 a 4,50 m/mseg., com a vazão média, serão necessárias medidas de proteção contra choques e erosão.

24. Capacidades

24.1 Generalidades: Ao se determinar as capacidades dos coletores de esgotos sanitários, é preciso tomar em consideração os seguintes fatores:

24.11 Quantidade máxima horária do esgoto doméstico.

24.12 Quantidade adicional máxima de esgoto ou resíduos de estabelecimentos industriais.

24.13 Infiltração de água subterrânea.

24.2 Sistemas novos: Os novos sistemas de esgotos devem ser projetados com base em uma vazão média diária per capita não inferior a 100 galões diários (380 litros); os secundários, durante a hora de contribuição máxima, devem ter capacidade mínima de 400 galões diários per capita, (1.500 litros) e as canalizações principais, coletores-troncos e emissários devem ter capacidade, em condições semelhantes, não

inferior a 250 galões diários per capita (950 litros), levando-se em conta, em todos os casos, o esgoto adicional ou resíduos industriais.

Supõe-se que o valor de 100 galões diários per capita (380 litros), cubra a infiltração normal, porém, deve-se dar margem adicional nos casos em que as condições são particularmente desfavoráveis. Considera-se essa cifra suficiente também para cobrir a vazão dos drenos de porões, entretanto, é insuficiente para assegurar margem para a vazão dos drenos das fundações, calhas e coletores dos telhados ou água de refrigeração não poluída a qual não deve ser descarregada em sistemas de esgotos sanitários.

Em substituição ao processo acima descrito, pode-se utilizar um método racional que faria variar a vazão per capita requerida quando ocorrem amplas variações e demandas máximas extremas, como acontece nos coletores secundários, em relação à requerida nas linhas tronco maiores, nas quais a vazão é mais uniforme, em proporção à área ou população servida pelo trecho em questão. Uma breve descrição do método usado para o projeto de serviços de esgoto deverá ser incluída com o sumário dos dados do projeto, na ocasião que os planos forem submetidos à aprovação.

24.3 Interceptadores: Os interceptadores, no caso de sistemas de esgotos unitários, devem preencher os requisitos descritos acima para as linhas troncos e possuir capacidade adicional suficiente para suportar o aumento acarretado pelas águas pluviais. Normalmente, nenhum interceptador deverá ser projetado para menos de 250% da vazão medida ou estimada para a estação da seca, porém, esse porcentual terá que ser substancialmente acrescido quando a área tributária é grande em comparação à população, ou quando as vazões na época das chuvas excedem de muito as verificadas durante a estação da seca.

Os transbordamentos dos interceptadores não devem ser permitidos nos pontos em que prejudiquem o curso d'água ou o uso da água dessa fonte; do contrário, será indispensável providenciar o tratamento da água transbordada por meio da instalação de tanques receptores de águas pluviais, ou outros recursos.

#### 25. Poços de visita

25.1 Locação: Os poços de visita devem ser instalados na extremidade de cada linha, em todas as mudanças de declividade, diâmetro ou alinhamento, em todas as intersecções e a distâncias não superiores a 120 m para as canalizações de 15", ou menores, e 150 m para as de 18 a 30". Distâncias maiores poderão ser permitidas nos condutos maiores e nos que transportam efluentes decantados. Aberturas para inspeção só podem ser usadas em condições especiais e não devem ser instaladas para substituir poços de visita ou na extremidade de coletores secundários com mais de 45 m de comprimento.

25.2 Tubo de queda: Um tubo de ligação vertical deve ser instalado em uma canalização de esgoto que entra em um poço de visita a uma altura de 0,60 m, ou mais, acima do fundo do poço. Quando a diferença de elevação entre a tubulação de entrada e a parte do fundo do poço for inferior a 0,60 m, o fundo deve ser enchido de maneira a dar um declive para impedir a deposição de sólidos.

25.3 Diâmetro: O diâmetro mínimo dos poços de visita deve ser de 1,05 m. Diâmetros maiores são desejáveis.

25.4 Tanques Fluxíveis: Os poços de visita equipados com tanques fluxíveis são convenientes nas extremidades dos ramais secundários executados com pouca declividade e que não venham a ser amplia-

dos dentro de um período muito próximo. Esses dispositivos são especialmente necessários se os ramais estiverem com declividade abaixo do mínimo requerido.

25.5 Canaleta de escoamento: A canaleta de escoamento através dos poços de visita deve ter forma e declividade semelhantes às dos coletores.

25.6 Impermeabilidade: Devem-se usar tampões bem fechados nos poços de visita em todos os locais em que as superfícies dos poços possam ser inundadas até uma altura apreciável pelas enchentes ou drenagem das ruas. Os poços de visita de tijolos ou blocos devem ser impermeabilizados no lado externo com camadas de argamassa suplementadas por uma camada betuminosa nos locais em que as condições da água subterrânea forem desfavoráveis.

#### 26. Sifões invertidos

Os sifões invertidos devem ter no mínimo dois tubos com um diâmetro não inferior a 6 polegadas e devem ser equipados com acessórios necessários à lavagem e manutenções convenientes. Os poços de visita devem ter folgas adequadas para a introdução de varas para limpeza. Geralmente, há necessidade de fornecer pressão suficiente e selecionar diâmetros de tubos que permitam obter velocidades mínimas de 3,0 pés por seg. para as vazões médias. Os pontos de entrada e saída devem ser dispostos de forma a que a vazão normal seja desviada para um dos tubos, a fim de que qualquer dos dois possa ser retirado de serviço para limpeza.

### 30. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

31.1. Nos lugares em que tais estações são utilizadas, é necessário localizá-las ou construí-las de forma a que não fiquem sujeitas às inundações. Deve-se construir um prédio adequado, situado de preferência em local que não prejudique o direito de passagem de ruas e travessas. O uso de estruturas subterrâneas não será aprovado, a não ser em circunstâncias especiais. É importante que a estação fique em local acessível.

31.2 Caso seja necessário bombear o esgoto em uma estação de tratamento, o esgoto decantado será bombeado desde que tal medida não prejudique o projeto em virtude das condições locais.

31.3 Quando for necessário bombear o esgoto antes da remoção da areia, o projeto do poço de sucção deverá merecer atenção especial e a tubulação de descarga deverá ser projetada de modo a evitar o depósito de areia nas linhas de descarga das bombas que não estão em funcionamento.

#### 32. Projeto

Os seguintes itens devem ser levados em consideração no projeto de estações elevatórias de esgoto:

32.1 Tipo: As estações elevatórias devem ser preferivelmente do tipo de poço seco. O tipo de poço molhado poderá ser usado apenas nas instalações menores, servindo 50 prédios, ou menos.

##### 32.2 Estruturas:

32.2.1 Entradas: Nas instalações do tipo de poço seco, este e o poço de sucção devem ficar completamente separados, dispondo cada um de uma entrada separada.

32.2.2 Remoção de bombas: É necessário providenciar meios para facilitar a remoção de bombas e motores.

32.2.3 Escadas: Estas são essenciais para permitir o acesso aos poços secos de estações elevatórias e aos poços de sucção equipados com grade de barras ou equipamento necessitando de inspeção e manutenção.

##### 32.3 Bombas:

32.3.1 Unidades em duplicata: São indispensáveis no mínimo 2 bombas ou ejetores. Quando a

instalação de bombeamento servir um máximo de 50 casas, permitir-se-á uma única unidade desde que: 1) a estação seja de dimensão suficiente e projetada de forma a comportar a instalação futura de duas bombas sem modificações da estrutura; 2) um transbordamento seja permissível, e a descarga ocasional do esgôto não fôr prejudicial. Se houver apenas 2 unidades, é necessário que tenham a mesma capacidade. Cada uma delas deve poder suportar vazões além da máxima antecipada. Havendo 3 ou mais bombas, devem ser projetadas para fazer face às condições reais da vazão, e com capacidade tal que no caso de uma delas estar fora de serviço, as demais estejam em condições de elevar as vazões máximas.

32.32 Proteção contra entupimentos: As bombas que operam com o esgôto bruto devem ser precedidas de grades facilmente acessíveis, com aberturas livres de 2 polegadas no máximo, a não ser que se usem ejetores, ou que o equipamento de bombeamento seja de um tipo especial. Recomenda-se a instalação de uma grade de limpeza mecânica com triturador sempre que o tamanho da estação o justificar. Quando as grades forem localizadas no subsolo, é necessário providenciar meios para remoção do material nelas retido. Nas estações maiores ou mais profundas, prefere-se a instalação de duas unidades de capacidade adequada.

32.33 Aberturas da bomba: As bôcas de sucção e descarga da bomba, bem como as tubulações de sucção e descarga, devem ter no mínimo 4 polegadas de diâmetro.

32.34 Posição da bomba: A bomba deve ser colocada de tal forma que sob condições normais funcione sob uma carga positiva do lado da sucção (bomba afogada).

32.35 Instalações elétricas: As instalações elétricas em recintos fechados onde possa ocorrer o acúmulo de gás devem obedecer às especificações da National Board of Fire Underwriter's para as condições que apresentam risco.

32.36 Sucção: Cada bomba deve dispôr de uma canalização de sucção própria. Os poços de sucção devem ser projetados de maneira a impedir a turbulência próximo aos pontos de tomada das bombas.

32.37 Esvaziamento do poço sêco: Uma bomba separada deve ser instalada nos poços sêcos para esgotar a água de vazamento ou drenagem; essa bomba deve descarregar acima do nível do ladrão do poço coletor. Recomenda-se também, como medida auxiliar, uma ligação com a bomba de sucção. Os ejetores ligados ao abastecimento de água potável não serão aprovados.

32.38 Vazões: As bombas das estações elevatórias principais, e, especialmente das estações de bombeamento existentes nas instalações de tratamento, devem ser escolhidas para funcionar com vazões diversas, a fim de permitir que o esgôto seja recalçado da estação elevatória para a de tratamento com vazões que se aproximam daquelas que prevalecem nos caudais afluentes.

32.4 Contrôles: Os tubos das boias de controle devem ser localizados de modo a não serem grandemente afetados pelo escoamento do esgôto que entra no poço, ou pela sucção das bombas. Nos poços sêcos, êsses dispositivos devem ficar em altura suficiente para impedir o transbordamento. Nas estações pequenas com duas unidades, é necessário alternar automaticamente as bombas em uso.

#### 32.5 Registros:

Registros de gaveta devem ser colocados nas linhas de sucção e descarga de cada bomba. Uma válvula de retenção, ou equivalente, deve ser instalada em cada linha de descarga, entre o registro de gaveta e a bomba.

#### 32.6 Poços de sucção:

32.61 Poços divididos: Nas estações em que a operação contínua da unidade de bombeamento é importante, convém dividir o poço de sucção em dois compartimentos devidamente ligados, para facilitar os reparos e a limpeza.

32.62 Tamanho: A capacidade efetiva do poço de sucção deve corresponder a um período de detenção que não deve ir além de 10 minutos para a vazão média do projeto.

32.63 Declividade do fundo: O fundo do poço de sucção deve ter uma declividade mínima de 1 para 1 em direção à tomada.

32.7 Ventilação: É indispensável a ventilação adequada em tôdas as estações elevatórias. Quando o compartimento das bombas fica abaixo da superfície do solo, há necessidade de ventilação mecânica, feita de forma a ventilar tanto o poço sêco como o de sucção caso às grades ou equipamentos mecânicos que exigem manutenção e inspeção estejam localizados no poço de sucção. O equipamento de ventilação deve renovar completamente o ar 6 vezes por hora sob operação contínua. Na operação intermitente, a renovação deve ser feita em 2 minutos.

32.8 Medição da vazão: Nas estações elevatórias maiores, é essencial a instalação de dispositivos adequados para medir as vazões do esgôto e o consumo de energia.

32.9 Interconexão com o abastecimento d'água: Não deve haver ligação direta entre o abastecimento de água potável e as bombas ou canalizações de esgôto.

#### 33. Suprimento de Energia:

Deve-se dispôr de energia no mínimo de duas fontes independentes, ou será necessário instalar geradores elétricos de emergência. Quando isto não fôr possível, deve-se prever o transbordamento a uma altura que evite a inundaçã dos porões ou retôrno da água de córregos que venham afetar a operação. Quando a falta de energia determinar condições, prejudiciais devido à descarga resultante, ou inundaçã dos porões, são indispensáveis medidas para operação de emergência.

#### 40. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

O tratamento de esgotos, cuja extensão dependerá das condições locais, deve ser previsto em tôdas as novas instalações. O tratamento mínimo constará de sedimentação. É necessário providenciar meios suplementares de tratamento para as extensões das rêdes de esgôto existentes que não dispõem de recursos satisfatórios de tratamento. Sugere-se que o engenheiro consulte a autoridade incumbida da revisão antes de prosseguir na elaboração dos planos detalhados.

As estações de tratamento devem ser projetadas para uma população estimada dentro de um período de 15 a 25 anos, exceto ao se tratar de unidades cuja capacidade possa ser facilmente ampliada.

Os seguintes itens devem ser levados em consideração ao se planejarem estações de tratamento de esgotos.

#### 41. Localização da estação:

Geralmente, com o fim de evitar objeções de ordem local, as estações de tratamento devem ficar localizadas tão longe quanto possível das áreas construídas, ou nas quais se planeje construir dentro de futuro razoavelmente próximo. Se fôr necessário usar um dêsses locais, deve-se dispensar cuidado especial ao projeto e tipo da estação. As estações devem ser instaladas em uma cota não atingida pelas inundações, ou então, devem ser adequadamente protegidas contra os efeitos destas. Devem ficar situadas em local acessível em qualquer época.

42. *Qualidade do efluente:*

As características do efluente para as estações de tratamento de esgoto devem se basear na vazão, natureza e uso do curso d'água receptor. Caberá à autoridade encarregada de examinar e aprovar o projeto, estabelecer a qualidade do efluente requerido em cada caso em particular. A seleção do tipo de tratamento ou processo envolvido deve obedecer a esses requisitos.

43. *Projeto*

43.1 Tipo de tratamento: Antes de se chegar a uma decisão final, é necessário considerar com cuidado o tipo de tratamento. Alguns dos fatores importantes que devem influir na escolha do tipo de tratamento são: situação e topografia do local da estação; efeito dos resíduos industriais mais prováveis de serem encontrados; custo de operação; tipo provável de operação e supervisão que a estação terá.

43.2 Novos métodos, processos e equipamentos: A autoridade revisora tem por praxe incentivar e não interpôr obstáculos ao desenvolvimento de métodos e equipamentos novos para tratamento do esgoto. Todavia, cada método ou equipamento recém-instituído terá que ser rigorosamente comprovado em uma instalação em escala real, sob supervisão competente, antes que se possa aprovar o projeto de uma estação que venha a utilizar tal processo ou equipamento, a não ser que a Prefeitura esteja amplamente protegida por um contrato ou outra medida aceitável, a fim de que no caso de insucesso quaisquer despesas efetuadas com fundos públicos sejam recuperadas. As autoridades municipais devem concordar por escrito com a experiência nos locais em que fôr necessário reformar ou reconstruir estruturas permanentes da estação para o fim de acomodar outro equipamento mecânico, após ter sido rejeitada a instalação original. Tal contrato deve incluir cláusulas cobrindo o custo das alterações.

43.3 Resíduos industriais. Onde houver grande quantidade de resíduos industriais, é preciso tomar em consideração, ao se projetar a estação, a natureza dos resíduos.

43.4 A menos que se possa apresentar um motivo justo para se adotar um volume per capita inferior, os planos para as estações de tratamento do esgoto destinadas a servirem um novo sistema para uma zona distrital serão examinados na base de uma vazão diária de 380 litros per capita. Os planos relativos às estações de tratamento para os sistemas existentes serão examinados na base de medições da vazão do esgoto, mais a margem para o aumento estimado da população.

## 43.5 Características previstas para o projeto:

43.51 Considerações hidráulicas: O projeto das unidades de tratamento deve ser baseado na vazão média do esgoto doméstico durante 24 horas, mais a vazão média horária dos resíduos industriais durante o período de máxima vazão. Quando se emprega a recirculação através de uma unidade, o efluente recirculado deve ser adicionado à vazão.

43.52 Carga orgânica: A ser calculada na mesma base usada para determinação da vazão do projeto.

43.6 Conduitos: Todas as tubulações e canais devem ser projetados para comportar as vazões máximas previstas. A tubulação do esgoto influente projetada para descarga livre. Os cantos inferiores dos canais devem ser arredondados e as cavidades e cantos onde os sólidos possam acumular devem ser eliminados. A fim de vedar as partes não usadas dos canais onde os sólidos possam se acumular, devem se instalar comportas. O uso de comportas é recomendado nos lugares em que possam ser instaladas em vez de registros de gaveta.

43.7 Arranjo das unidades: As partes que compõem a estação devem ser dispostas tendo em vista a maior conveniência de operação, flexibilidade, economia, e facilidade para futuras instalações.

44. *Detalhes da estação:*

44.1 Instalação de equipamento mecânico: As especificações devem ser redigidas de modo a que a instalação e operação inicial dos itens principais do equipamento mecânico fiquem sob supervisão de um representante do fabricante.

44.2 Derivações: Exceto quando houver duas unidades adequadamente situadas, será necessário instalar-se canalizações de emergência, ou derivações, a fim de que cada unidade possa ser retirada de serviço independentemente. Em certas circunstâncias, as derivações podem ser necessárias mesmo havendo duas unidades.

44.3 Drenos: São indispensáveis medidas destinadas ao esvaziamento de cada unidade. Poderá haver necessidade de válvulas de compensação para a pressão hidrostática.

44.4 Materiais de construção: Atenção especial deve ser dispensada à escolha dos materiais a serem usados nas estações de tratamento de esgoto, devido à possível presença de ácido sulfídrico e outros gases corrosivos, graxas, óleos e demais substâncias freqüentemente encontradas no esgoto. Esse cuidado é particularmente importante na seleção de metais e tintas.

44.5 Pintura: O uso de tintas que contêm chumbo deve ser em geral evitado. Para facilitar a identificação da tubulação, especialmente nas grandes estações, sugere-se que as diversas linhas sejam pintadas com cores diferentes. As seguintes cores são recomendadas para fins de padronização:

Canalização de descarga do lodo	— marrom
Canalização de gás	— vermelho
Canalização de água potável	— azul
Canalização de cloro	— amarelo
Canalização de esgoto	— cinza
Canalização de ar comprimido	— verde
Canalização de água para aquecimento de digestores ou edifícios	— azul com uma faixa vermelha de 6" a intervalos de 30".

44.6 Equipamento para operação: As especificações devem incluir um conjunto completo de ferramentas e acessórios para o operador da estação, tais como ródos, chaves inglesas, chaves de registro, ancinhos, pás, etc. Convém incluir uma bomba portátil. Deve-se também destinar espaço para depósito e instalação de uma bancada de mecânico.

44.7 Terraplenagem e ajardinamento: Uma vez concluída a estação, o terreno deve ser nivelado, construindo-se passeios de concreto ou cascalho para permitir o acesso a todas as unidades. Sempre que possível, convém evitar as rampas íngremes para impedir a erosão. Deve-se evitar que a água da superfície drene para o interior de qualquer unidade, tendo-se especial cuidado em proteger os leitos dos filtros biológicos, leitos de secagem dos lodos e filtros intermitentes de areia, contra as enxurradas. O ajardinamento deve ser feito sobretudo nas estações localizadas próximo de áreas residenciais.

45. *Recursos essenciais*

45.1 Recursos para energia de emergência: É necessário dispor de uma fonte de energia de reserva nos lugares em que a descarga temporária do esgoto bruto, ou parcialmente tratado, possa colocar



em perigo a saúde da população ou acarretar danos de natureza grave.

45.2 Abastecimento d'água: É indispensável providenciar um abastecimento de água pura para ser usada no laboratório e na limpeza geral da estação. Não devem existir tubulações ou conexões em qualquer parte da estação que sob quaisquer condições venham à contaminar o sistema de água potável.

45.3 Instalações sanitárias: Instalações como privadas, chuveiros e lavatórios devem ser previstos.

45.4 Equipamento de laboratório: Todas as estações devem ser dotadas de um laboratório para as determinações analíticas necessárias e ensaios de controle da operação. Listas do equipamento necessário para esse fim podem ser solicitadas à autoridade incumbida da revisão do projeto.

45.5 Determinação da vazão do esgoto: Meios para determinação e preferivelmente registro do volume do esgoto devem ser previstos nas estações de tratamento.

#### 46. Segurança

Medidas adequadas devem ser tomadas para proteção do operador e visitantes contra riscos desnecessários. O uso de diversas medidas deverá ser estudado.

46.1 Todas as unidades ou estruturas que possam pôr em perigo a vida humana devem ser convenientemente guarnecidas com guarda-corpos.

46.2 São essenciais corrimões nos pontos que haja risco de acidente para o pessoal.

46.3 Convém providenciar equipamento para socorros de urgência.

### 50. TRATAMENTO PRIMÁRIO

#### 51. Grades

##### 51.1 Grades de barras

51.11 Nos locais em que houver necessidade: Recomenda-se que todas as estações de tratamento de esgoto instalem, como medida de proteção para as bombas e demais equipamentos, grades de barras, grades mecânicas ou desintegradores. Todo o equipamento deve ser acessível à manutenção. Uma grade grosseira deve ser colocada antes das caixas de areia mecanizadas.

##### 51.12 Locação

a. Poços: Grades de limpeza manual devem ser instaladas em poços, com escada de acesso, luz e ventilação adequadas e meios convenientes para remoção do material nelas retido (ver 32.7).

b. Em prédios: As grades instaladas em um prédio onde haja outros equipamentos ou escritórios devem ficar separadas do resto do prédio por paredes divisórias e dotadas de meios adequados de ventilação (ver 32.7).

##### 51.13 Espaçamento das barras

a. Grades não-mecanizadas: As aberturas livres entre as barras devem ser de 1 a 2 polegadas. A construção dessas grades deve ser de molde a permitir a limpeza conveniente com um ancinho.

b. Grades mecânicas: As aberturas livres para as grades mecanizadas podem medir até um mínimo de 5/8".

##### 51.14 Área efetiva

a. Velocidades: Para as grades de limpeza manual com ancinho, o compartimento deve ser projetado para uma velocidade através da grade de 1 pé/seg. à vazão média. As velocidades máximas durante a época das chuvas não devem exceder 2,5 pés/seg. para as grades de limpeza mecânica.

b. Área efetiva: A velocidade efetiva será determinada considerando-se uma projeção vertical das aberturas da grade a partir de um ponto desta si-

tuado no mesmo nível do fundo do canal, até o nível d'água na vazão projetada para a grade.

c. Fundo: O fundo do canal onde está instalada a grade deve estar de 3 a 6 polegadas abaixo do fundo do tubo de entrada do esgoto.

51.15 Inclinação: As grades manualmente limpas, com exceção daquelas que serão usadas em caso de emergência, devem ser colocadas com uma inclinação de 30 a 40° para com a horizontal.

51.16 Canais: O fundo do canal antes e depois da grade deve ter os cantos arredondados para evitar o emaranhamento e sedimentação dos sólidos.

##### 51.17 Dispositivos de segurança

a. Todas as unidades mecânicas acionadas por contrôles de tempo devem ser equipadas também com flutuadores de controle que porão em funcionamento o mecanismo de limpeza em nível altos preestabelecidos, do esgoto. Esses contrôles devem operar independentemente dos contrôles regulares.

b. Contrôles e dispositivos elétricos: Quando instalados em locais fechados onde possa haver acúmulo de gás, devem estar de acordo com as especificações do "National Board of Fire Underwriters" para condições perigosas.

##### 51.18 Materiais retidos nas grades:

a. Manipulação: Onde houver grades de limpeza manual, é indispensável que se providenciem meios para a remoção, manipulação e eliminação dos materiais nelas retidos.

b. Plataforma: Os meios de limpeza manual incluem uma plataforma em local acessível, da qual o operador poderá retirar com um ancinho o material retido nas grades com facilidade e segurança.

c. Drenagem: Meios de drenagem devem ser instalados tanto na plataforma como nos locais em que for necessário depositar o material.

d. Depósitos: É indispensável também providenciar o depósito provisório dos materiais retirados das grades nos locais em que isto for necessário.

e. Eliminação: Medidas definitivas devem ser tomadas para a eliminação adequada desses materiais. Recomendem-se trituradores para as grades mecanicamente limpas, sendo também indicado o uso desses trituradores nas grades de limpeza manual.

##### 51.2 Desintegradores ("Comminutors")

51.21 Canais: O projeto de canais deve prever a instalação de comportas, ou dispositivos semelhantes, para deter ou desviar o fluxo de qualquer dos desintegradores sem interrompê-lo para os demais desintegradores, caso existam unidades adicionais. Devem-se instalar drenos em cada retentor do desintegrador para permitir o esvaziamento dos retentores quando necessário.

51.22 Grades auxiliares: Nos locais em que se empregam métodos mecânicos ou desintegradores, é necessário instalar unidades auxiliares, do tipo de limpeza mecânica ou manual, de forma a permitir o desvio automático do esgoto para elas, no caso de falharem as unidades regulares.

51.3 Grades finas: O uso dessas grades em lugar do tratamento primário, unicamente, não é permitido. Em casos especiais, em que se possa demonstrar que as características peculiares a esse equipamento apresentem vantagem, a conveniência das instalações propostas será determinada pela autoridade encarregada da revisão do projeto.

#### 52. Caixas de areia

52.1 Necessidade: As caixas de areia são necessárias em todas as estações de tratamento de esgoto que recebem esgoto do sistema unitário, ou de sistemas separadores, de esgoto, em que se sabe existir areia ou em que se espera que exista areia.

##### 52.2 Locação:

52.21 Em geral sugere-se que as caixas de areia sejam localizadas antes das bombas e desintegradores. Nesse caso, devem-se colocar grades de barras grossas antes das caixas de areia mecanizadas.

52.22 Dispositivos de entrada: o canal de entrada: O canal da caixa de areia deve ser projetado de modo a reduzir a turbulência na entrada.

52.3 Número de unidades: As caixas de areia usadas nas estações que tratam os resíduos de esgotos do sistema unitário devem ter unidades duplas de limpeza manual, ou uma única unidade de limpeza mecânica com "by pass". Recomendam-se caixas de areia do tipo de limpeza mecânica. Canais únicos de limpeza manual, com "by pass", são aceitáveis para as estações de tratamento que servem os sistemas de esgotos sanitários.

52.4 Fatores a serem considerados no projeto.

52.41 Velocidade e detenção. Os canais devem ser projetados para assegurar velocidades não inferiores a 1/2 pé/seg. e, tanto quanto possível, próximas de 1 pé/seg. com um período de detenção de 20 seg. a 1 minuto (\*).

52.42 Controle da velocidade: É necessário regular a velocidade para reduzir ao mínimo o depósito de matéria orgânica.

52.43 Lavagem da areia: Todas as caixas que não dispõem de controle eficaz da velocidade devem incluir meios para a lavagem da areia, a fim de permitir a separação posterior dos materiais orgânicos.

52.44 Dreno: É essencial instalar drenos em todas as unidades.

52.5 Remoção da areia: As caixas de areia em locais profundos devem ser instaladas com dispositivos para elevar a areia até a superfície do terreno, escada de acesso, ventilação e iluminação adequadas (ver 32.7).

52.6 Destino da areia removida: É preciso que se tomem medidas sobre o destino a ser dado a esse material.

### 53. Aeração prévia e floculação

A floculação do esgoto por agitação pelo ar ou por sistemas mecânicos com ou sem o emprego de substâncias químicas, merecem consideração quando o esgoto bruto é muito concentrado, ou quando convém reduzir a sua concentração a tal ponto que o tratamento subsequente possa produzir um efluente satisfatório na estação.

52.1 Arranjo: Cada unidade deve ser projetada de forma a que possa ser retirada de serviço sem afetar qualquer unidade de sedimentação.

#### 53.2 Período de detenção.

53.21 Coagulação: Quando se utiliza a agitação mecânica ou pelo ar, com substâncias químicas, para coagular ou flocular o esgoto, o período de detenção deve ser de cerca de 30 minutos, nunca inferior, porém, a 20 minutos na vazão projetada.

53.22 Redução de B. O. D.: Quando se usa a agitação pelo ar ou agitação mecânica (com ou sem o emprego de substâncias químicas), para se obter também a redução de B. O. D., o período de detenção deve ser no mínimo de 45 minutos para a vazão projetada.

### 53.3 Agitadores

53.31 Pás: As pás devem ter uma velocidade periférica de 1½ a 2½ pés/seg. para evitar o depósito de sólidos.

53.32 Aeradores mecânicos: Os aeradores mecânicos devem fornecer velocidades de auto-limpeza através do fundo do tanque.

53.33 Ar: A mistura pelo ar difuso pode ser feita com os vários tipos de equipamento empregados nos tanques de aeração de lodos ativados. A quantidade de ar deve ser suficiente para permitir velocidades de auto-limpeza. A taxa de aplicação do ar deve ser ajustável.

53.4 Detalhes: Os dispositivos de entrada e saída devem ser projetados de molde a assegurar uma distribuição adequada e evitar curto-circuitos. É necessário ainda que se providenciem meios para remoção da areia.

53.5 Mistura rápida: Nas estações em que há 2 ou mais tanques de floculação utilizando substâncias químicas, são essenciais medidas que permitam uma rápida mistura do esgoto com o produto químico, a fim de que o esgoto que passa para os diversos tanques de floculação receba a mesma quantidade de reagente. O período de detenção fornecido na câmara de mistura rápida deve ser muito curto, isto é, 1/2 a 3 minutos.

### 54. Tanques de sedimentação

#### 54.1 Características gerais

54.11 Dispositivos de entrada: Estes devem ser projetados para dissipar a velocidade de entrada, difundir uniformemente o fluxo em toda a seção transversal do tanque de sedimentação e evitar o curto-circuito. O projeto dos canais deve ser feito de modo a manter uma velocidade mínima de 1 pé/seg. com vazão igual a 50% da vazão do projeto. Os cantos e áreas mortas devem ser eliminados, enchendo-se os primeiros com argamassa, ou preparando os canais quando necessário.

54.12 Comprimento útil: O comprimento mínimo para escoamento, desde a cortina de entrada até a saída deve ser de 3 metros.

54.13 Anteparos de espuma: Estes devem ser instalados antes dos vertedores da saída em todos os tanques de sedimentação. São recomendados também em todos os tanques de sedimentação não mecanizados, para as pequenas instalações não equipadas para um retorno contínuo do lodo.

54.14 Vertedores: Os vertedores de transbordamento devem ser ajustáveis. Nos tanques circulares, o comprimento do vertedor deve corresponder à circunferência do tanque. As cargas dos vertedores não deverão exceder 1,5 litro/seg por metro nas estações projetadas para vazões médias de 45 litros/seg ou menos. Deve-se dispensar especial atenção às cargas dos vertedores para as estações projetadas para vazões superiores a 45 litros/seg.. Entretanto, essas cargas de preferência, não devem exceder 2 litros/seg. por metro linear.

54.15 Superfícies submersas: as superfícies de calhas, vigas e outras partes da estrutura que se acham submersas devem ter uma declividade mínima de 1.4 na vertical para 1 na horizontal. A parte de baixo das mesmas deve ter uma declividade de 1:1 para evitar o acúmulo de espuma e sólidos sépticos.

54.16 Decantadores múltiplos: Recomenda-se o emprego de unidades múltiplas nas instalações cujo tamanho as justifiquem, ou quando a retirada de serviço de uma única unidade durante um pequeno período produza condições desfavoráveis ou dano material, ou ainda, nas estações em que a vazão da etapa final do projeto seja substancialmente maior que a vazão inicial.

(\*) N. T. — A fixação de um período de detenção independentemente da profundidade útil não parece racional. Se a lâmina d'água for de 0,25 m o período de 20 segundos será satisfatório se a profundidade for de 1,00 m a permanência deverá ser superior a 1 minuto.

54.17 Meios para proteção e manutenção: Todos os tanques de sedimentação devem ser devidamente equipados para facilitar a manutenção da instalação e proteção dos operadores, dispondo para isso de escadas, passadiços, etc.

54.2 Tanques de sedimentação de limpeza mecânica.

54.21 Taxas de escoamento superficial:

a. Tanques de sedimentação primária.

(1) Remoções permissíveis de B. O. D. em decantadores primários que tratam esgoto normal serão determinadas de acordo com a Fig. 2. As remoções permissíveis de B. O. D. pela sedimentação dos resíduos industriais dependerão do tipo dos resíduos.

(2) As taxas de escoamento superficial para os decantadores primários não seguidos de tratamento secundário não devem exceder  $25 \text{ m}^3/\text{m}^2$  e por dia nas estações tendo uma vazão até 45 litros/seg., para o projeto. Taxas mais elevadas podem ser permitidas para as estações maiores.

b. Tanques de sedimentação intermediária: As taxas de escoamento superficial para os tanques intermediários não devem exceder  $40 \text{ m}^3/\text{m}^2$  por dia, baseadas na vazão do projeto.

c. Tanques de sedimentação final: As taxas de escoamento superficial para os tanques finais, baseadas na vazão do projeto não devem exceder as seguintes:

Tipo de tratamento	Tamanho da estação	Taxas de sedimentação superficial
Filtros biológicos comuns .....	—	$40 \text{ m}^3/\text{m}^2$ d.
Filtros biológicos de alta capacidade .....	—	32
Lôdo ativado ....	90 litros/seg., ou menos	32
Lôdo ativado ....	Acima de 90 litros/seg.	40

54.22 Remoção de espuma: O equipamento para remoção da espuma deve ser instalado antes dos vertedores de saída em todos os tanques de sedimentação primária, e é recomendado para os tanques de sedimentação final para os filtros biológicos. O equipamento deve ser automático, ou oferecer condições que facilitem a remoção da espuma, e deve descarregar em um poço de lôdo para o bombeamento para o digestor.

54.23 Remoção do lôdo: Recomenda-se a remoção contínua do lôdo dos tanques de sedimentação final quando o lôdo é retornado a um tanque de sedimentação primário. Quando o lôdo é removido de um tanque de sedimentação para o digestor, deve-se providenciar um poço de lôdo ou instalar equipamento adequado para examinar e colher amostras do lôdo.

54.24 Profundidade: A profundidade dos tanques de sedimentação de limpeza mecânica deve ser a menor possível, porém a profundidade mínima da água deve ser de 2,10 m (7 pés). Os clarificadores finais para o lôdo ativado devem ter uma profundidade mínima de água de 2,40 m (8 pés).

54.25 Declividades dos depósitos de lôdo: A declividade mínima das paredes laterais dos depósitos de lôdo deve ser de 1,7 na vertical para 1 na horizontal. Os fundos do depósito devem medir no máximo 0,60 m (2 pés).

54.3 Tanques de sedimentação não mecânizados: O emprego desses tanques, em geral, não é aconselhável, exceto nas instalações muito pequenas que não justificam o emprego de tanques mecanicamente equipados. Exceto nas unidades combinadas de aereadores-clarificadores, os tanques não mecânizados não serão permitidos para sedimentação final do lôdo ativado.

54.31 Dispositivos de entrada: Nos clarificadores finais não mecânizados, do fluxo radial e de fundo com caimento transversal acentuado, o dispositivo de entrada deve ter no mínimo 6 pés abaixo da superfície da água e 5 pés a partir do fundo do depósito. Uma cortina deve ser instalada para dissipar a velocidade do esgoto influente.

54.32 Depósitos de lôdo: Os depósitos de lôdo nos tanques de sedimentação não mecânizados devem ter uma declividade mínima de 1,7 na vertical para 1 na horizontal, medida ao longo das paredes laterais dos depósitos piramidais. Os depósitos cônicos devem ter declividade mínima de 1,5 na vertical para 1 na horizontal.

54.33 Remoções de B. O. D. e taxas de escoamento superficial: Ver item 54.21 "Tanques de sedimentação de limpeza mecânica".

54.4 Tanques Imhoff.

54.41 Em Geral: Os tanques Imhoff não são aconselháveis para o tratamento de resíduos de laticínios ou resíduos industriais que produzam ácidos, nem para o tratamento do esgoto doméstico que contém alta porcentagem de tais resíduos. Dada a possibilidade de cheiro desagradável, esses tanques devem ficar convenientemente isolados.

54.42 Período de detenção: Baseado na vazão do projeto, o período de detenção deverá ser de 2,5 horas.

54.43 Taxa de escoamento superficial: A taxa máxima deve ser de  $25 \text{ m}^3/\text{m}^2$  por 24 horas, na vazão média durante o tempo seco, tomando-se em consideração as vazões excessivas verificadas durante o dia.

54.44 Altura livre adicional: Os tanques devem ter uma altura adicional mínima de 0,45 m. O nível da água não deverá ir além de 0,60 m sob os passadiços ou plataforma de operação.

54.45 Declividades do fundo: A declividade do fundo: A declividade do fundo das câmaras de escoamento contínuo deve ser de 1,4 na vertical para 1 na horizontal.

54.46 Aberturas (Fendas): Estas devem medir no mínimo 0,15 m no caimento da parede.

54.47 Recobrimento: A área de recobrimento entre as aberturas deve ser no mínimo de 0,15 m medida no plano horizontal.

54.48 Remoções de B. O. D.: Ver a Fig. 2 para verificar o percentual de remoção de B. O. D.

## 55. Unidades Combinadas

55.1 Tanques sépticos: Estas unidades não são aprovadas, exceto em residências ou instalações muito pequenas.

55.2 Outros tipos: O uso de unidades combinadas de sedimentação e digestão, não mencionadas nestas Normas, será permitido em regiões em que unidades de grande capacidade tenham funcionado durante tempo suficiente para fornecer dados sobre sua eficiência e custo de operação e que ofereçam garantia de que os problemas mecânicos e de manutenção tenham sido resolvidos. Unidades experimentais só serão aprovadas quando a municipalidade for devidamente notificada de que funcionam em caráter experimental e concorde com a sua instalação (Ver 43.2).

## 60. DIGESTÃO E REMOÇÃO DO LÔDO

61. Compartimentos de lôdo do tanque Imhoff

61.1 Capacidade: Esta deve ser de acordo com as especificações da tabela apresentada no item 62.22.

O volume do compartimento de lodo deve ser calculado como um espaço abaixo do plano horizontal passando pelo ponto de recobrimento máximo da abertura situada no fundo da câmara de sedimentação, e as superfícies com uma inclinação de 30 graus em relação à horizontal da extremidade do tubo de descarga do lodo para cima, até a sua interseção com as paredes verticais.

61.2 Depósitos piramidais do lodo: Os tanques Imhoff dispoem de mais de um depósito de lodo devem ser equipados de modo a permitir a inversão do fluxo, ou de modo a que seja possível igualar os níveis de lodo por meio de bombeamento. Cada depósito de lodo deverá ter uma linha de descarga do lodo com registro próprio.

61.3 Saídas para gás: A área total de saída para gás deve ocupar no mínimo 20% da área do compartimento do lodo. Cada saída deve ter uma largura mínima de 0,60 m. As campânulas para o recolhimento do gás ou coberturas submersas sobre as saídas de gás não são recomendadas.

61.4 Retirada do lodo: Para a retirada por gravidade, as linhas de lodo devem ter um diâmetro mínimo de 8 polegadas. Se o lodo for recalçado, podem-se usar tubulações de 6 polegadas, exceto na linha de limpeza cujo diâmetro deve ser de 8 polegadas. Uma pressão estática livre de 6 pés é necessária para descarga por gravidade, sendo preciso 2 pés para o bombeamento. A canalização deve ser assentada de forma a facilitar a limpeza, e com declividade para a drenagem. As entradas para os tubos de remoção do lodo devem ser projetadas de modo a evitar a sua obstrução, e os registros instalados na parte externa do tanque para facilitar o acesso.

## 62. Digestores separados

### 62.1 Geral

62.11 Unidades múltiplas: Recomendam-se tanques múltiplos de digestão. Nos lugares em que isso não seja prático, é necessária uma área ao ar livre para tratamento do lodo, ou tanque aberto, para os casos de emergência, a fim de que o digestor possa ser retirado de serviço sem prejudicar o funcionamento da estação.

62.12 Profundidade: a razão entre a profundidade e o diâmetro deve ser tal que permita a formação de uma camada razoável de líquido sobrenadante.

62.13 Medidas para a manutenção: Para facilitar o esvaziamento, limpeza e manutenção, convém tomar as seguintes medidas:

a. Declividade: o fundo do digestor deve ser inclinado para drenar em direção ao tubo de descarga do lodo.

b. Aberturas de inspeção: devem-se instalar no mínimo duas aberturas de inspeção na parte superior do digestor, além da cúpula de gás. Uma das aberturas deverá ser bastante larga para a introdução de equipamento mecânico destinado à remoção de areia e detritos minerais pesados. Uma abertura de inspeção separada em uma parede lateral merece ser considerada.

c. Segurança: São essenciais ferramentas que não produzam centelhas, sapatos de solas de borracha, correias de segurança, detectores para determinação da presença de gases tóxicos, e máscaras contra gás, do tipo de mangueira ou capacete de oxigênio.

62.14 Dispositivos de entrada para o lodo: É necessário providenciar a recirculação do lodo. Um dos dispositivos deve descarregar acima do nível do líquido, sendo localizado próximo do centro do tanque, a não ser que se utilizem removedores mecânicos de espuma. A linha de admissão do esgoto bruto deve descarregar em um ponto afastado dos pontos

de descarga do líquido sobrenadante, a uma distância mínima igual ao raio do digestor.

### 62.2 Capacidade.

62.21 Base nos sólidos: Onde a composição do esgoto foi determinada, a capacidade do tanque de digestão pode ser calculada com base no volume e características do lodo a ser digerido, levando-se também em consideração o espaço necessário para o armazenamento de lodos, e para o líquido sobrenadante.

62.22 População como base: Quando não houver dados disponíveis, as capacidades relacionadas abaixo devem ser usadas para as estações que tratam o esgoto doméstico. Essas capacidades devem ser aumentadas, dando-se margem, para os sólidos em suspensão de quaisquer resíduos industriais no esgoto, equivalentes ao aumento da população, e podem ser reduzidas se o lodo sofrer secagem mecânica. Os volumes devem ser calculados tendo em conta que o fundo é formado por superfícies com inclinação de 30 graus em relação à horizontal, para cima da extremidade do tubo de descarga, a menos que se instalem equipamentos especiais.

DIGESTORES: Capacidade, litros/cap.

Tipo de Tratamento	Com Aquecimento	Sem Aquecimento
Tanques Imhoff ..	—	85 a 113
Tanque Imhoff e filtro biológico .	—	113 a 141
Decantador Primário	55 a 85	113 a 170
Tanque Primário e filtro biológico de baixa capacidade	85 a 113	170 a 226
Tanque Primário e filtro biológico de alta capacidade .	113 a 141	226 a 283
Lodo ativado ....	113 a 170	226 a 340

Para as pequenas instalações (população até 5.000 habitantes), recomendam-se os valores mais altos. Deve-se fornecer capacidade adicional nos lugares em que se antecipa a adição de sólidos do lixo.

### 62.3 Coleta do gás, tubulações e acessórios.

62.31 Generalidades: Todas as partes do sistema de gás, incluindo o espaço acima do líquido no digestor, depósitos e tubulações, devem ser projetados de forma que, sob condições normais de operação, inclusive descarga do lodo, o gás seja mantido sob pressão. Todos os pontos onde haja qualquer possibilidade de escapamento de gás devem ser convenientemente ventilados e isolados das áreas onde possam ocorrer centelhas, incêndios e chamas.

62.32 Equipamento de proteção: É essencial que se tomem medidas de segurança nos lugares em que há produção de gás. A instalação de válvulas de segurança e cortadores de chama é indispensável. Não se deve instalar equipamentos com fecho hidráulico.

62.33 Tubulação de gás e condensado: A tubulação de gás deve ter um diâmetro mínimo de 2½ polegadas, e declividade para os retentores de condensado nos pontos baixos. Não é permitido o uso de retentores de condensado controlados por bóias.

62.34 Equipamento de utilização do gás: As caldeiras para queima do gás, motores, etc., devem

ser localizados ao nível do solo, em áreas bem arejadas. As linhas de gás para essas unidades devem dispôr de cortadores de chama.

62.35 Instalações elétricas: As instalações elétricas situadas em locais onde possa haver acúmulo de gás enquadram-se nas especificações da Junta Nacional de Seguros contra Incêndio, referentes às condições que oferecem risco.

62.36 Gás em excesso: Os queimadores para o gás em excesso devem ser localizados a uma distância mínima de 7,50 metros de qualquer estrutura da estação, caso instalados ao nível do solo, ou podem ser localizados no telhado do edifício de controle, desde que fiquem suficientemente afastados dos digestores. Nos locais situados em áreas remotas, é permitido descarregar o gás na atmosfera através de uma curva de 180° com saída telada, terminando no mínimo 3 metros acima do terreno, desde que o equipamento disponha de um cortador de chamas.

62.37 Ventilação: Qualquer compartimento subterrâneo ligado a digestores, ou que contenha equipamento ou tubulação de gás ou lodo, deve ser dotado de ventilação forçada, que deve funcionar automaticamente, de preferência, enquanto o mesmo estiver ocupado.

62.38 Medidor: É necessário instalar um medidor de gás com by pass.

62.4 Aquecimento do digestor.

62.41 Isolamentos: Sempre que possível devem-se construir os tanques de digestão acima do nível da água subterrânea, isolando-os convenientemente por meio de taludes de terra, ou outros meios.

62.42 Recursos para o aquecimento: As serpentinas de água quente para aquecimento dos digestores devem ter um diâmetro mínimo de 2 polegadas e tanto as serpentinas como as cantoneiras de suporte devem ser de ferro fundido ou batido. Deve-se evitar o uso de materiais heterogêneos, a fim de reduzir a ação galvânica. No ponto superior das serpentinas deve haver um respiro para evitar a retenção do ar. Convém providenciar o aquecimento das instalações que incluem cambiadores de calor, ou um tipo qualquer de dispositivo para aquecimento que possa ser facilmente removido para manutenção. Outros métodos de aquecimento dos digestores poderão ser adotados de acordo com os méritos que apresentam.

62.43 Capacidade de aquecimento: É essencial uma capacidade de aquecimento suficiente para manter o lodo a 30 a 35 °C, ou mais, permanentemente. Caso se utilize o gás do digestor para aquecimento, um combustível auxiliar poderá tornar necessário.

62.44 Válvulas de mistura: Uma válvula automática de mistura deve ser instalada para temperar a água da caldeira com a água de retorno da serpentina, a fim de que a água que entra nas serpentinas seja mantida em uma temperatura de 60° C, ou menos. O controle manual deverá ser também providenciado por meio de válvulas adequadas de derivação.

62.45 Contrôles da caldeira: A caldeira deve dispôr de controles automáticos adequados para manter a temperatura a 80° C, ou mais, a fim de reduzir a corrosão e desligar o suprimento principal de gás, caso ocorram falhas na eletricidade ou no queimador piloto.

62.46 Termômetros: Estes são necessários para dar as temperaturas de lodo, água quente de alimentação, água quente de retorno, e água da caldeira.

62.5 Remoção do líquido sobrenadante.

62.51 Diâmetro da tubulação: o diâmetro mínimo deve ser de 6 polegadas.

62.52 Medidas para a remoção:

a. Níveis de descarga: A tubulação deve ser assentada de modo a que seja possível efetuar a remoção em 3 ou mais níveis do tanque. Deve-se instalar uma canalização extravazora sem registro.

b. Escolha do ponto de descarga: Nos digestores de cúpulas fixas, o nível de retirada do líquido sobrenadante deve ser preferivelmente escolhido por meio de derivações múltiplas para a descarga.

c. Seletor para o líquido sobrenadante: Caso se instale um seletor, é necessário que no mínimo um nível de descarga seja localizado na área do líquido sobrenadante no tanque, além do tubo de descarga de emergência não provido de registro. Há necessidade também de equipamento de alta pressão para a lavagem com inversão do fluxo.

62.53 Amostragem: Devem-se colher amostras em cada nível de descarga do líquido sobrenadante. Os tubos de amostragem devem ter um diâmetro mínimo de 1½ polegada.

62.54 Medida de emergência para depósito do líquido sobrenadante: Deve-se providenciar um método para esse fim, constante de uma área ao ar livre, ou um leito de areia caso o líquido não esteja em condições, ou outros fatores desaconselhem seu retorno às unidades de tratamento. Nas grandes estações deve-se considerar o condicionamento do líquido.

63. Bombas e tubulação do lodo.

63.1 Bombas de lodo.

63.11 Capacidade: As capacidades das bombas devem ser adequadas, porém, não excessivas, sendo conveniente um dispositivo para torná-las variáveis.

63.12 Unidades duplas: São essenciais, a fim de que no caso de avaria de uma delas a operação não seja prejudicada.

63.13 Tipo: Bombas de êmbolo ou de engrenagem devem ser instaladas para o esgoto bruto.

63.14 Pressão mínima: Uma pressão mínima positiva de 0,60 m é necessária no ponto de sucção das bombas centrífugas, e aconselhável para todos os tipos de bombas de lodo. A altura máxima de sucção permitida é de 3 metros.

63.15 Meios de amostragem: A não ser que outros meios tenham sido previstos, válvulas de amostragem de fechamento rápido deverão ser instaladas nas bombas de lodo. O diâmetro da válvula e tubulação deve ser no mínimo de 1½ polegadas.

63.2 Tubulação do lodo.

63.21 Diâmetro e pressão: A tubulação de descarga do lodo deve ter um diâmetro mínimo de 8 polegadas para a retirada por gravidade, e 6 polegadas para a sucção, enquanto que o da tubulação de descarga da bomba de lodo deve ser no mínimo de 4 polegadas. Quando a retirada é feita por gravidade, a pressão mínima no tubo de descarga deve ser de 1,20 m, preferivelmente maior.

63.22 Declividade: A tubulação pelo sistema de gravidade deve ser assentada em grade e alinhamento uniformes. A declividade da tubulação não deve ser inferior a 3%. É necessário instalar meios para drenagem e limpeza das linhas de descarga.

64. Leitões de secagem de lodo.

64.1 Área de secagem de lodo necessária à redução da umidade do lodo digerido depende das condições climáticas. Na parte setentrional dos EE.UU., onde os verões são curtos, requer-se uma área maior do que nas zonas temperadas. As áreas per capita dadas abaixo foram consideradas satisfatórias para a região situada entre as latitudes N. 40° a 45°. Ao sul da latitude N. 40°, essas cifras poderão sofrer uma redução de 25%, ao passo que ao norte da latitude N. 45° deverão ser aumentadas de 25%. Deve-se levar em conta também as áreas com alto índice pluviométrico. Não são fornecidos dados específicos, po-

rém convém aumentar a área de secagem em face de tais condições.

#### LEITOS DE SECAGEM

Tipo de tratamento	Área em metros quadrados, per capita (*)	
	Leitos abertos	Leitos cobertos
T. Primário .....	0,09	0,07
Filtros intermitentes de areia .....	0,09	0,07
Filtros biológicos de capacidade .....	0,14	0,12
Lôdos ativados ...	0,16	0,13
Precipitação química .....	0,18	0,14

#### 64.2 Materiais.

64.21 Cascalho: A camada mais baixa de cascalho sob os drenos deve ser devidamente nivelada e sua espessura deverá ser de 12 polegadas, estendendo-se no mínimo 6 polegadas acima da superfície dos drenos. Convém que isto seja feito em duas ou mais camadas, tendo a de cima no mínimo 3 polegadas e consistindo de cascalho de 1/8 a 1/4 de polegada.

64.22 Areia: A camada superior deve consistir de areia grossa e limpa, tendo uma espessura de 6 a 9 polegadas. A superfície da areia deve ser plana.

64.3 Drenos: Estes devem ser de barro vitrificado com diâmetro mínimo de 4 polegadas e com juntas abertas. O espaço máximo entre eles deverá ser de 6 metros.

64.4 Paredes: Devem ser estanques, estendendo-se 15 a 18 polegadas acima, e no mínimo 6 abaixo, da superfície de areia. As paredes externas devem ter uma borda para impedir a penetração da água das chuvas nos leitos. Nos leitos com cobertura de vidro, as paredes e passadiços devem ser projetados de forma a evitar sombra sobre os leitos.

64.5 Remoção do lodo: Há necessidade de 2 leitos no mínimo, dispostos de maneira a facilitar a remoção do lodo. Passagens de concreto para caminhões devem ser construídas em todos os leitos de lodo.

64.6 Canalização de descarga do lodo: A tubulação de lodo para os leitos deve terminar no mínimo 12 polegadas acima da superfície de areia, sendo assentada de forma a permitir a drenagem. Placas de concreto para evitar a ação de jato do lodo no leito devem ser instaladas em todos os pontos de descarga.

64.7 Destino do líquido drenado: Este líquido deve ser devolvido, se possível, ao esgoto bruto ou sedimentado. Nos locais em que a cloração é necessária, o filtrado deve retornar a um ponto que preceda o processo de cloração.

#### 65. Outros meios para secagem do lodo.

65.1 Lagoas rasas para depósito do lodo: Estas podem ser utilizadas em lugar dos leitos de secagem, desde que se observem as seguintes condições:

65.11 Solo e água subterrânea: O solo deve ser razoavelmente poroso, e o fundo das lagoas de secagem deve ficar no mínimo 18 polegadas acima do nível máximo do lençol d'água. As áreas adjacentes

devem ser niveladas a fim de impedir a penetração da água superficial na lagoa.

65.12 Profundidade: As lagoas devem ter uma profundidade máxima de 24 polegadas.

65.13 Área: Esta deve medir no mínimo o dobro da área necessária para os leitos de secagem, de areia.

65.2 Outros métodos de secagem: Caso se tençione proceder à secagem do lodo por outros meios, uma descrição detalhada do processo e dados do projeto deverá acompanhar as plantas, oferecendo-se também garantias satisfatórias sobre os resultados do processo (Ver 43.2).

### 70. TRATAMENTO SECUNDÁRIO

#### 71. Filtros biológicos

##### 71.1 Geral.

71.11 Aplicabilidade: Os filtros biológicos podem ser usados para o tratamento do esgoto e resíduos industriais de natureza própria para a purificação por meio de processos biológicos. Normalmente, devem ser precedidos de tanques adequados de sedimentação equipados com removedores de escuma.

71.12 Classificação: Os filtros biológicos classificam-se em "unidades de baixa capacidade" e "unidades de alta capacidade", tomando-se por base a vazão por unidade de superfície e carga bioquímica de oxigênio por unidade de volume de material. Geralmente, o tipo "de baixa capacidade" deve ser dosado em menos de 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. por dia, com uma carga de demanda bioquímica de oxigênio inferior a 0,250 kg/m<sup>3</sup>. Os filtros de "alta capacidade" devem ser dosados em 9 a 28 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> e por dia com uma carga de demanda bioquímica de oxigênio geralmente acima de 0,5 kg/m<sup>3</sup>.

71.13 Comparação dos efluentes: Ao comparar os efluentes dos filtros de alta capacidade com os dos filtros de tipo baixa capacidade, para determinar as necessidades do curso d'água, todo o oxigênio disponível, inclusive o oxigênio dos nitritos e nitratos deve ser levado em conta. Na prática, essa comparação pode ser efetuada reduzindo-se o B. O. D. do efluente observado durante 5 dias pelo equivalente de oxigênio dos nitritos e nitratos contidos nos efluentes, e comparando-se os resultados.

71.14 Bases para projeto: Os filtros serão projetados de forma a fornecer a redução da demanda bioquímica de oxigênio necessária para manter condições satisfatórias no curso d'água no qual o efluente será descarregado, ou de modo a condicionar o esgoto para futuros processos de tratamento.

##### 71.15 Equipamento de dosagem:

a. Distribuição: O esgoto poderá ser distribuído através do filtro por meio de distribuidores rotativos ("sprinklers"), ou outros dispositivos adequados.

b. Dosagem: Os dispositivos de distribuição podem ser acionados por tanques fluxíveis ou bombas, ou pela descarga por gravidade das unidades de tratamento da estação, uma vez determinadas de forma satisfatória as características da vazão.

c. Hidráulica: Todos os fatores hidráulicos envolvendo a distribuição correta do esgoto nos filtros devem ser cuidadosamente examinados. Para os distribuidores do tipo de reação, é aconselhável uma pressão mínima de 0,30 m entre o nível mínimo da água no tanque fluxível e o eixo dos braços.

d. Uniformidade de distribuição: O esgoto deve ser distribuído o mais uniformemente possível, e de maneira a que no mínimo 90% da superfície receba o esgoto diretamente. Quando ocorrer a vazão mínima prevista, ou uma bem próxima dêste, na área central, representando 10% da área total do filtro, o desvio na uniformidade de distribuição não deve exceder 10% a mais ou a menos. No

(\*) N. T. — No Brasil as áreas adotadas são inferiores aos dados Norte-Americanos.

restante do filtro o desvio não deve exceder 5% a mais ou a menos.

e. Área livre: Deve-se ter uma folga, ou altura livre, de 6 polegadas entre o material do filtro e os braços do distribuidor. Nos lugares em que há neve é necessário uma folga maior.

#### 75.16 Materiais:

a. Qualidade: O material filtrante pode consistir de pedra britada, escória, ou material especialmente produzido. Deve ser resistente à fragmentação ou esgamação, e relativamente insolúvel no esgôto. As 18 polegadas de cima devem ter uma perda não superior a 10% pelo ensaio do sulfato de sódio de 20 ciclos recomendado pelo Manual de Engenharia Prática n.º 13 da Associação de Engenheiros Cívicos, usando-se o mesmo critério para o restante da área que deverá passar o ensaio de 10 ciclos. A escória não deve conter ferro.

b. Dimensões: A pedra ou escória deverão passar através de peneira de 2 polegadas. Não deverão conter poeira, barro, areia ou material fino. O material deve ser uma forma aproximadamente cúbica, sem partes alongadas ou achadas.

c. Colocação do material: Este deverá ser peneirado ou separado no local da estação de tratamento do esgôto para remover todas as pontas aguçadas, e em seguida colocado no filtro por meio de equipamento manual ou de uma correia transportadora. Os materiais selecionados devem ser manualmente depositados sobre os drenos até a profundidade de 8 polegadas.

#### 71.17 Sistema de drenos inferiores:

a. Disposição: Devem-se instalar drenos com fundos semi-circulares em todo o piso do filtro. As aberturas de entrada para os drenos devem ter uma área bruta não submersa correspondente a no mínimo 15% da área de superfície do filtro.

b. Declividade: A declividade mínima dos drenos deverá ser de 1%. Os canais do efluente serão projetados de forma a produzir uma velocidade mínima de 0,60 m/seg para a taxa média diária de aplicação ao filtro.

c. Limpeza: É necessário que se providenciem meios para a limpeza dos drenos. Nos filtros pequenos, o uso de um canal periférico principal com aberturas verticais é aceitável para fins de limpeza. Meios para inspeção são também essenciais.

d. Ventilação: O projeto do sistema de drenos, canais do efluente e tubulação do efluente deve prever a passagem livre do ar, e a dimensão dos mesmos deve ser determinada de forma a impedir que mais de 50% de sua área transversal fique submersa sob a carga hidráulica do projeto. Ao se projetarem os canais do efluente é necessário levar em conta a sua adaptação eventual à operação de filtros de alta capacidade.

#### 71.2 Filtros de baixa capacidade.

##### 71.21 Eficiência.

a. As reduções de B. O. D. permitidas no filtro de baixa capacidade e tanques de sedimentação subsequentes serão determinadas conforme demonstrado na Fig. 3.

b. Nas instalações em que poderão ocorrer condições críticas no curso d'água durante o inverno, a carga do filtro será suficientemente reduzida para se obter o efluente apropriado. Talvez haja necessidade de filtros cobertos nesses locais.

71.22 Profundidade: Os materiais filtrantes devem ter uma altura mínima de 1,50 m acima dos drenos, não excedendo 2,10 m de profundidade.

71.23 Intervalo entre as aplicações (dosagens): O intervalo entre as aplicações do esgôto no filtro, para a taxa do projeto não deve geralmente exceder 5 minutos.

71.24 Recirculação: A tubulação deve ser asentada de modo a que permita a recirculação, especialmente quando se projeta o tratamento do esgôto concentrado, ou quando o projeto prevê grandes cargas orgânicas.

##### 71.25 Características especiais:

a. Inundação: As estruturas dos filtros devem ser projetadas de forma a que estes possam ser inundados.

b. Manutenção: Todos os dispositivos de distribuição devem ser instalados de modo a permitir a manutenção, limpeza e drenagem adequadas.

#### 71.3 Filtros de alta capacidade.

##### 71.31 Geral:

a. Recirculação: Um sistema controlado de recirculação deve ser providenciado para manter uma dosagem contínua em uma taxa igual ou superior a 9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> e por 24 horas.

b. Distribuição: O sistema de distribuição deverá fornecer descarga contínua dentro do filtro. O período de descanso, durante o qual as unidades não recebem esgôto, não deve exceder 18 segundos.

c. Determinação da vazão: São necessários dispositivos para determinar a vazão no filtro, ou efluente recirculado sempre que se emprega a recirculação.

71.32 Tipos A e B: O uso de filtros A e B de alta capacidade deve ser considerado nas estações em que é aceitável um efluente decantado com B. O. D. de 5 dias de 30 ppm ou mais, e nas quais a carga aplicada, incluindo recirculação, não excede 1,76 kg de B. O. D. de 5 dias por metro cúbico de material filtrante, durante 24 horas.

a. Tipo A: Filtros de esgôto usados com tanques primários de sedimentação do tipo convencional. O sistema de recirculação fornecerá diluição suficiente para o esgôto sedimentado, de modo a que a B. O. D. do influente para o filtro, incluindo recirculação, não exceda três vezes a B. O. D. de efluente sedimentado necessário.

b. Tipo B: Filtros de esgôto usados depois de grades finas. A B. O. D. do influente do filtro, incluindo recirculação, não deverá exceder 3½ vezes a B. O. D. de efluente sedimentado necessário.

71.33 Tipo C: Filtros de esgôto (filtros grosseiros) projetados para o tratamento do esgôto excessivamente concentrado. Cargas de filtros em excesso de 1.16 kg de B. O. D. de 5 dias por metro cúbico de material filtrante podem ser usadas. A redução de B. O. D. pela filtração e sedimentação subsequente pode ser calculada em mais de 64%, desde que não se admita uma redução além de 1,76 kg de B. O. D. de 5 dias por metro cúbico de material durante 24 horas. A redução máxima de B. O. D. permitida nos filtros desse tipo, não seguida imediatamente de sedimentação, é de 50%.

71.34 Tipo D: Filtros de dois estágios: O uso desses filtros deve ser considerado, como um meio de reduzir a B. O. D. de 5 dias do efluente sedimentado para menos de 30 ppm, na seguinte base:

a. A carga de B. O. D. aplicada no filtro do segundo estágio, incluindo recirculação, não deverá exceder duas vezes a carga de B. O. D. antecipada para o efluente sedimentado.

b. Quando o efluente do filtro do primeiro estágio é diretamente aplicado no filtro do segundo estágio sem sedimentação intermediária, a remoção de B. O. D. calculada pelo filtro do primeiro estágio não deverá exceder 50%.

#### 72. Lodo ativado.

##### 72.1 Geral.

72.11 Aplicabilidade: O processo de lodos ativados poderá ser empregado nas estações onde o es-

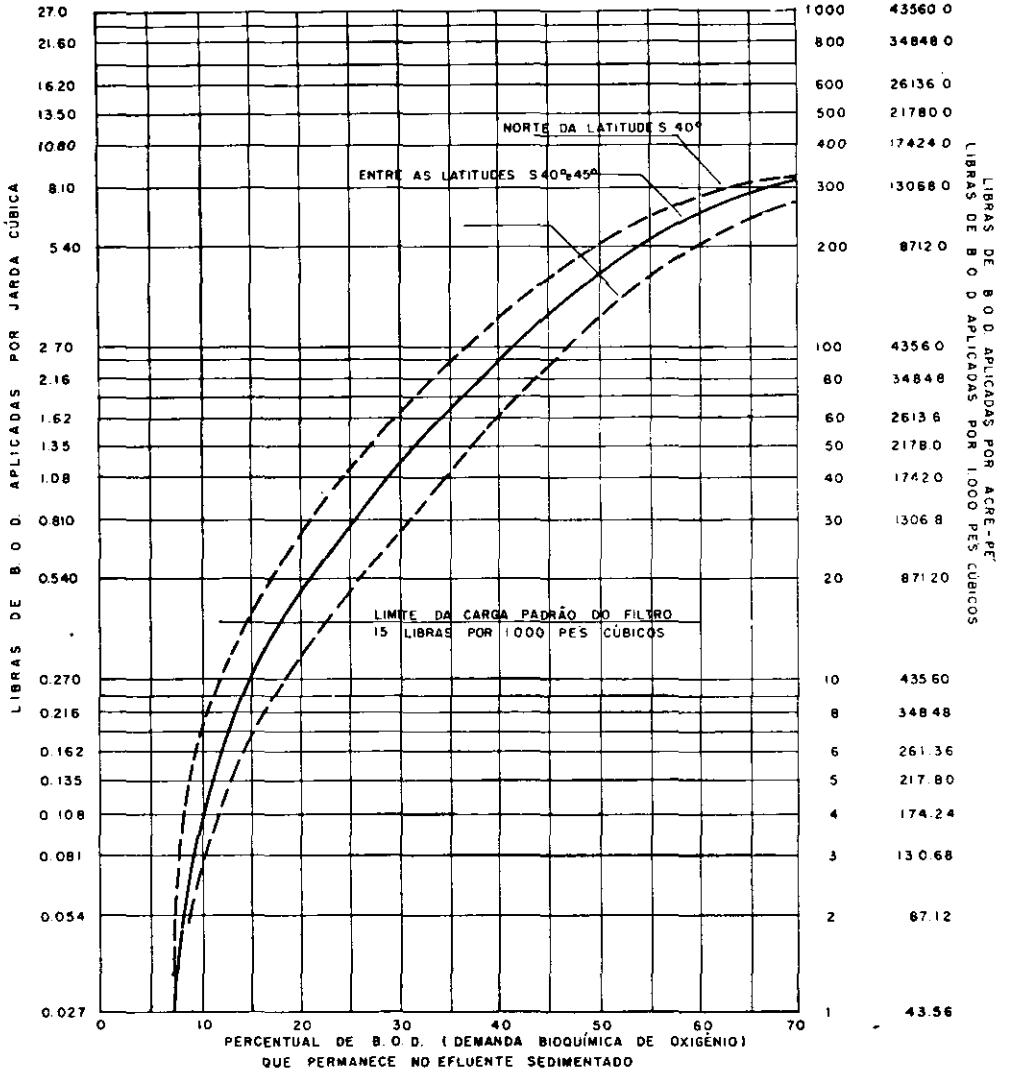
gôto que entra nos tanques de aeração é suscetível ao tratamento biológico. Esse processo é recomendado apenas nas estações em que há uma supervisão eficiente da operação. Requer no mínimo 8 horas de fiscalização. Para vazões do projeto inferiores a 20 litros/seg., somente se adotará esses processos quando, na opinião das autoridades responsáveis pelo exame do projeto, as condições locais foram favoráveis à sua aplicação.

72.13 Re-aeração: É essencial estabelecer medidas para a re-aeração do esgôto de retorno quando se prevê a ocorrência de fatores que aconselham sua instalação.

72.2 Decantadores: Além das medidas descritas na parte 54, os seguintes itens devem ser considerados ao se elaborarem as plantas de estações de lodo ativado:

72.21 By-pass: É essencial prever um by-pass

FIGURA 3  
COMPORTAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO - SEM RECIRCULAÇÃO



72.12 Instalações incomuns: Os dados do projeto fornecidos nesta Norma foram calculados para obter-se uma remoção de 90%, ou mais, de B. O. D. e sólidos em suspensão suscetíveis ao tratamento, do esgôto de características normais, e não se aplicam ao caso das estações onde se pretende apenas a remoção parcial. Os planos para as estações que cogitam do tratamento de concentrações anormais do esgôto, período incomum de aeração, instalação ou equipamentos especiais, serão julgados de acordo com seus méritos, e podem ser aprovados desde que venham acompanhados dos dados confirmatórios demonstrando a eficiência do sistema para o projeto em questão.

para as câmaras de aeração nas estações que dispõem apenas de um decantador primário.

72.22 Decantadores finais: Unidades múltiplas de operação independente devem ser instaladas em todas as estações onde o volume total requerido no tanque para sedimentação final for superior a 70 m<sup>3</sup>.

72.3 Câmaras de aeração.

72.31 Número de unidades: O volume total requerido nas câmaras de aeração deve ser dividido entre duas ou mais unidades de operação independente, nas quais a capacidade volumétrica total requerida exceda 140 m<sup>3</sup>.



72.42 Capacidade: A capacidade dos tanques de aeração deverá consistir do maior volume estabelecido de acordo com os seguintes critérios:

a. Para as vazões do projeto (não incluindo o lodo de retorno) de 9 litros/seg a 35 litros/seg. o volume do tanque deverá fornecer um período de detenção de 7,5 horas; além de 45 litros/seg., a 6 horas, em 45 litros/seg. decrescendo o período de detenção proporcionalmente ao aumento da vazão do projeto dentro desses limites.

b. Volume do tanque de 1870 litros por kg de B. O. D. de 5 dias no afluente para os tanques de aeração (não incluindo o lodo de retorno).

Na ausência dos dados especificados no parágrafo 72.7, os volumes dos tanques para aeração mecânica serão 50% maiores que os determinados para a aeração pelo ar difuso nos itens (a) e (b) acima. Quando se prevê que as vazões ou concentrações dos afluentes para as câmaras de aeração venham a divergir consideravelmente de 100 g.c.d. e 125-150 ppm B. O. D.-5 dias, é necessário fazer um ajustamento conveniente dos volumes dos tanques de aeração, de modo a satisfazer a autoridade encarregada da revisão do projeto. Os projetos baseados na re-aeração do lodo de retorno, ou nas proporções controladas das concentrações de líquidos misturados, podem ser aprovados desde que sejam acompanhados de dados que, na opinião da autoridade revisora, comprovem a eficiência do projeto apresentado.

72.33 Dimensões: As dimensões e proporções de cada unidade isoladamente devem ser de natureza a:

- a. Manter a mistura e utilização adequada do ar.
- b. Evitar a falta de aeração em certas partes e a formação de curtos circuitos;
- c. Manter velocidades suficientes para evitar o depósito de sólidos. Geralmente, a altura do líquido não deve ser inferior a 3 m, nem superior a 4,50 m.

72.34 Pontos de entrada e saída:

a. Contrôles: Os pontos de entrada e saída para cada câmara de aeração devem ser convenientemente equipados com válvulas, registros, comportas, vertedores ou outros dispositivos para manter o nível da água razoavelmente uniforme. As propriedades hidráulicas do sistema devem permitir a carga hidráulica máxima instantânea, com qualquer das unidades fora de serviço.

b. Aberturas: A velocidade através das aberturas deve ser tão baixa quanto possível para atender aos objetivos do projeto. Entre as passagens dos tanques, não deverá exceder 0,15 m/seg.

c. Canais: Os canais e tubulações que transportam líquidos com sólidos em suspensão devem ser projetados para manter velocidades de auto-limpeza, ou devem ser equipados com dispositivos mecânicos para manter contínua e automaticamente os sólidos em suspensão no líquido para todas as vazões dentro dos limites do projeto.

82.4 Medidores: Estes devem ser instalados para indicar as vazões do efluente primário, lodo de retorno e ar introduzido em cada tanque. Esses dispositivos, além de indicarem, devem também integrar e registrar as vazões. Nas estações em que o projeto prevê a mistura de todo o lodo de retorno com o efluente primário em um ponto, poder-se-á medir o líquido misturado em cada unidade.

72.5 Suprimento de ar.

72.51 Aplicação: O projeto deverá estabelecer medidas para a introdução do ar em quantidade suficiente, e de modo a:

a. Manter no mínimo 3 ppm de oxigênio dissolvido sob todas as condições de carga, em todas as

partes das câmaras de aeração, exceto logo depois dos pontos de entrada.

b. Manter velocidade de movimento ou turbulência suficiente para colocar as partículas de lodo em contacto íntimo com todas as partes do esgoto.

c. Evitar o depósito de sólidos em qualquer parte da unidade de aeração.

72.52 Difusão de ar e capacidade da tubulação. O sistema de difusão do ar deve ser projetado de forma a fornecer 150% das necessidades normais, que se calcula serem de 62 m<sup>3</sup> por kg de B. O. D. diária, a ser removida do efluente primário. De qualquer modo, deve-se atender a todos os requisitos do Parágrafo 72.51.

72.53 Compressores ou "Blowers": A capacidade nominal do compressor ou blower deve ser prevista para fornecer um volume de ar que corresponda às necessidades normais especificadas no Parágrafo 72.52 acima. Acrescentar-se-á a esse volume o que for necessário para suprir os canais, bombas de esgoto, ou outro equipamento que requeira ar. Os compressores devem ser instalados sob a forma de unidades múltiplas, com capacidade e de maneira a satisfazer as demandas máximas de ar, mesmo retirando-se de serviço a unidade maior. O volume de ar deve ser variável, sendo fornecido em três fases, e, tanto quanto possível, atendendo à demanda de carga da estação.

No caso de projetos especiais (ver Parágrafos 72.12 à 72.32), a capacidade e disposição dos compressores devem ser ajustadas de forma a atingir os objetivos acima especificados no que diz respeito à eficiência e segurança de operação.

72.54 Filtros de ar: É necessário instalar filtros para purificação do ar, em número e local adequados e com capacidade conveniente para que a quantidade de poeira no ar não ultrapasse 0,02 mg por metro cúbico de ar em todo o volume fornecido aos difusores porosos.

72.6 Difusores de ar.

72.61 Remoção dos difusores: As placas porosas de aeração, tubos ou jatos utilizados para introdução do ar no líquido misturado devem ser projetados de modo a que possam ser retirados para inspeção, manutenção e recolocação, sem necessidade de se esvaziar o tanque. Nas instalações equipadas com uma única unidade de aeração, tal medida é imperativa caso a descarga temporária do efluente primário, faça prever sérias conseqüências. Nas grandes instalações, dispondo de grande número de câmaras de aeração, a medida em questão é de menor importância.

72.62 Registros de controle do ar: Os conjuntos de difusores devem ser individualmente equipados com registros de controle, dispondo preferivelmente de botões indicadores para regular ou desligar completamente. Todos os difusores de um conjunto devem ter uma perda de pressão uniforme.

72.7 Aeradores mecânicos.

72.71 Outros meios de aeração: Quando os projetos prevêm outros equipamentos mecânicos, além do ar comprimido, ou complementares deste, como meio de floculação, oxidação e aeração do líquido misturado, devem-se visar os mesmos objetivos descritos nos itens 72.51 e 72.52. Tais dispositivos atenderão a esses objetivos sob todas as condições de carga durante a operação.

72.72 Unidades duplas: Nas estações equipadas com unidades mecânicas do tipo de bomba rotativa, um equipamento de reserva deve ser previsto quando houver mais de 1, e menos de 5 unidades. Caso a descarga do efluente primário faça prever sérias conseqüências, é necessário instalar um mecanismo sobressalente para as unidades simples.

72.8 Descargas de fundo: Estas devem ser instaladas em tôdas as câmaras de aeração. O material deve ser drenado para os pontos de entrada dos tanques primários. As outras unidades de aeração devem descarregar nos tanques finais de sedimentação. Caso haja necessidade de bombeamento, pode-se utilizar o equipamento da estação.

92.9 Equipamento utilizado para o lodo.

72.91 Capacidade das bombas: Nas estações destinadas a tratar o esgoto de características normais, bombas de retorno do lodo ativado devem ser instaladas com capacidade combinada variável, oscilando de 10% a 50% da vazão do projeto. Além disso, é necessário uma unidade de reserva com capacidade igual à maior bomba individual. Para outros resíduos de concentrações incomuns do esgoto, será preciso ajustar devidamente esse valor.

72.92 Detalhes da instalação: As bombas devem funcionar afogadas. As bombas devem ter no mínimo uma sucção e descarga de 3, preferivelmente 4, polegadas. A tubulação deve ter um diâmetro mínimo de 4 polegadas e as tubulações maiores um diâmetro que permita manter uma velocidade de limpeza.

72.93 Medidas relativas ao excesso de lodos: O equipamento e tubulação para os lodo em excesso devem ter uma capacidade máxima não inferior a 25% da vazão média do esgoto (isto é, além dos requisitos especificados no item 72.91) e devem funcionar satisfatoriamente nas taxas de 0.5% da vazão média, ou um mínimo de 0,6 litros/seg. qualquer que seja o valor maior. É necessário instalar dispositivos para indicar a vazão dos lodos em excesso sendo conveniente instalar também dispositivos para indicar, registrar e integrar os resultados; estes são indispensáveis nas estações de 220 litros/seg., ou maiores.

72.94 Equipamento para o lodo de retorno: É essencial que se instalem mecanismos adequados para inspeção, amostragem, controle e distribuição do lodo ativado.

72.95 Destino dos excessos de lodo: Os lodo ativados em excesso podem ser devolvidos quer aos decantadores primários, tanques de concentração e digestão, quer aos filtros a vácuo, ou quer a uma combinação adequada de tais unidades.

### 73. Filtração intermitente em areia

O tratamento secundário por meio de filtros de areia é em geral considerado praticável somente nas pequenas estações de tratamento municipais ou nas de instituições. O uso de filtros de areia sub-superficiais ou cobertos não é recomendado.

73.1 Carga nos filtros de areia descobertos.

73.11 Esgoto normal decantado: No caso de um tratamento primário aceitável do esgoto normal, a carga não deverá exceder 19 gramas de B.O.D. por m<sup>2</sup> ou 125.000 galões por acre e por dia, qualquer que seja o valor menor.

73.12 Esgoto concentrado decantado: Para esse tipo de esgoto, a carga não deverá exceder 50.000 galões por acre e por dia.

73.13 Efluente dos filtros biológicos: Para o efluente dos filtros biológicos e tanques de sedimentação, a carga não deverá exceder 500.000 galões por acre e por dia.

73.14 Instalações de funcionamento parcial: Para as escolas, acampamentos e instituições que não dispõem de operadores em regime de tempo integral, a carga não deverá exceder 1150 m<sup>3</sup> por hectare por dia para o efluente dos tanques primários.

73.2 Materiais.

73.21 Base de cascalho: Cascalho selecionado e limpo, colocado preferivelmente em três camadas, deve ser depositado ao redor dos drenos até uma

altura mínima de 6 polegadas acima da superfície destes. Os tamanhos de cascalho sugeridos para as três camadas são: 1½" a 3/4", 3/4" a 1/4", e 1/4" a 1/8".

73.22 Espessura: Uma camada de areia limpa de 24 polegadas no mínimo, com tamanho efetivo de 0.3 a 0.6 mm. deve ser coletada. O coeficiente de uniformidade não deve ser superior a 3.5.

73.3 Dosagem.

73.31 Unidades duplas: Duas ou mais unidades são necessárias para permitir a manutenção e os períodos adequados de descanso entre as doses.

73.32 Volume: O volume do tanque deve ser tal que permita cobrir os leitos filtrantes até uma altura de 2 a 4 polegadas em cada dosagem.

73.33 Tanques fluxíveis: Estes devem ter uma capacidade de descarga, na pressão mínima, de no mínimo 100% além da vazão máxima de entrada no tanque de dosagem e, na pressão média, de no mínimo 1 pé cúbico por seg. e por 5.000 pés quadrados de cada leito filtrante.

73.34 Linhas de descarga dos sífoes: As linhas de descarga dos sífoes para os leitos devem ter capacidade suficiente para permitir a máxima descarga dos sífoes dentro dos limites da pressão exercida.

73.4 Distribuição.

73.41 Localização: As calhas ou tubulações usadas na distribuição do esgoto decantado através da superfície do filtro devem ficar localizadas de forma a que o percurso lateral máximo não exceda 6 metros. É necessário que se providenciem meios para o ajustamento da vazão em cada abertura de descarga.

73.42 Lages para proteger a areia: São necessárias em todos os pontos de descarga.

73.43 Dreno: É essencial uma abertura para drenagem nas calhas ou tubulações de descarga.

73.5 Drenos subterrâneos: Podem-se utilizar manilhas de barro vitrificado ou tubos de concreto para a drenagem subterrânea, com declividade para o ponto de saída, e espaçamentos máximos de 3,00 m nos centros.

73.6 Base de terra: A base de terra para os filtros deve ser inclinada em direção às valas nas quais estão assentados os tubos de drenagem.

### 74. Outros processos secundários de tratamento.

O uso de processos secundários de tratamento do esgoto além daqueles descritos acima pode ser considerado pela repartição encarregada da revisão do projeto, de acordo com os méritos do processo em questão (Ver 43.2).

## 80. DESINFECÇÃO. CONTRÔLE DO ODOR, ETC.

### 81. Cloração.

Nas estações em que poderá haver qualquer risco para a saúde pública, é indispensável que se tomem medidas para a desinfecção do efluente do esgoto da estação. O uso de cloro ou outras substâncias químicas talvez seja necessário para outros fins.

Os seguintes fatores devem ser considerados na instalação do equipamento para cloração:

81.1 Equipamento: Recomenda-se o uso de equipamento destinado a fornecer cloro gasoso em solução.

81.2 Compartimento: O prédio ou compartimento em que será instalado o clorador deve dispor de ampla ventilação forçada, providenciando-se também medidas para o aquecimento, quando necessário. Quando o equipamento para cloração a gás é instalado em um prédio que serve também para outros fins, uma parede divisória completamente vedada deve separar o compartimento do clorador das demais partes do edifício, e tôdas as portas deverão abrir apenas para o lado de fora do prédio.

81.3 Capacidade do clorador: Esta varia de acôrdo com o uso e ponto de aplicação do cloro. Para a desinfecção, a capacidade deve ser suficiente para produzir um resíduo de 2.0 ppm no efluente final. Para o esgôto doméstico normal, as seguintes dosagens são geralmente consideradas adequadas:

Tido de tratamento	Dosagem (baseada na vazão média do projeto)
Pré-cloração, tanques com limpeza mecânica .....	20-25 ppm
Efluente da sedimentação primária .....	20 ppm
Efluente de filtros biológicos .	15 ppm
Efluente de lodo ativado ....	8 ppm
Efluente de filtros de areia ..	6 ppm

Para o contrôle do odor, é necessária a aplicação de 20 ppm no mínimo.

81.4 Período de contacto: Após a mistura completa, é essencial um período de contacto de 15 minutos, no mínimo, durante a vazão máxima ou bombeamento máximo, para a desinfecção. Nas estações primárias deve-se, de preferência, aplicar o cloro antes do tanque de sedimentação.

## 90. TRATAMENTO OU ELIMINAÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Esta parte trata dos processos de tratamento que não são comumente usados para o esgôto doméstico. Devem ser utilizados em conjunto com os métodos descritos na parte referente a "Critérios para o Contrôle e Tratamento de Resíduos".

### 91. Lagoas.

Lagoas, ou áreas para tratamento sobre o terreno dos resíduos industriais consistem geralmente numa combinação do seguinte:

1. Bacias de oxidação (descarga contínua).
2. Lagoas de infiltração.
3. Lagoas para depósito temporário do lodo (descarga intermitente).

### 91.1 Construção.

91.11 Toda a vegetação, detritos e matéria orgânica devem ser removidos do fundo da lagoa e dos taludes.

91.12 Os taludes devem ser de terra impermeável do tipo de atêrro aplainado. A largura mínima da parte superior do dique deve ser de 1 a 2 metros, dependendo da área da lagoa. As declividades serão as seguintes:

a. Parte interna: 2½ na horizontal para 1 na vertical.

a. Parte externa: 2 na horizontal para 1 na vertical.

A rampa deve ser gramada, exceto abaixo do nível d'água.

91.13 A altura livre adicional mínima deve ser de 0,90 m.

91.14 A fim de controlar as velocidades de erosão, o fundo da adufa ou registro da descarga deverá medir 0,15 m acima do fundo da lagoa.

91.15 A válvula do dreno deve ser instalada de modo a que possa ser operada de cima do nível d'água, e a evitar avarias no conduto e rampas laterais. E' necessário tomar medidas para travar a válvula na posição de fechamento.

91.16 E' essencial instalar um medidor provido de haste e um registrador de capacidade.

91.17 Exceto nas lagoas de infiltração, há necessidade de providenciar meios para medir a vazão de saída da lagoa.

91.18 Uma plataforma de concreto deve ser instalada no local de descarga do tubo de entrada.

### 92. Lagoas de estabilização da descarga

Podem ser empregadas para distribuir a descarga dos resíduos através de tratamento superior a um dia de operação. Todos os tanques dêsse tipo devem servir para remoção e depósito do esgôto e talvez necessitem de agitação pelo ar.

### 93. Postos de amostragem dos resíduos brutos.

Um posto para amostragem e medição da vazão é necessário para medir e colher amostras de todos os resíduos não tratados que são descarregados em um curso d'água natural. As condições locais é que determinarão se tal posto constará da instalação provisória de vertedores e meios de amostragem manual, ou se será aparelhada permanentemente com medidores contínuos e equipamento automático de amostragem.