

Normas e especificações para elaboração de projetos de serviços de abastecimento de água

ENG. JOSÉ MEICHES

Diretor da Divisão de Águas do DAE
Assistente da Univer. de São Paulo e da Univ. Mackenzie

A P R E S E N T A Ç Ã O

O propósito desta publicação é oferecer à discussão dos engenheiros e técnicos com atividade no campo a que ela se refere, as idéias do autor sobre a orientação geral a ser seguida em nosso meio por projetistas que devam apresentar seus trabalhos à aprovação de entidades governamentais antes de serem postos em execução. A carência de Normas e Especificações desta natureza é sentida no Estado de São Paulo, e a própria origem deste artigo está no pedido formulado pelo antigo Engenheiro-Chefe da Secção de Projetos da Divisão de Saneamento Urbano do Departamento de Obras Sanitárias (DOS) da SVOP de São Paulo, dr. João Moreira Garcez Filho, para a preparação de uma proposta — base para estudo e adoção naquela Secção. Acolhendo a solicitação feita encetei o trabalho que por razões várias não teve aproveitamento no DOS. O texto preparado tem por finalidade traçar orientação a ser obedecida pelos projetistas, fixando critérios e dados numéricos básicos a fim de enquadrar e uniformizar seus trabalhos dentro de exigências técnicas básicas da Engenharia Sanitária e reputadas como essenciais pelos órgãos governamentais. No entanto, a liberdade de concepção de soluções para os problemas examinados é respeitada, não sofrendo nenhuma limitação por parte das Normas cujo objetivo fundamental é garantir um padrão elevado de qualidade técnica e eficiência para os trabalhos executados em conformidade com elas, deixando à capacidade, arte e imaginação do projetista obter o melhor resultado no tocante a aspectos estéticos e de custo.

As disposições legais vigentes, como sejam o Código de Águas, a Lei n.º 1.561-A, de 29 de dezembro de 1951, que dispõe sobre a Codificação das Normas Sanitárias para Obras e Serviços (CNSOS), e outros textos com força de lei, no que forem aplicáveis, são consideradas partes integrantes das presentes **NORMAS E ESPECIFICAÇÕES**, e tomadas como exigências mínimas cujo rigor pode ser eventualmente aumentado.

O texto que adiante será lido representa o fruto de trabalho de pesquisa e compilação na bibliografia citada ao final, e de observações e atividades no campo profissional e visa na sua forma atual não só o objetivo já citado, como também servir de subsídio didático nas atividades docentes que o autor exerce.

A todos que honrarem esta publicação com sua leitura, agradeço desde logo as observações críticas e reparos que formularem, para complementação e melhora do que é proposto no momento.

INTRODUÇÃO

Para os efeitos destas Normas e Especificações entende-se por Sistema de Abastecimento de Água o conjunto de elementos naturais, obras estruturais, instalações mecânicas, e canalizações reunidos com a finalidade de utilizar a água de uma ocorrência natural no suprimento a uma população, transformando-a, se necessário, no curso das operações em água potável, isto é, em condições desejáveis para consumo de seres humanos. A finalidade do sistema deverá ser preenchida não só no tocante à qualidade como também relativamente à

quantidade que é fixada em função do tipo e situação da aglomeração humana a servir.

Consideram-se incluídas nestas Normas e Especificações, na qualidade de exigências mínimas cujo rigor poderá ser nelas aumentado, as disposições legais vigentes como sejam o Código de Águas, a Lei Estadual n.º 1561-A, de 29 de dezembro de 1951 que dispõe sobre a Codificação das Normas Sanitárias para Obras e Serviços (CNSOS) e outros, no que sejam aplicáveis.

PRIMEIRA PARTE

CONDIÇÕES GERAIS DOS PROJETOS

1.0 — GENERALIDADES

Os projetos completos apresentarão os seguintes elementos:

- 1.1 — Memorial descritivo e justificativo
- 1.2 — Desenhos
- 1.3 — Especificações
- 1.4 — Resumo de cálculo do projeto.

Os projetos que devam ser objeto de aprovação de Autoridade Governamental deverão ser revistos pela mesma preliminarmente, na fase de ante-projeto, ocasião em que serão apresentados apenas o Memorial descritivo e justificativo na parte relativa à concepção geral e os desenhos necessários ao esclarecimento da mesma. A aprovação final será dada após a entrega do projeto definitivo completo.

1.1 — MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO

Na qualidade de relatório geral do projeto, apresentará os elementos básicos em que o mesmo se fundou assim como descreverá e justificará o sistema proposto. Dentro de uma seqüência lógica deverá apresentar os elementos seguintes:

1.1.1 — **Informações gerais** — Apresentar descrição sucinta do Muni-

cípio e da cidade, sugerindo-se os tópicos. — resumo histórico, situação, hidrografia, recursos, características da cidade, estado sanitário, tendências de expansão futura. Descrever o sistema de abastecimento de águas e o sistema de esgotos, se porventura existirem..

1.1.2 — **Escopo do Serviço projetado de Abastecimento de Água.**

Descrever a natureza e a amplitude das zonas a serem servidas e a previsão porventura feita para atender futuramente a outras áreas, fazendo avaliação das demandas futuras. Descrever indústrias de importância e estabelecer as necessidades de água que devem ser atendidas imediata ou futuramente pelo sistema projetado.

1.1.3 — **Alternativa de projeto** — Discutir as diversas alternativas possíveis de projeto e apresentar as razões técnico-econômicas que levaram ao sistema proposto.

1.1.4 — **Condições do solo e do lençol aquífero subterrâneo e problemas de fundação.**

Descrever sumariamente as características do terreno onde serão localizadas as canalizações e os problemas de fundação nos locais onde as estruturas projetadas se localizarão. Apresentar a posição do lençol aquífero subterrâneo

relacionando-a com as obras sub-superficiais.

1.1.5 — Consumo previsto de água — Apresentar o resultado dos estudos das tendências de desenvolvimento da população à vista dos elementos estatísticos disponíveis, para um período de trinta anos. Apresentar os valores de consumo unitário considerado para a época do projeto e para o futuro, tomados como base do projeto, e estabelecer as capacidades atual e futura dos mananciais considerados.

1.1.6 — Combate a incêndios — No caso de ser levado em conta o combate a incêndio, discutir o problema indicando os volumes de água e vazões necessários ou recomendados para cidades semelhantes ou por autoridades do Corpo de Bombeiros, ou de Cia. de seguros ou outras autoridades relacionadas com o problema. Analisar o problema à vista das vazões disponíveis.

1.1.7 — Sistema de esgotos — Descrever sucintamente as condições de disposição de esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais, águas pluviais, fazendo apresentação das relações que possam ter com partes existentes ou projetadas do serviço de abastecimento de água com possibilidades de afetar operação dêste ou ainda a qualidade da água de abastecimento.

1.1.8 — Mananciais — Descrever os mananciais considerados e enunciar as razões para a seleção do que fôr escolhido.

1.1.9 — Qualidade de água bruta — Apresentar o resultado dos exames físico, microscópico, bacteriológico e análises da água bruta, referindo especialmente as variações de qualidade, os efeitos de mudanças de condições meteorológicas e outros fatores que possam alterar a qualidade da água.

1.1.10 — Tratamento da água — Quando fôr necessário o tratamento da água, descrever e justificar o processo proposto, demonstrando sua adequação para a água que vai ser aproveitada. Nenhum método ou processo novo deverá ser proposto sem a demonstração de resultados de sua aplicação em instalações comparáveis a do projeto; com isso, ficarão garantidos o projetista, a autori-

dade aprovada do projeto, e acima de tudo, a cidade a ser servida, de que o tratamento previsto é de fato recomendável para produzir água de qualidade sanitária adequada, por preço razoável e sem a ocorrência de dificuldades na supervisão, operação e contrôle.

1.1.11 — Equipamento automático — Tôdas as porções do sistema para as quais foram considerados equipamentos de funcionamento automático deverão ser objeto de discussão demonstrando-se a segurança de funcionamento, a facilidade de manutenção e as razões específicas locais que levaram à sua adoção. Não deverá ser incluído equipamento cuja complexidade torne improvável sua manutenção adequada pelo pessoal de operação do sistema.

1.1.12 — Localização das várias partes — Estudar a localização das construções de maior importância do sistema (reservatórios, estações elevatórias, estações de tratamento, etc). Apresentar necessidades de desapropriação. Indicar a proximidade de residências, estabelecimentos industriais em terrenos vizinhos, e estabelecer a presença de quaisquer focos possíveis de poluição ou outros fatores, que possam influir na qualidade do abastecimento ou interferir na operação adequada de qualquer parte do sistema de abastecimento público de água.

1.1.13 — Financiamento — Orçar as obras do sistema e estabelecer o custo anual da operação. Apresentar os métodos recomendados de financiamento da construção e das despesas de operação do sistema. Calcular impostos e taxas necessários e apresentar a justificação respectiva.

1.1.4 — Considerações finais — Apresentar recomendações julgadas necessárias sobre a forma de serem executadas as obras, em partes, ou totalmente. Indicar planejamento para a expansão gradual, quando fôr o caso. Fazer as recomendações necessárias no tocante à expansão futura.

1.2 — DESENHOS

Os desenhos finais do projeto apresentarão plantas gerais e desenhos minuciosos de todos os elementos que compõem o sistema. As plantas gerais mostrarão:

1.2.1 — Plantas Gerais

1.2.1.1 — **Diversos** — Título adequado e o nome da cidade ou entidade a que se refere o projeto; escala (sistema métrico). As plantas serão orientadas e nelas constarão o nome do responsável pelo projeto, sua assinatura e data. As normas recomendadas da ABNT para tamanhos de papel e quadros de identificação deverão ser obedecidas. Recomenda-se a adoção de letras e algarismos de tamanho adequado para melhor leitura dos desenhos. Os símbolos e convenções empregados deverão ter sempre legenda explicativa e deverão quando possível acompanhar padrões aceitos na prática profissional. As referências de nível (R. N.) deverão ser sempre assinaladas com clareza.

1.2.1.2 — **Obras existentes** — A localização, diâmetros e comprimento de canalizações existentes, e a localização e natureza de estruturas e edifícios existentes deverão ser assinalados em desenhos a esse fim destinados.

1.2.1.3 — **Obras propostas** — Indicar as canalizações, estruturas e edifícios projetados, mostrando para as canalizações os diâmetros e comprimentos, e identificando os demais elementos que apareçam.

1.2.1.4 — **Elementos topográficos** — planimétricos, altimétricos, cadastrais ou semi-cadastrais obedecendo as disposições do CNSOS e de normas vigentes no Estado. Devem constar das plantas as tubulações, galerias, caixas, câmaras e outros elementos de serviços públicos existentes como sejam água, esgotos, águas pluviais, luz, gás, telefone, telégrafo, trilhos etc.. As plantas não deverão ser sobrecarregadas, e dessa forma, será preferível fazer em planta à parte a indicação destes últimos elementos, mostrando a sua interferência com as partes do projeto.

Deverão figurar nas plantas as ruas existentes e projetadas, cursos de água, lagos, etc.. Deverão existir referências sobre as cotas de elevação dos diversos elementos que figuram nas plantas topográficas.

1.2.2 — Desenhos minuciosos.

As diversas partes do projeto serão apresentadas em desenhos em escalas adequadas, e cujos tamanhos obedecem à normas anteriormente mencionadas tudo conforme se indicou em 1.2.1.1. Cada folha levará título próprio, assim como sub-título correspondente à matéria desenhada.

Exemplo: **Casa de bombas da adutora — Detalhes dos poços de sucção.** Quando se tratar de projeto de ampliação de serviços existentes, deverão os desenhos mostrar claramente as relações entre as partes antiga e nova, e deverão ser incluídos para esclarecimento desenhos do sistema existente.

Os desenhos minuciosos deverão apresentar os seguintes aspectos de projeto considerados nas Normas e Discriminações em cada uma de suas partes.

1.2.2.1 — **Diversos** — A escala dos desenhos, a orientação dos mesmos (direção norte), a data do projeto, o nome da cidade ou entidade, nome do projetista, além do sub-título adequado para cada folha.

1.2.2.2 — **Mananciais** — ver Parte II e III sobre detalhes que devem figurar.

1.2.2.3 — **Canalizações** — Ver Parte VII sobre detalhes que devem figurar.

1.2.2.4 — **Estações de recalque** — Ver Parte V sobre detalhes que devem figurar.

1.2.2.5 — **Estações de tratamento** — Ver Parte IV sobre detalhes que devem figurar.

1.2.2.6 — **Reservatórios** — Ver Parte VI — sobre detalhes que devem figurar.

1.2.2.7 — **Elementos complementares** — Todos os registros e peças especiais e acessórios, todos os elementos estruturais ou equipamentos ligados a qualquer parte do sistema de canalizações ou a qualquer das estruturas deverão figurar em escala adequada que mostre a natureza dos mesmos, aspectos construtivos e todos os demais detalhes e notas explicativas para que possam ser compreendidos pela autoridade de apro-

vação e pelos encarregados de construção.

1.2.2.8 — **Perfis hidráulicos** — do escoamento de água na estação de tratamento, com cotas que permitem complementar informações de outros desenhos.

1.2.2.9 — **Projeto esquemático** de instalações sanitárias, de luz e fôrça para os diversos edifícios e para atender às diversas partes de equipamento.

1.3 — **ESPECIFICAÇÕES** — Deverão ser fornecidas especificações completas e detalhadas para a construção da tomada de água, seja superficial, subterrânea ou de outra natureza, adutoras, canalizações distribuidoras, estações de recalque, estações de tratamento de água, reservatórios, e tôdas as demais obras de construção, equipamento e acessórios. A apresentação deve ser feita de forma ordenada de maneira a facilitar a consulta e o emprêgo das especificações.

1.4. — **RESUMO DE CÁLCULO DO PROJETO** — Um sumário das bases do projeto e as tabelas de cálculo deverão ser incluídos entre os elementos fornecidos.

NOTA: — Modificações porventura necessárias no projeto após ter sido aprovado por quem de direito, devem ser feitas obedecendo aos critérios destas Normas, passando a ser consideradas como parte integrante do projeto e possíveis de execução sômente depois de aprovadas regularmente. Tal procedimento destina-se a corrigir prática muito freqüente de alterar projetos durante as obras, surgindo discrepâncias entre o projeto aprovado e aquilo que é realizado, o que pode resultar em dificuldades posteriores para implantação de equipamentos dos serviços, reparos que se tornem precisos ou ocasiões em que a consulta aos projetos sejam obrigatórias.

SEGUNDA PARTE

MANANCIAIS — ÁGUA DE SUPERFÍCIE

2.0 — GENERALIDADES

Dentro destas Normas, por mananciais de água de superfície se entenderão todos os cursos de água alimentadores e bacias de drenagem a montante do ponto de tomada de água, incluindo lagos naturais e reservatórios construídos que possam afetar o fornecimento de água.

2.1 — **CAPACIDADE DO MANANCIAL** — Deverá ser adequada para suprir a demanda total da comunidade a ser servida, assim como assegurar uma reserva razoável para o crescimento previsto, consideradas também as condições reinantes na região a juzante. No caso de um represamento, deverão ser observadas as questões de manutenção de uma vazão a juzante, evaporação, infiltração e perdas por assoreamento. (Ver Apêndice 2.1).

2.1.1 — **Água necessária** — Deverá ser feito um levantamento da quantidade de água necessária à comunidade, incluindo, sem se limitar apenas a eles, os seguintes aspectos: — (1) localiza-

ção; (2) clima; (3) crescimento de população; (4) tipo e características da comunidade; (5) combate a incêndios; (6) ar condicionado; (7) tipo de serviço medido ou não; (8) serviço de esgôto; (9) custo da água; (10) qualidade da água; (11) pressão nas canalizações. As prescrições legais estão consubstanciadas no C. N. S. O. S. do Estado de São Paulo.

No caso de reservatórios de propósito múltiplo (abastecimento de água, produção de energia, contrôle de inundações, irrigação, etc.), as várias demandas de água deverão receber consideração.

2.1.2 — **Dados hidrológicos** — Para avaliar a capacidade de fornecimento seguro do manancial deverão ser empregados os registros disponíveis de vazão do curso d'água e registros meteorológicos. (Ao empregar registros hidrológicos as condições afetando sua exatidão deverão ser cuidadosamente discutidas). Estudos hidrológicos são complexos e deverão ser feitos por técnicos

experimentados nessa atividade. Fórmulas e relações empíricas, como por exemplo, a de reserva anual em relação à área de drenagem, e outras, podem variar muito entre bacias de mesmo tamanho; dessa forma, a não ser que corroboradas por dados hidrológicos, não deverão apenas por si serem reputadas critério satisfatório para estabelecer a capacidade de um manancial.

2.1.3 — **Capacidade garantida de fornecimento** — Deverá ser feito estudo cuidadoso dos fatores que podem afetar e determinar a capacidade segura de fornecimento de um manancial superficial, incluindo: — localização geográfica, ventos dominantes, tipo e intensidade das precipitações, topografia e tamanho da bacia, orientação da bacia, espécie de solo, espécie de vegetação, condições da superfície do terreno, tipo e extensão de drenagem artificial, extensão de armazenamento superficial em lagos e alagadiços, condições e declividade do curso de água, declividade média da bacia, características da rede de drenagem, evaporação, infiltração e outras perdas.

2.1.4 — **Enchente máxima** — Depois de reunir os dados hidrológicos necessários, o projetista deverá se valer do conselho de repartições governamentais ou entidades particulares, especializadas em Hidrologia para estabelecer qual a máxima vazão de enchente a considerar para poder projetar estruturas seguras e protegidas. Informações colhidas na região poderão ser usadas com a devida cautela, se outros elementos melhores não existirem.

2.2 — QUALIDADE DE UM MANANCIAL SUPERFICIAL

Via de regra, um manancial superficial será aprovado com respeito à qualidade se for possível tornar potável a água, através de tratamento normal e economicamente razoável. Dentro da igualdade de outras condições, serão preferidas águas que requeiram menos tratamento. Os parágrafos seguintes apresentam fatores essenciais a considerar na aprovação de um manancial superficial.

2.2.1 — **Levantamento sanitário** — Deverá ser feito, estudando os fatores naturais e aqueles derivados da ati-

vidade humana que podem afetar a qualidade da água. O projetista deverá provar que a água do manancial considerado submetida ao tratamento proposto, se tornará adequada com respeito à: —

2.2.1.1 — Qualidade bacteriana.

2.2.1.2 — Qualidade física — referente a cor, odor, sabor.

2.2.1.3 — Qualidade química: pela eliminação de concentrações prejudiciais de substâncias químicas.

(Ver Apêndice 2.2.1)

2.3 — **DESENHOS** — Serão apresentados aqueles necessários à compreensão do que for relatado.

APÊNDICE — 2.1 — Exemplos de critérios para avaliar a quantidade de água superficial de forma a qualificar um manancial:

- a) quando a água for retirada de um curso de água livre, a vazão mínima registrada deverá superar a demanda estimada para o futuro, respeitando-se usos de água a jusante.
- b) Quando a água for retirada de um reservatório natural (lago) ou artificial (represa), a vazão média recebida em um período (incluindo a maior estiagem registrada) deverá ser superior à demanda estimada para o futuro, e o volume efetivo de armazenagem desse reservatório ou lago deverá superar a demanda estimada para o futuro para o maior período de seca registrado.

APÊNDICE 2.2.1 — **Finalidade de levantamento sanitário.**

- a) **Geologia** — As características do solo e das rochas de bacia de drenagem têm influência sobre a espécie e quantidade de matéria mineral na água. Por ocasião da seleção de local para um reservatório de acumulação, um especialista conhecedor de solos e de seu efeito no crescimento de organismos produtores de gosto e odor poderá às vezes ser consultado.
- b) **CLIMA.** Precipitações, temperatura, luz solar, evaporação,

- movimentos do ar deverão ser considerados já que podem influir na qualidade das águas. Por exemplo: — 1) Se chuvas fortes e enchentes, com crescimento de turbidez ocorrem durante o verão e se no inverno existirem apenas chuvas leves, conservando-se as águas claras, os crescimentos de algas serão certamente afetados pela variação de estações; 2) a circulação vertical de águas num lago ou reservatório se liga a condições de clima, etc..
- c) **EROSÃO.** Interessa a extensão da erosão do solo na bacia de drenagem, tendo em vista influência na capacidade do lago (assoreamento), qualidade da água (turbidez, côr), efeito na atividade biológica que por sua vez influencia a qualidade da água, etc..
- d) **USOS DAS TERRAS** — Os usos das terras situadas na bacia de drenagem deverão ser conhecidos antes de ser escolhido um manancial, porque podem afetar a qualidade das águas. As águas que escoam por terras agrícolas facilitam a implantação de grandes crescimentos de algas, que poderão trazer sérios inconvenientes ao tratamento das águas.
- e) **LAGOS, RESERVATÓRIOS, LAGOAS** — As condições biológicas desses locais devem ser estudadas, considerando — vários lugares do lago, várias profundidades e as variações nas estações, tendo em vista a localização da tomada de água, a maneira de ela ser feita, etc..
- f) **PÂNTANOS, ALAGADIÇOS** — Devem ser procurados a fim de que se possa projetar sua eliminação mediante drenagem a a fim de evitar maus efeitos de suas águas como sejam: — mau gosto, mau odor, côr alta, acidez pronunciada.
- g) **ÁREA, FORMA, PROFUNDIDADES DO LAGO OU RESERVATÓRIO** — Para determinação de capacidades, período de detenção, período de trânsito de cargas de poluição até a tomada, etc.. A preferência deverá recair sobre áreas estreitas e profundas, com um mínimo de perímetro marginal, uma vez que em geral são melhores fontes de suprimento que as bacias rasas com extensas áreas planas que ficarão expostas periodicamente ao baixarem as águas.
- h) **INDÚSTRIAS** — Averiguar qual o desenvolvimento industrial na bacia, e os efeitos de lançamentos de resíduos de fabricação nas águas. Além disso, verificar a possível influência de obras de barragem de águas, canais de derivação, diques, etc., feitas por indústrias.
- i) **TRANSPORTE E COMÉRCIO** — Estudar as atividades que ocorrem em embarcadouros, ou em meios de transporte relacionados à água, ou em armazéns e entrepostos comerciais, situados às margens do rio, lago ou reservatórios e a sua possível influência na poluição das águas, como por exemplo, através de descargas de excrementos, etc..
- j) **ESGOTO BRUTO OU EFLUENTE DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO** — Os pontos de lançamento e as quantidades deverão ser determinados e estudado seu significado do ponto de vista de saúde pública.
Estudar o efeito do material nutritivo no crescimento de algas.
Verificar as descargas de águas pluviais eventualmente misturadas com esgotos de ligações clandestinas.
- l) **RECREAÇÃO** — Utilização das águas da bacia para tais fins e sua influência na qualidade das águas.
- m) **UTILIZAÇÃO E CUIDADOS COM AS TERRAS DA BACIA.** — Para efeito de avaliação de efeitos que possam ter a erosão e a sedimentação, referir as práticas correntes na região para proteção contra erosão tais como

terraceamento de plantio (curvas de nível, etc.), manutenção do solo superficial, reflorestamento, etc..

n) **EFEITOS DE ESTAGNAÇÃO DAS ÁGUAS** — Águas que podem estagnar e que recebem matéria orgânica podem sofrer efeitos de estagnação como aumento de côr, ocorrência de odores desagradáveis, aumento de matéria orgânica, etc., que podem prejudicar o tratamento e que devem ser estudados tendo em vista a localização da tomada de água.

o) **VEGETAÇÃO NATURAL DA BACIA** — A morte e a deterioração de vegetação nos lagos, reservatórios ou nas bacias de drenagem, poderão levar a aumento no teor de matéria orgânica das águas e a facilitar o desenvolvimento de micro-organismos. O conhecimento da vegetação na bacia de drenagem, seu comportamento e a possibilidade de efeitos na qualidade da água e o contrôle dos mesmos deverão receber consideração.

APÊNDICE 2.2.1.1 — Relação de defeitos sanitários.

a) Localização inconveniente da tomada, com referência à poluição marginal e escoamento su-

perficial oriundos de terras, cursos de água, habitações e indústrias.

b) Resíduos líquidos e águas de esgotos descarregando próximos à captação e em particular à montante da mesma.

c) Tomadas próximas de embarcadouros ou lugares de banho.

d) Tomadas próximas de locais onde barcos descarregam resíduos ou lastro.

e) Tomada em lugar com vegetação e pequena profundidade.

f) Tomadas em áreas de águas paradas, baías, etc..

g) Tomada em lugares onde mudanças de correntes ou ação de vento podem influir na qualidade de água, ou onde possa haver obstáculos ao escoamento da água em direção à tomada.

APÊNDICE — 2.2.2 — Padrões desejáveis de qualidade de água potável

No Estado de São Paulo são os estabelecidos pelo Decreto n.º 33047, de 4-7-1958, ou outras determinações legais que o sucederem promulgado para permitir boa execução do Regulamento do Policiamento da Alimentação Pública (Decreto-lei n.º 15642, de 9-2-1946).

Tendo em vista a possibilidade de tais padrões serem atingidos após tratamento adequado, somente será aprovado um manancial se as águas forem potabilizáveis.

TERCEIRA PARTE

MANANCIAIS — ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

3.1 — **RELATÓRIO** — O relatório detalhado referente à mananciais de águas subterrâneas deverá incluir as informações seguintes:

3.1.1 — **Localização** — Apresentação das diversas ocorrências disponíveis e as vantagens do local recomendado, indicando a proximidade de residências, canalizações, e (quando fôr o caso) a existência de sondagens, poços de ensaios, poços abandonados, excavações, etc., áreas desenvolvidas circunvizinhas etc..

3.1.2 — **Esgotos** — Apresentar a localização de coletores, túneis, extravazores, estações de bombeamento, estações de tratamento, sistemas de destinação no terreno, privadas e outras estruturas de significado em saúde pública, relativamente às várias partes do sistema de aproveitamento da água subterrânea.

3.1.3 — **Abastecimento industrial e de outros setores** — Quando fôr o caso, apresentar todos os sistemas de aproveitamento de águas subterrâneas próximos do ponto de captação, indican-

do profundidade do poço, profundidade da camisa protetora, capacidade e localização, (área abrangida — aquela contida num círculo de 2,0 quilômetros de raio em torno do ponto de captação).

3.1.4 — **GEOLOGIA** — Características prováveis das formações em que se dará o aproveitamento de lençol subterrâneo, indicando quaisquer condições geológicas especiais, e a extensão da investigação feita e indicar fatores pertinentes às características da água e a problemas de construção.

3.2 — **SUMÁRIO DOS DADOS DE PROJETO** — Deverão ser apresentados: elementos ligados à perfuração de poços de ensaio, prospecção geofísica (se tiver sido feita), vazão específica, níveis de água, e análises químicas.

3.3 — **DESENHOS** — Os desenhos detalhados deverão mostrar:

3.3.1 — **Planta do local** — Uma planta topográfica do local onde se localiza o manancial, em que figurem as estruturas e poços, existentes ou projetados. As curvas de nível serão espaçadas de metro em metro, no máximo.

3.3.2 — **Fontes de poluição** — Localização, diâmetro e material dos coletores de esgoto existentes ou projetados, assim como, de privadas, poços negros, galerias de águas pluviais, sistemas de disposição de esgotos no terreno, e outros possíveis elementos de poluição, existentes numa área de 150 m de raio em volta do poço proposto.

3.3.3 — **Elevações** — Cotar os níveis mais altos atingidos por águas de

superfície, assim como níveis de estruturas ou camisas protetoras (topo), e o perfil do terreno circundante.

3.3.4 — **Desenho esquemático** — da estrutura do poço, mostrando diâmetro e profundidade das perfurações, diâmetros das camisas e suas profundidades, profundidades de cimentação (grouting), cotas e designação das formações geológicas, níveis de água e outros detalhes para completar a descrição do poço a ser construído.

3.4 — **ESPECIFICAÇÕES** — Ver item 1.4.

3.5 — **RECOMENDAÇÃO GERAL SOBRE LOCALIZAÇÃO** — A seleção de local para um poço deve levar em conta adequadamente o tipo de construção a ser utilizada, a profundidade dos lençóis aquíferos, o tipo das formações a serem atravessadas e a proximidade de focos atuais (ou possíveis no futuro) de poluição como sejam: — esgotos, poços absorventes, campos de absorção sub-superficiais, privadas, depósitos de lixo, cavernas, poços abandonados, furos de sondagem, lagoas, etc.. A área escolhida deve ser suficiente para evitar que instalações adjacentes existentes ou futuras, possam trazer perigo à segurança do abastecimento. Sempre que possível localizar o poço no ponto mais alto do terreno, dentro das possibilidades ditadas pelo esquema geral e condições de vizinhança. As autoridades sanitárias deverão pronunciar-se sobre a mínima distância de separação das tomadas de água subterrânea e dos poços de poluição.

QUARTA PARTE

TRATAMENTO

4.0 — **NORMAS ADOTADAS**

Na ausência de estudos mais completos no país, recomenda-se a adoção do "Manual e Projeto de Estações de

Tratamento de Água" da American Society of Civil Engineers, traduzido pelo Serviço Especial de Saúde Pública do Ministério da Saúde.

QUINTA PARTE

ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO (RECALQUE)

5.0 — GENERALIDADES

Deverão ser projetadas, construídas e equipadas de forma a poder levar a água de um ponto de sucção ao ponto de chegada sem prejuízo da sua qualidade sanitária e com pressões e em quantidades adequadas, a qualquer momento.

5.1 — **Tipos de estação** — Serão designadas de acôrdo com o tipo de água bombeada como estações de bombeamento de água bruta, parcialmente tratada ou potável. De acôrdo com a altura de elevação chamar-se-ão de: — pequena, média ou grande elevação e estações de refôrço ("booster"). Conforme o tipo de operação serão de controle manual, automático ou remoto. Em correspondência à finalidade seus nomes serão: estações de bombas de suprimento individual, de estação de tratamento, ou estações principais de bombeamento e estações do sistema de distribuição. Podem também servir em combinação a várias partes do sistema geral.

Em virtude da extrema variedade de tipos e finalidades desde as bombas pequenas, isoladas de poços individuais até as grandes estações integrantes de complexos sistemas municipais, não é possível especificar detalhes de projeto e construção. Os requisitos que seguem devem ser encarados como padrões a serem aplicados após conveniente ponderação tendo em vista cada caso de per si.

5.2 — **LIMPEZA** — O padrão fundamental será: — as estações serão projetadas de forma a ficar assegurada a qualidade sanitária da água que por elas circular, e de modo a facilitar a limpeza, a continuidade de serviço e a operação. Com isto em vista, tanto quanto possível, deverão ser evitados: — abrigos sub-superficiais, canalizações e conexões subterrâneas, e instalações de difícil acesso.

5.3 — **LOCALIZAÇÃO** — Será processada de maneira a permitir que as bombas possam retirar água até o nível mais baixo praticável na sucção e descarregá-la de preferência sob a menor altura manométrica média que permita garantir as pressões desejadas.

O local será escolhido de maneira a que possa haver controle adequado dos fatores exteriores que possam afetar a qualidade sanitária da água.

5.3.1 — **Características do terreno** — Deverá estar acima da maior cota provável de inundação, ou ter proteção adequada contra tal enchente. Deverá ter acesso ininterrupto, não obstante inundações ou outras dificuldades, através de meios práticos de transporte, a não ser que em tais ocasiões seja permitido à estação ficar fora de serviço.

As dimensões deverão satisfazer às necessidades presentes e à expansão futura. A topografia deve ser apropriada e o terreno deverá ser rodeado por muros ou cêrcas de arame de tipo industrial, com portão, e entrada controlada. A construção deve ser feita em harmonia com o ambiente circunvizinho.

5.4 — CASA DE BOMBAS

5.4.1 — **Características gerais do edifício** — A colocação do edifício e o preparo do terreno em volta, serão feitos de modo a evitar que água superficial não entre no mesmo e nem se acumule junto às paredes.

O piso da casa de bombas (térreo) deverá ficar no mínimo 15 cm. acima da superfície circundante, cabendo em cada caso localizá-lo de forma adequada, protegendo-o de inundação.

A construção deveser de boa qualidade, e de preferência de alvenaria de tijolos ou de outro material resistente ao fogo e às intempéries. Quando possível, terá proteção contra fogo. As portas deverão abrir para fora e terão tamanho razoável. Deverá apresentar proteção contra possíveis atos de vandalismo que possam afetá-la em virtude de sua localização (proteção das vidraças, muros, etc.). Todas as partes de estrutura abaixo da superfície do terreno, com exceção de fundações e paredes que não formem compartimentos, deverão ser de concreto à prova d'água ou de outros materiais impermeabilizados. Todos os pisos, poços secos, abrigos de medidores e outros compartimentos que não devam conter água, deverão apresentar auto-drenagem até um ponto, de

onde, por gravidade, a água de respingos, de condensação, de lavagem, derramada, etc., possa escoar sem possibilidade de retorno, mesmo nas condições de máximos níveis de água no terreno ou em outras situações adversas; não sendo isso possível, deverá haver meio de remoção adequado sem que a qualidade da água bombeada pela estação sofra qualquer prejuízo.

5.4.1.1 — POÇOS DE SUCCÃO — Estes, como todos os compartimentos onde houver água, serão construídos com materiais impermeabilizados (alvenaria, concreto, etc.). Terão pisos com declividade suficiente para que toda a água e sólidos nela existentes possam ser removidos. Terão cobertura ou proteção adequada para impedir prejuízos à qualidade de água em seu interior.

5.4.2 — Tamanho do edifício — Excetuado o caso de estruturas provisórias, o edifício será de tamanho suficiente para servir de alojamento para equipamento de recalque e acessórios, com bastante folga em volta das partes mecânicas dotadas de movimento e do equipamento elétrico, para garantir a segurança do pessoal e para permitir execução de serviços de conservação ou remoção de qualquer peça. Deverá haver reserva de espaço para a expansão prevista. Todas as canalizações deverão ser dispostas de maneira a haver espaço para inspeção, conserto, manutenção de registros e outras peças e para permitir a remoção dos mesmos com um mínimo de perturbação do sistema.

5.4.3 — DISPOSITIVOS PARA SERVIÇO — Será feita a previsão adequada de vigas para ponte rolante, apoios para roldanas, etc., ou outros elementos destinados a permitir a manutenção ou remoção de bombas, motores ou outra qualquer peça de equipamento pesado. Deverão existir aberturas nos pisos, foros ou em outros lugares para o mesmo propósito, onde necessário. Conforme o tamanho de estação, em lugar conveniente deverá existir possibilidade de instalar oficina ou bancada de trabalho, para atender a necessidade de operação e conservação.

5.4.4 — Escadas — Entre os diversos pisos deverão ser construídas escadas seguras e adequadas, e na falta

de espaço, escadas metálicas de bordo com corrimão e degraus com piso preparado para prevenir escorregamento. As mesmas precauções serão tomadas para escadas que atendem a poços ou compartimentos visitáveis.

5.4.5 — VENTILAÇÃO — O edifício será ventilado por meio de janelas e portas, exaustores ou outros meios. Todas as salas, compartimentos, poços e outros recintos fechados abaixo do nível do terreno, que sejam visitáveis e onde possa ocorrer atmosfera prejudicial ou onde possa existir calor em excesso devido ao equipamento em trabalho, deverão ter ventilação forçada. Deverá haver ao menos seis mudanças completas de ar por hora. Deverão ser tomados cuidados para evitar condensação prejudicial nos compartimentos com canalizações e equipamentos. Os contrôles da ventilação forçada deverão poder também serem acionados de fora dos compartimentos onde ela esteja instalada.

5.4.6 — ILUMINAÇÃO — A Estação deverá ser adequadamente iluminada por meio de luz natural ou artificial, ou ambas. A instalação elétrica obedecerá às Normas Brasileiras vigentes e às determinações das companhias concessionárias. Todos os interruptores deverão ficar próximos da entrada de cada sala ou compartimentos.

5.4.7 — Instalações sanitárias e afins. Administração. — As estações deverão possuir lavatórios e instalações sanitárias servidas de água potável. Os esgotos deverão ter destino seguro, sem perigo de contaminar a água bombeada; de preferência devem ir a sistema público de esgotos, ou a tanque séptico com sistema de disposição do efluente no terreno, obedecendo a normas sanitárias adequadas.

Em todas as estações grandes deverão ser previstos: vestiários, chuveiros e refeitório.

Espaço adequado para administração, em salas especiais, será reservado nas estações de tamanho maior.

5.5 — UNIDADES DE BOMBAMENTO.

5.5.1 — Tipo e número de bombas — As bombas especificadas serão de tipo e capacidade adequados para

o propósito a que se destinam, de boa fabricação e sua instalação se fará de acôrdo com as diretrizes do fabricante. No mínimo existirão duas unidades completas com seus contrôles, cada qual apta a atender a máxima capacidade requerida, com exceção dos casos de estações ou poços individuais, em que poderá haver espaço de tempo suficiente entre os períodos de bombeamento para efetuar consêrto ou trocar a unidade de recalque.

No caso de abastecimento por poços, dois ou mais conjuntos são desejáveis, quando possível, para garantir a continuidade de serviço durante consêrto ou outras interrupções.

Em pequenas estações, quando houver uma unidade apenas, peças sobressalentes em número suficiente e as ferramentas para reparos e cuidados, deverão existir à disposição do encarregado da operação.

Quando existirem mais de duas unidades, deverão ser selecionadas de maneira a que estando qualquer delas fora de serviço, as outras possam satisfazer a máxima capacidade da estação.

5.5.1.1 — Bombas de refôrço — (“booster”) — Serão localizadas e controladas de forma a não produzirem pressão negativa nas linhas de sucção. A pressão de entrada deverá ser normalmente de 15 metros de coluna de água, com desligamento automático das bombas se a pressão de entrada cair a 3,50 metros de coluna de água.

5.5.2 — Sucção das bombas — A colocação das bombas se fará evitando seja excedido o limite prático de sucção para as condições de temperatura e pressão atmosférica do lugar de instalação. A menos que as bombas tenham altura de carga positiva na linha de sucção (“afogadas”) ou sejam de auto-escorva, deverão ter válvulas de pé adequadas, com crivo quando necessário, com área livre de válvula de pelo menos 2 1/2 vezes a da canalização; de sucção, e com meios de escorva adequados empregando água de qualidade sanitária não inferior à daquela a ser bombeada. Se esta não fôr potável, e a água de escorva o fôr, deve haver completa separação do sistema de escorva e do de alimentação da água potável, sem possibilidade de inter-conexão perigosa. Cada

bomba deverá ter linha própria de sucção, a não ser que, o colar de linhas de sucção que se estabeleça seja tal que as condições hidráulicas garantam o funcionamento das bombas dentro de suas características de projeto.

5.5.3 — REGISTROS — Cada bomba (exceto bomba de poço) terá quando conveniente um registro de parada ao qual seja fácil o acesso na linha de sucção, e um registro semelhante na linha de recalque, além de uma válvula de retenção no lado do recalque, entre a bomba e o registro de gaveta. Quando necessário, um “by-pass” existirá para descarga da linha de recalque sem passagem pelas bombas.

5.5.4 — REDUTORES DE PRESSÃO E OUTROS — Cada linha de recalque e de sucção deverá ter proteção adequada contra pressões ou vácuos excessivos, e deverá haver previsão para expulsão de ar retido. Serão as linhas dotadas de válvulas de redução de pressão ou de vácuo, chaminés de equilíbrio, ventosas ou outros meios de confiança para funcionarem sob quaisquer condições que se espera possam ocorrer.

5.5.5 — MANÔMETROS E MEDIDORES — Cada bomba deverá ter na canalização de descarga um manômetro tipo Bourdon ou equivalente, e quando necessário, também na linha de sucção. Uma forma satisfatória de medida de vazão de cada bomba deverá ser instalada. Sempre que possível, um meio de medida do volume total bombeado deverá ser instalado, e de preferência, deve ser medidor com indicador, registrador e integrador.

5.5.6 — ELEMENTO MOTOR — Cada bomba será acionada por meio de um elemento motor capaz de funcionar sob as condições de máxima altura manométrica e vazão desejada. Seja qual fôr o tipo, o elemento motor será de fabricação boa e instalado de acôrdo com as instruções do fabricante. Tôdas as ferramentas e demais fatôres precisos para sua conveniente operação e manutenção serão instalados na estação em lugar conveniente. Quando o “air lift” fôr usado para elevação a entrada de ar será telada e deverá aspirar ar de lugares livres de poeira, gases, fumaças,

óleo pulverizado, etc., e de um ponto pelo menos 3,0 m acima do solo ou de outra fonte de poluição ou contaminação a não ser que antes de ir ter à água seja filtrado por aparelhamento de qualidade reconhecidamente boa.

5.5.7 — CONTRÔLES — As bombas, seus elementos motores e acessórios, deverão ser regulados quanto à velocidades, pressões, capacidade de descarga, temperatura de funcionamento, lubrificação, voltagens, e todos os demais fatores essenciais à operação conveniente, por meio de aparelhamento apropriado para o serviço desejado, e que tenha provado ser satisfatório em funcionamento normal. Os contrôles deverão permitir as alternâncias de trabalho das bombas e elementos motores em serviço.

5.6 — ENERGIA

O equipamento de recalque e seus acessórios deverão ser supridos de energia por um fornecimento de confiança e de preferência deverão existir duas fontes abastecedoras independentes. Quando puderem ocorrer desligamentos de duração superior ao tempo máximo durante o qual a estação possa estar fora de serviço, deverá existir uma fonte de emergência para a energia com capacidade suficiente para garantir pelo menos os serviços mínimos essenciais.

Qualquer que seja a fonte de energia, elétrica, vapor, gás, ar, etc., os elementos motores e acessórios, todo o equipamento, sua instalação e operação, deverão obedecer às Normas vigentes, sejam elas de ABNT, ou das Companhias Concessionárias, ou ainda na falta delas, a normas emanadas de entidades tais como a ASA (American Standards Association), DIN (Deutsches Industrie Normen), ASME (American Society of Mechanical Engineers), NAFU (National Association of Fire Underwriters), etc..

5.7 — TOMADA DE ÁGUA — Será de tipo apropriado para a estação de bombas e com proteção adequada para evitar a deterioração da qualidade sanitária de água a bombear.

5.7.1 — CANALIZAÇÃO DE TOMADA — Excetuando o caso de sucção direta do manancial a água deverá ser levada até o poço de sucção por meio de canalização estanque à infiltra-

ção externa. Esta canalização deverá poder retirar água ainda quando o nível fôr mínimo, garantindo sempre o volume necessário.

5.7.2 — ESTRUTURAS DE ENTRADA E CAPTAÇÃO — As captações em cursos de água superficiais ou em reservatórios abertos deverão ser adequadamente protegidas por meio de grades ou outros obstáculos apropriados contra a obstrução por substâncias flutuantes. Nos casos em que a profundidade da água permitir seleção do nível de tomada (para água bruta) a entrada será dotada de comportas controladas do piso de operação das obras de captação ou de algum outro ponto de fácil acesso, e deverão ser projetadas e construídas de forma a poderem funcionar livremente sob tôdas as cargas.

5.7.3 — CRIVO — GRADES — A captação no caso de bombas para água bruta deverá ser protegida no mínimo por dois conjuntos de crivos-grades, que sejam removíveis ou por uma grade mecânica, com aberturas suficientemente pequenas para reter todo material que possa obstruir a linha de sucção, causar danos às bombas ou interferir com o tratamento da água. Dispositivos apropriados para limpar as grades deverão ser previstos em cada caso.

5.7.4 — CAPTAÇÃO EM POÇOS E FONTES — Quando o manancial fôr um poço ou uma fonte, êle deverá ser ventilado por meio de canalização telada dotada de uma coifa de proteção, que se eleve pelo menos 30 centímetros acima do piso de assentamento das bombas e bem protegida contra elementos poluidores. Deverão existir cuidados para lubrificação da bomba a uma altura de pelo menos 15 centímetros acima da cabertura do poço, e para que o dispositivo usado impeça a poluição do abastecimento.

5.7.4.1 — Poços cavados — Estações localizadas sôbre um poço cavado deverão ter piso de concreto bem impermeabilizado, com uma abertura de entrada adjacente e interna ao perímetro do poço, e que tenha uma mureta de proteção de pelo menos 10 centímetros de altura, e tampa cujo beiral passará além da mureta pelo menos cinco centímetros. A tampa deverá ter dispositivo

próprio para ser trancada, e assim deverá permanecer quando não estiver sendo usada.

5.7.4.2 — Conexões da bomba

-- Tôdas as conexões entre o poço e as bombas localizadas acima do piso, passarão através do piso de forma a evitar que líquidos pingados ou outras substâncias poluidoras tenham acesso ao poço, ainda que ocorram vibrações. Em geral, a conexão será feita por meio de um tubo rigidamente ancorado ou pelo prolongamento do tubo "camisa" até 15 centímetros acima do piso, e terminando o tubo ou a "camisa" na sua ligação com a base da bomba de modo a garantir estanqueidade.

Qualquer outra conexão deverá garantir a estanqueidade das linhas.

5.7.4.3 — **Canalização de recalque** — Deverá, assim como os seus órgãos acessórios ficar acima do piso das bombas.

5.7.4.4 — **Tanques de pressão e reservatórios** — Todos os tanques re-

ceptores que fazem parte do equipamento da casa de bombas terão dispositivos adequados para indicar o nível da água nos mesmos.

Deverão ser construídos de modo a não poder haver contaminação da água neles contida.

5.8 — **ESTAÇÕES DE CONTROLE REMOTO OU AUTOMÁTICO** — Serão providas, quando possível, de aparelhamento de sinalização para indicar interrupção de serviço. Tôdas estações desse tipo terão aparelhamento elétrico cujo funcionamento seja bem comprovado e cuja operação possa ser satisfatoriamente controlada.

5.9 — INTERLIGAÇÕES PERIGOSAS

Em ponto algum da estação de bombeamento poderá ocorrer qualquer interligação perigosa entre um suprimento de água potável e outra fonte de qualidade inferior. Nenhuma água de resfriamento de motores ou que tenha sido usada no equipamento poderá voltar ao sistema de água potável.

SEXTA PARTE

RESERVATÓRIOS

6.0 — GENERALIDADES

6.0.1 — **Armazenamento de água potável** — Os reservatórios constituirão parte integrante obrigatória do sistema de abastecimento de água. Reservatórios ao nível do terreno ou abaixo, dotados de conjuntos adequados de bombas, poderão ser usadas para manter pressões no sistema de distribuição, quando não fôr possível recorrer a reservatórios em cotas mais elevadas, e desde que o funcionamento dos conjuntos de bombeamento seja garantido por fornecimento adequado de energia.

6.0.2 — **Localização, tamanho e tipo** — Deverão ser projetados de acôrdo com as características do sistema de distribuição, topografia do terreno, pressões necessárias, tipo e capacidade do abastecimentos, aspectos econômicos de bombeamento e construção, etc.. O projeto desejável garantirá pressões uniformes durante o dia, sem queda

de pressão superior a 10 metros de coluna de água.

6.0.3 — **COBERTURA DOS RESERVATÓRIOS** — Deverão ser impermeabilizadas e fechadas de modo a impedir a entrada de pássaros, animais, insetos e poeira. Recomenda-se não instalar jardins sôbre a tampa dos reservatórios.

6.0.4 — **Proteção contra entrada de pessoas não autorizadas** — Cêrcas, muros, fêchos apropriados para as aberturas de inspeção e outras medidas adequadas deverão ser previstos para evitar o acesso de pessoas não autorizadas.

6.0.5 — **Localização com vistas à Saúde Pública** — Além de outras considerações, um reservatório ao nível do terreno deverá ser localizado atendendo à razões de saúde pública. O fundo deverá ficar acima do lençol freático e de preferência, à superfície do terreno acima de cota de inundação.

6.0.5.1 — Agentes de poluição e contaminação — Quando o fundo do reservatório estiver abaixo da superfície do terreno, não deverão existir em sua volta, num raio de 15 metros, os seguintes elementos: — coletores de esgotos, galerias de águas pluviais, privadas, qualquer acumulação de água superficial, e outros agentes desse tipo que podem agir como fonte poluidora ou contaminadora.

6.1 — PROJETO

6.1.1 — Considerações básicas — Serão relativas à utilização, saúde pública, segurança e beleza arquitetônica dos reservatórios projetados.

6.1.2 — Material empregado — O material recomendado deve ser durável, impermeável e de adequada resistência estrutural.

6.1.3 — Variação de nível — A máxima variação de nível que se deverá permitir em reservatórios de acumulação de sistemas de distribuição não deverá exceder de 5 metros (o que limita a capacidade efetiva dos "stand pipes" aos cinco metros superiores).

6.1.4 — "Stand pipes" — Devem merecer consideração comparados a reservatórios elevados para altura até 15 metros. Quando os custos forem semelhantes, a vantagem da capacidade adicional de armazenamento abaixo dos cinco metros finais para emergências e combate a incêndios deve ser considerada.

6.1.5 — Extravazão e descarga para limpeza — Em todos os casos deverão ser previstos dispositivos para extravazão e descarga para limpeza. Os extravazores devem ter saídas livres e as suas descargas devem ser visíveis.

6.1.6 — Acabamento do terreno circundante — A área em redor de reservatórios enterrados deverá ter um "grade" adequado para evitar acúmulo de água num raio de 15 metros em torno do mesmo.

6.1.7 — Contrôlo de nível — Quando possível será instalado equipamento para tal finalidade com sinais de aviso ou alarme.

6.1.8 — Segurança relativa à Saúde Pública.

6.1.8.1 — Aberturas para canalizações nas paredes — As passagens de canalizações pelas paredes dos reservatórios serão feitas através de peças colocadas no local durante a concretagem das paredes. Essas peças serão dotadas de flange ou flanges ancorados no concreto para garantir rigidez e para evitar infiltração ao longo da face externa.

No caso de tanques metálicos as ligações de canalizações se farão por meio de solda ou por meio de junções dotadas de gachetas para garantir a estanqueidade.

6.1.8.2 — Aberturas de inspeção — Serão dotadas de mureta-moldura que se elevará 15 centímetros acima da cobertura do reservatório, à qual se adaptará um tampão estanque e que deverá cobrir ao menos 5 centímetros da moldura. O tampão deverá possuir em um lado sistema de articulação (dobradilha) e um dispositivo para trancá-lo.

Nos reservatórios enterrados a construção a ser feita será idêntica à de um poço de visita, que se estenderá até a superfície do terreno.

6.1.8.3 — Drenagem da cobertura — Deverá ser prevista a drenagem da cobertura, sendo proibida a ligação de condutores na canalização de extravazão no interior do reservatório. Não serão aprovados tipos de parapeito que possam reter a água na cobertura.

6.1.8.4 — Ventiladores, extravazores, sinalização luminosa, ornamentos, etc. — Serão executados de modo a evitar a entrada de pó, animais, pássaros, insetos. Não será permitida ligação direta do extravazor com qualquer dreno ou coletor de esgoto.

Um ventilador ao nível do terreno deverá terminar em U invertido, com a cobertura situada pelo menos a 60 centímetros acima do terreno acabado.

6.1.8.5 — Água de qualidade suspeita em compartimento contíguo — Não se permitirá armazenamento de água não potável adjacente ao armazenamento de água potável, se a separação entre ambos for apenas uma parede.

6.1.8.6 — Descarga — Não poderá ser feita diretamente em galeria

de águas pluviais ou esgotos. Deverá evitar entrada de água superficial ou de animais.

6.1.8.7 — **Haste de registros através da cobertura** — Hastes de registros ou quaisquer outros elementos que passem através de cobertura, somente serão aprovados se projetados com uma luva fixada em passagem dotada de um resguardo de proteção para afastar águas que escorram pela tampa, devendo ser soldada à haste uma coifa protetora que cubra o local de passagem.

6.1.8.8 — **Cota da tampa do reservatório enterrado** — Sempre deverá estar pelo menos 60 centímetros acima da superfície do terreno acabado ou do mais alto nível de inundação.

APÊNDICE — 6.0 — SUGESTÕES RELATIVAS AO PROJETO

a. — **Posição em relação ao sistema de distribuição** — Em geral, será desejável ter um reservatório colocado a jusante da área de maior consumo (possivelmente área industrial) em oposição à origem do abastecimento.

b. — **Relação ao tipo e à capacidade do abastecimento** — O volume de reserva deverá ser maior no caso de abastecimentos pequenos ou de operação inferior do que no caso de supri-

mentos maiores e de operação eficiente. O volume mínimo deverá obedecer à C. N. S. O. S. (lei n.º 1561-A, de 1951).

Para garantir continuidade de serviço, poderá às vezes a capacidade de armazenamento ser igual ao consumo de dois dias. As necessidades de controle de combate a incêndio merecerão atenção dentro desta ordem de idéias, assim como outras situações de emergência.

c. — **Relações com o custo de bombeamento e de construção** — Um bom projeto procurará estudar o custo de armazenamento adicional em face da economia anual que poderá ser obtida em custo de bombeamento. Quando o armazenamento faz parte de um conjunto completo de abastecimento, o custo de armazenamento maior poderá ser compensado por economia na capacidade da estação de tratamento.

Canalizações adicionais necessárias em virtude do armazenamento deverão ter seus custos incluído nos custos de reservatórios ao serem feitas as análises econômicas do sistema.

d. — **Relação ao terreno** — Quando houver terreno alto adequado, o reservatório mais desejável será o enterrado ou semi-enterrado, de concreto armado. Para terreno de menor elevação poderá ser considerado o "stand pipe" ou ainda o reservatório elevado.

SÉTIMA PARTE

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO E DE ADUÇÃO

7.0 — CANALIZAÇÕES

As canalizações escolhidas deverão ser de fabricação que obedeça às normas recentes da ABNT para o material escolhido. A experiência demonstra que não existe tipo algum de canalização resistente à ação destruidora de todos os tipos de solos ou águas. A ação eletrolítica nos metais também é uma possibilidade a considerar. Destarte, a aproximação lógica no projeto de um sistema de distribuição é caracterizar o solo onde os tubos serão lançados, e a água que neles circulará. Dêstes dados, o projetista partirá para a escolha dos materiais visando sempre a proteção da saúde dos consumidores.

7.1 — **Diâmetro mínimo** — Para o serviço de distribuição de água o mí-

nimo diâmetro será aquele determinado pela C. N. S. O. S. (50 mm — 2"). Existindo casos em que o abastecimento para combate a incêndios venha a ser considerado, tal serviço deverá ser adequado e deverá ser garantida pressão positiva em tôdas as partes do sistema evitando sifonagem de líquidos externos à rede. O diâmetro mínimo de canalizações ligadas a hidrantes deverá ser de 150 mm (6").

7.2 — **Pontas secas** — Deverão ser ligadas a hidrante ou registro de descarga, para facilidade de limpeza. Não deverão ter ligação direta a canalizações de esgoto ou de águas pluviais.

7.3 — **Juntas de canalizações** — Devem ser de tipo e material que garan-

ta estanqueidade, tenha durabilidade e permita certa flexibilidade. Em função dessas características deve ser feita a recomendação do projetista, atentando naturalmente ao custo do tipo recomendado.

7.4 — Canalizações de água em relação às de esgoto

7.4.1 — Separação horizontal — Quando possível deverá ser de pelo menos 3,0 metros. Quando as condições locais não permitirem, poderá tal distância ser menor, sendo a canalização de água lançada em vala separada ou na mesma vala, em plataforma de terreno natural que não tenha sido alterado, desde que a geratriz inferior da canalização de água fique pelo menos 45 centímetros acima da geratriz superior do coletor. Não sendo possível garantir tal separação, deverão ambas as canalizações serem construídas em ferro com juntas estanques, e terem passado por ensaio para demonstração de estanqueidade.

7.4.2 — Separação vertical — Nos cruzamentos de canalizações de água com canalizações que conduzam águas servidas ou de drenagem, deverão os tubos de água (geratriz inferior) ficar pelo menos 45 centímetros acima do topo das demais. Essa separação deverá ser mantida para qualquer porção de canalizações de água que diste até 3 metros de canalizações de esgotos.

7.4.2.1 — Condições especiais — Não sendo possível manter a separação indicada em 7.4.2 ou devendo a canalização de água passar por baixo da de esgoto, a canalização de água deverá ser de ferro fundido com junta estanque, desde 3,0 metros antes do cruzamento até 3,0 metros depois. Um tubo de água será centrado no ponto de cruzamento, ficando pois as juntas de suas extremidades equidistantes da canalização de esgoto.

Quando a canalização de água passar por baixo, seu topo ficará 45 centímetros abaixo da geratriz inferior da outra, fazendo-se escoamento adequado desta para evitar recalques prejudiciais.

7.4.3 — Poços de visita de coletores de esgoto — Nenhuma canalização de água poderá passar dentro de poços de visita ou ter contato com qual-

quer parte deles, cuja construção deverá ser tão estanque quanto possível.

7.5 — Proteção do sistema de canalizações contra poluição do abastecimento. — No projeto deverão figurar as precauções tomadas para tal fim. Deverão, pois, receber consideração especial as drenagens de câmaras de registros de parada ou de descarga, ventosas, medidores, hidrantes, etc., que não deverão ser ligadas diretamente a canalizações de esgoto ou de águas pluviais..

As passagens sob cursos de água deverão ser feitas de canalizações de material adequado, com juntas flexíveis e estanques, e devidamente providas de registros nas extremidades; os registros deverão estar a salvo de inundações. Nas extremidades deverão existir dispositivos para tomada de amostras e controle da qualidade sanitária da água.

A construção toda das canalizações deverá atentar à máxima estanqueidade e a evitar situações em que os tubos possam romper. Exemplo — reforço adequado no cruzamento de trilhos de bonde ou de estrada de ferro.

Não deverá haver qualquer interligação perigosa, isto é, não deverá existir conexão física do sistema de distribuição com quaisquer canalizações, bombas, hidrantes ou reservatórios que possam por qualquer forma serem contaminados.

7.6 — PRESSÃO NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO — A mínima pressão de trabalho será de 15 metros de coluna de água, sendo desejável, porém, que se mantenha igual a 20 metros pelo menos, e normalmente, 25 metros nas zonas habitadas do sistema de distribuição.

De preferência, a pressão será mantida por reservatórios colocados em cota adequada.

Recomenda-se que a pressão estática máxima não exceda a 60 metros de coluna de água.

7.7 — Órgãos acessórios — Em pontos adequados das canalizações, sejam elas de adução ou de distribuição, serão instalados órgãos acessórios tais como registros de parada ou de manobra, ventosas, registros de descarga acompanhados de ligação ao ponto de descarga final, hidrantes, medidores de vazão, etc.. A qualidade do serviço a

ser prestado e o custo das instalações, serão os fatores a balancear na fixação de número de unidades usadas. No caso particular de proteção contra incêndios, normas do Corpo de Bombeiros e das Companhias de Seguros deverão orientar a colocação dos hidrantes.

Em qualquer caso, deverão os órgãos acessórios serem alojados em caixas adequadas para adequada proteção dos mesmos e que permitam fácil acesso para inspeção e cuidados de conservação e reparo.

APÊNDICE 7.0 — CÁLCULO DAS CANALIZAÇÕES E DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO.

7.0.1 — Dimensões de canalizações — Nos cálculos a êle relativos deverão ser empregadas fórmulas de resistência que em sua aplicação tenham apresentado resultados satisfatórios e para as quais existam disponíveis os elementos necessários a seu emprêgo. O dimensionamento de canalizações de recalque deverá obedecer a critério que

leve adequadamente em conta todos os custos envolvidos na instalação do equipamento e linhas de transporte da água.

7.0.2 — Sistemas de distribuição — Recomenda-se aos projetistas nos trabalhos a serem feitos a análise dos sistemas de distribuição com o emprêgo dos métodos assim denominados de tentativas diretas, com exame de hipóteses de funcionamento do conjunto malhado mais consentâneas com as reais condições de funcionamento e operação. Dentre os métodos de análise, por sua gradual divulgação no meio técnico brasileiro, indica-se o chamado método de Hardy-Cross. Entende-se que a concepção de projeto não poderá ser objeto de tratamento nas atuais Normas, que se restringem pois apenas à recomendação de um método de análise. Os traçados das canalizações principais que formam os aneis de distribuição serão objeto de estudo especial em cada caso, cabendo à experiência, ao conhecimento e à intuição do projetista a realização de tal tarefa.

OITAVA PARTE

CUSTO DO SISTEMA PROJETADO, PLANO DE FINANCIAMENTO, PROPOSTA DE SISTEMA DE TAXAÇÃO

8.0 — ORÇAMENTO DETALHADO — Com base nas especificações preparadas para as várias partes do projeto, deverá ser elaborado o orçamento completo do custo das obras e equipamentos, com a decomposição do custo item por item. A finalidade desse trabalho é permitir o estudo de uma programação financeira da implantação do sistema.

8.1 — PLANO DE FINANCIAMENTO — A obtenção dos recursos necessários para a execução global ou parcelada do sistema projetado será objeto de tratamento no memorial descritivo e justificativo do projeto. O levantamento de recursos disponíveis na cidade em estudo e as possibilidades de sua obtenção através de empréstimos, auxílios, etc., deverão sofrer cuidadoso exame e caberá ao projetista sugerir a orientação a ser adotada para que possa ser realizada a construção. Os emprés-

timos a serem considerados tanto devem ser os de entidades financiadoras como as Caixas Econômicas Federal e Estadual, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, ou ainda os empréstimos de subscrição pública.

8.2 — PLANO DE ARRECAÇÃO — Deverá ser desenvolvido pelo projetista com vistas a obter o retorno de numerário correspondente à amortização de dívidas eventualmente contraídas pela cidade e cobertura do serviço de juros, assim como as quantias correspondentes à operação, conservação e manutenção do sistema e para preparação de desenvolvimento gradual do mesmo. Os esquemas de arrecadação serão concebidos na base da prestação de serviços pelo preço de custo, salvo quando existirem disposições legais ou administrativas da cidade que tornem necessária outra forma de abordagem do problema.

8.2.1 — Sugestões sobre o método a seguir.

8.2.1.1 — **Classificação dos contribuintes** — Recomenda-se a preparação do plano de arrecadação considerando duas classes de contribuintes: — os beneficiários divididos em duas categorias e os usuários do sistema. Consideram-se **beneficiários de 1.^a categoria** os proprietários de todos os imóveis existentes na área da cidade atingida pelo projeto e cuja propriedade esteja incluída na área abastecida pela fase das obras a serem executadas; **beneficiários de 2.^a categoria** são os proprietários dos imóveis situados nas demais porções da área atingida pelo projeto e que não estão incluídos na área abastecida antes mencionada. São chamados **USUÁRIOS** todas as pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pelas ligações para consumo praticadas no sistema distribuidor de água.

8.2.1.2 — Distribuição dos encargos pelas várias classes de contribuintes:

A arrecadação do sistema será totalizada pela soma das parcelas pagas pelas diversas classes de contribuintes obedecendo de uma forma geral a seguinte distribuição dos encargos:

a. **Aos beneficiários de 1.^a e 2.^a categorias** caberá o pagamento de uma contribuição percentual baseada no valor das propriedades (taxa "ad valorem") correspondente ao benefício geral representado pela inclusão das mesmas no plano de abastecimento e pela perspectiva de poderem ser servidas pelo melhoramento público. Essa parcela de uma forma geral deverá cobrir pelo menos os gastos de preparação de projetos, medidas administrativas concernentes ao encaminhamento do assunto e aprovação dos planos elaborados e outras despesas correlatas. Observações feitas em locais onde medidas da espécie foram aplicadas permite sugerir que esta parcela deverá corresponder a cerca de 5% (cinco por cento) do total a ser arrecadada pela cidade.

b. **Aos beneficiários de 1.^a categoria** — caberá o pagamento de uma parcela correspondente à amortização da dívida da cidade para implantação da parte do sistema que permite o atendimento de suas propriedades. Ainda que

a presença física de canalização distribuidora não exista em algum local, mas desde que a extensão e o abastecimento dela se possa fazer no instante em que o melhoramento precisar ser utilizado diretamente, será o referido local considerado incluído na área abastecível e os proprietários de imóveis nele situados serão enquadrados entre os beneficiários de 1.^a categoria. Todas as instalações do sistema terão, pois, seu custo amortizado pelos pagamentos incluídos na parcela a que se refere este item, denominada **parcela de benefício direto**.

c. **Aos USUÁRIOS**, isto é, àqueles que recebem o abastecimento de água caberá pagar uma quota relativa ao consumo, que deverá cobrir as despesas de operação, conservação e manutenção do sistema e preparo do desenvolvimento gradual deste. É necessário que a devida atenção seja dada no cálculo do número de usuários, uma vez que ao ser implantado um sistema de abastecimento público de água as ligações ao mesmo se processam frequentemente de maneira lenta uma vez que se torna necessária, em geral, a preparação das instalações domiciliares previamente. Este fato demanda despesas que somente parte da população a ser servida poderá fazer imediatamente na maior parte dos casos. Estas circunstâncias devem ser objeto da preocupação do projetista para que os estudos feitos se adaptem perfeitamente às condições reais. A instalação de torneiras públicas ou a simplificação de regulamento de instalação predial, sem ferir os princípios de defesa de saúde pública, deverão merecer a devida atenção.

A melhor distribuição de encargos torna mais ampla a base de contribuintes que devem suportar o sistema de abastecimento de água e pode tornar mais viável uma série de empreendimentos da espécie.

É também possível fazer a divisão dos encargos apenas entre **usuários** e **beneficiários** que neste caso corresponderiam aos de 1.^a categoria apenas. Neste caso, através de outras contribuições, como o imposto predial ou territorial os cofres públicos iriam receber a parcela ligada ao benefício geral.

8.2.1.3 — **Sistema de fornecimento** — Com vistas à contribuição a

ser paga pelos **USUÁRIOS** do sistema, recomenda-se ao projetista examinar a viabilidade de instalação de serviço medido para em consequência recomendar valores da tarifa correspondente de consumo, respeitando sempre um consumo mínimo obrigatório. Na impossibilidade de instalar serviço medido deverá ser recomendada escala de taxas fixas para ligações dotadas obrigatoriamente de dispositivo controlador de vazão, indicando-se que no serviço da rede distribuidora e a partir dos reservatórios seja devidamente considerada a instalação de medidores de vazão para permitir verificações de consumo referente a grandes áreas ou setores de abastecimento e acerto oportuno das taxas cobradas.

FONTES DE CONSULTA E DE COMPILAÇÃO DE MATERIAL

1. Tentative Guiding Policies Governing Review and approval of Plans Specifications for Public Water Supplies — Developed by Committee on Water Works Standards Great Lakes — Upper Mississippi River Board or State Sanitary Engineers — January 1 1953 — Reproduced by Federal Security Agency — Public Health Service — Division of Sanitation.
2. Codificação das Normas Sanitárias para Obras e Serviços — Lei 1561-A, de 29/12/1951 do Estado de São Paulo.
3. “Normas para a elaboração dos projetos das obras de Saneamento das cidades do interior”, — do Departamento de Obras Sanitárias da Secretaria da Viação e Obras Públicas do Estado de São Paulo.
4. “Public Water Supplies” F. E. Turneure e H. L. Russel John Wiley & Sons New York 1947.
5. Coleção de Boletins do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo.
6. Water Supply and Waste Water Disposal — Gordon Maskew Fair e John Charles Geyer — John Wiley & Sons Inc New York 1954.
7. Water Supply and Purification, W. A. Hardenbergh, International Text book Co., Scranton, Pennsylvania 1946.
8. Water Supply Engineering, H. E. Babbitt, J. E. Doland 3.^a ed. — Mc Graw Hill Book Co., New York, 1950.
9. Handbook of Applied Hydraulics, C. V. Davis, Mc Graw Hill Book Co., New York, 1953.
10. Water Supply and Sewerage, E. W. Steel, Mc Graw Hill Co., New York, 1938.
11. Traité Practique des Distributions d'eau et des égouts. Hydraulique L. Bonnet, Ch. Béranger, Paris, 1942.
12. Water Quality and Treatment, A. W. W. A. Manual, The American Water Works Association Inc. New York, 1950.
13. Fundamental Considerations in Rates and Rate Structures for Water and Sewage Works — Joint Committee of the American Society of Civil Engineers and American Bar Association (Section of Municipal Law) — Ohio State Law Journal— 1951.
14. Curso de Saneamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, L. N. Garcez — Edição mimeografada, 1956.
15. Manual de Projeto de Estações de Tratamento de Água, traduzido pelo Serviço Especial de Saúde Pública do Ministério da Saúde do original em inglês — editado pela American Society of Civil Engineers — Manual n. 19 — Water Treatment Plant Design.