

# Norma para Elaboração e Apresentação de Projetos de Sistemas de Abastecimento Público de Água

**ELABORADA EM COLABORAÇÃO POR  
C.V.S.F., D.N.E.R.u., D.N.O.C.S., D.N.O.S.,  
F.S.E.S.P., e SUDENE**

(Apresentado e aprovado no II Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária — Porto Alegre, R.G.S. — Julho 1963)

*“Todos aqueles que no campo da Engenharia Sanitária se ocupam de projetos, quer como profissionais dedicados à elaboração de estudos técnicos, quer como funcionários encarregados do exame e aprovação de planos preparados por terceiros, há muito sentem a necessidade de uma Norma para trabalhos dessa natureza.*

*A inexistência de instruções e especificações de aceitação geral no País tem sido a causa de uma série de dificuldades a ponto de ser um projeto aprovado por um órgão da administração pública e rejeitado por outro.*

*Embora se deva admitir em qualquer norma o caráter transitório e flexível, a bem da própria evolução técnica, não se pode deixar de reconhecer grandes vantagens asseguradas pela normalização.*

*Exemplo digno de menção é o da norma brasileira para estruturas de concreto armado que tantos benefícios vem trazendo à nação.*

*O presente trabalho constitui o resultado de um grande esforço de engenheiros da C.V.S.F., do D.N.R.U., do D.N.O.C.S., do D.N.O.S., da F.S.E.S.P. e da SUDENE e representa a evolução de recomendações, roteiros e instruções que vinham sendo seguidas em repartições oficiais.*

*A sua divulgação no momento pela nossa Revista é muito oportuna, porquanto a Norma acaba de ser aprovada pelo II Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária.*

(JMAN)

## INTRODUÇÃO

O problema de abastecimento de água para as comunidades brasileiras vem recebendo, nos últimos tempos, atenção séria e crescente. Por outro lado, a elevação gradual do nível de desenvolvimento do país vem exigir o aprimoramento cada vez maior dos planos técnicos em que se devem basear as obras necessárias. Como não poderia deixar de ser, nessas condições, sabe aos órgãos públicos encarregados do problema a principal parcela na responsabilidade de providenciar para que os projetos dos sistemas de abastecimento de água das cidades brasileiras situem-se sempre em

um padrão elevado. Para tanto, uma das tarefas reclamadas é o estabelecimento de normas adequadas que possam servir de orientação aos projetistas sobre o padrão em que devem realizar seu trabalho.

A adoção por parte dos órgãos públicos de adequadas normas para projeto, permite também um melhor cotejamento ou comparação entre projetos oriundos de fontes diversas, por oferecer um conjunto de prescrições e padrões uniformes, aos quais devem os mesmos projetos satisfazer. Para os órgãos de planejamento regional, que devem disciplinar a aplicação de recursos em áreas

extensas e por entidades diversas, o valor de uma norma é ainda maior.

Nêsse sentido, sugeriu a SUDENE aos órgãos que trabalham em abastecimento de água no nordeste que procurassem estabelecer normas adequadas para projeto e preferivelmente uma única a ser adotada por todos aqueles órgãos.

Propôs a SUDENE a realização de uma série de reuniões para a elaboração do trabalho; foram convidados a participar das reuniões os seguintes órgãos CVSF; DNER; DNOCS; DNOS e FSESP os quais participaram dos trabalhos e colaboraram eficientemente na feitura da Norma. Foi estabelecida uma comissão de redação, constituída dos engenheiros Abrahão Fainzilber, da SUDENE; Candido da Mata Ribeiro do DNERu; João Emilio Lisboa de Mendonça, da FSESP, que atuou como coordenador técnico dos trabalhos; José Martiniano de Azevedo Neto, a convite da SUDENE; José Vanildo de Albuquerque da FSESP e Walter Fortes, da CVSF. As duas primeiras reuniões tiveram lugar em Recife, quando foi aprovado um texto-base para sofrer as modificações e alterações sugeridas pelo grupo; nessa oportunidade foi recebida colaboração do Departamento de Saneamento do Estado de Pernambuco. Duas reuniões subsequentes foram realizadas no Rio e em São Paulo, respectivamente, ocasiões em que foi aproveitada a colaboração de professores da Universidade de São Paulo, de engenheiros do DAE e de profissionais liberais.

Contou, pois, êste trabalho com participação bastante ampla de entidades e técnicos nacionais em abastecimento de água. Reconhece-se, entretanto, que seria desejável dar amplitude ainda maior a essa participação, não somente para o aprimoramento do trabalho mas também como uma tentativa de se poder atingir a aceitação da norma, beneficiada já pela mais ampla participação acima referida, por outras entidades do país, dedicadas ao problema.

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 OBJETIVO

As prescrições da presente norma constituem um conjunto de requisitos mínimos a serem exigidos em projetos de sistemas de abastecimento público de água. Fixa a presente norma os pontos essenciais a abordar e sugere a am-

plitude do tratamento a ser dado aos temas; fornece dado e pontos de referência para a seleção e o cálculo dos elementos básicos do projeto e dos diversos órgãos constituintes do sistema.

## 1.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Considera-se como tal o conjunto de elementos, obras e instalações que se destinam a recolher água de coleções ou cursos naturais ou de reservatórios artificiais de acumulação; a dar a essa água condições de potabilidade e de segurança sanitária e a colocá-la, de maneira contínua e sob pressão adequada, à disposição dos habitantes de uma comunidade.

### 1.3. PLANOS

Os planos de um sistema de abastecimento público de água devem ser elaborados segundo a boa técnica e em obediência às prescrições da presente norma e às leis e códigos municipais, estaduais e federais aplicáveis a cada caso. Devem os planos incorporar em suas partes constitutivas todos os dados e elementos necessários à sua perfeita compreensão e verificação, bem como todos os detalhes necessários à boa execução da obra.

## 1.4 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DOS PLANOS

O planejamento das obras de um sistema de abastecimento público de água deve ser consubstanciado nos seguintes documentos:

- 1.4.1 Relatório Preliminar
- 1.4.2 Ante-Projeto
- 1.4.3 Projeto

## 2. RELATÓRIO PRELIMINAR

### 2.1 GENERALIDADES

Os dados que servirão de base para o Relatório Preliminar e conseqüentemente, para o Projeto, devem ser colhidos no campo pelo engenheiro projetista e em publicações e registros merecedores de confiança. Deve ser feita sempre citação de fonte ou de autoria. Do levantamento e coleta de dados feitos no campo pelo projetista, como por exemplo, medi-

ções de vazão, sondagens, levantamentos topográficos, etc., deve ser feito relatório pormenorizado que inclua uma descrição dos métodos utilizados, com a respectiva crítica, as datas pertinentes e os desenhos, esquemas, tabelas ou croquis necessários a um perfeito esclarecimento do assunto.

## 2.2 DADOS SÔBRE A LOCALIDADE E O MUNICÍPIO

Deve ser feita uma breve descrição sobre a história e as situações político-administrativas, social, cultural e econômica da localidade. Devem ser citados as autoridades constituídas e os líderes locais que tenham ou possam vir a ter correlação com a boa execução dos serviços. Devem ser estudados e sempre constar do Relatório Preliminar os seguintes pontos:

2.2.1 Dados populacionais — inclusive, se fôr o caso (cidades de veraneio, etc.), dados sobre a população flutuante, com indicação segura dos períodos de ocorrência.

2.2.2 Acessibilidade da localidade — especialmente no que diz respeito a comunicações (telefone, correios, telégrafo) e ao transporte dos materiais a serem utilizados na construção do sistema, a partir dos possíveis centros fornecedores. Preço do transporte dos referidos materiais.

2.2.3 Mão de obra disponível na localidade: mestres de obras, topógrafos, pedreiros, carpinteiros, pintores, etc., e trabalhadores braçais. Salários correntes para os operários e trabalhadores braçais.

2.2.4 Disponibilidade e preços de materiais — possibilidade de obtenção de materiais de construção em quantidades compatíveis com o vulto da obra. Devem ser verificados, especialmente, materiais como pedra e areia para concreto, tijolos, telhas, cimento, ferro em vergalhões, madeira para fôrmas e escoramento, areia grossa e seixos para leitos filtrantes, etc..

2.2.5 Firmas de engenharia existentes na localidade — se possível, com informações sobre tipo e envergadura das obras já executadas por elas. Devem ser incluídas as firmas de outros centros que estejam com obras em andamento na localidade.

2.2.6 Facilidades ou recursos — relacionados à futura obra, como oficinas mecânicas (tórno, solda, etc.), equipamento de terraplenagem ou de escavação, guinchos e ruas, betoneiras, etc.. Possibilidade de contratos, aluguéis ou empréstimos dos referidos equipamentos na localidade ou em localidade próxima.

2.2.7 Energia elétrica — características gerais do sistema (tipo de geração, potência instalada etc.) e da corente transmitida e distribuída (tensões altas e baixas, fases, ciclagem, etc). Número de ligações à rede pública. Preços da energia distribuída para consumo público. Disponibilidade de energia para o acionamento do equipamento a ser empregado no sistema de abastecimento de água e grau de confiança que pode ser depositado no fornecimento.

2.2.8 Clima — se possível com dados sobre a precipitação pluviométrica.

2.2.9 Características topográficas — descrição de acidentes principais, cotas de inundação, etc. Verificação da existência e apreciação de levantamentos e plantas topográficas adequados à preparação do plano. Discriminação dos serviços topográficos que devam ser realizados. Estimativa do vulto desses serviços.

2.2.10 Características urbanas e situacionais — no que possa interessar ao abastecimento de água, inclusive pavimentação de logradouros e tipo de solo nos locais de assentamentos das futuras canalizações, bem como os elementos importantes das demais utilidades públicas que possam interessar ao projeto. Movimento de construções nos últimos anos.

2.2.11 Planos de urbanização — verificação da existência de planos de urbanização ou planos diretores para a localidade. Grau de obediência que vêm recebendo esses planos. Planos de obras públicas municipais, estaduais e federais (barragens, estradas, etc.) que devam ser considerados no projeto.

2.2.12 Disposições legais — leis e posturas em vigor na localidade e que possam afetar o projeto e/ou a construção do sistema de abastecimento público de água.

2.2.13 Combate a incêndios — padrão de ocorrência de incêndios na localidade.

Existência e tipos de equipamentos disponíveis pelo corpo de bombeiros local ou de localidade próxima.

2.2.14 Sistema de coleta e disposição de lixo.

2.2.15 Sistema de disposição de despejos — com discriminação das porcentagens aproximadas de cobertura da cidade para cada tipo (fossas, esgotos, etc.). Descrição geral do sistema de esgotos sanitários com citação de extensão de rede, número de conexões domiciliares e lançamento do efluente. Lançamento de despejos industriais que possam afetar o abastecimento de água.

2.2.16 Problemas sanitários especiais que tenham estreita relação ou que devam ser solucionados pelo sistema de abastecimento de água (esquistossomose, febres tifóides, etc.). Sempre que possível devem ser apresentados dados de morbi-mortalidade por doenças veiculadas pela água.

2.2.17 Problemas gerais ou especiais julgados de interesse.

2.2.18 Apreciação sobre a situação econômica da população e sua capacidade de arcar com o custo das ligações e do serviço.

### 2.3 O SISTEMA EXISTENTE

Deve ser feita uma descrição geral do sistema de abastecimento de água existente e de suas condições de funcionamento, com especial atenção aos problemas a serem resolvidos e à possibilidade de utilização no novo projeto de elementos do sistema existente. Devem ser destacados:

2.3.1 Descrição geral do sistema — bem como descrição particularizada dos seus elementos constituintes (manancial, captação, recalque, adução, tratamento, reservação, distribuição). Devem ser dados o tipo das diferentes unidades e os seus parâmetros principais como: comprimento e diâmetros das tubulações; capacidade de transporte das adutoras; tipo, capacidade, número de unidades, potência e forma de acionamento dos conjuntos elevatórios; unidades, dimensões gerais, vazões, taxas e períodos de detenção característicos das estações de tratamento; capacidade total de reserva-

ção com discriminação dos reservatórios, tipo do material, capacidade e cotas de nível d'água dos mesmos; extensão total da rede de distribuição com discriminação das tubulações por diâmetro e por material. Será feita apreciação sobre o estado em que se encontram esses elementos, com vistas ao seu aproveitamento. Devem ser apresentados croquis, desenhos e tabelas esclarecedoras.

2.3.2 Projeto e construção — devem ser discriminadas as empresas projetistas e construtoras e citadas as datas da construção e das ampliações principais.

2.3.3 Conexões de serviço — com discriminação por classes de consumidores, se possível; porcentagem de serviços medidos, esquema tarifário em vigor e métodos de cobrança.

2.3.4 Administração — organização que administra o serviço; organograma e resumo da situação financeira.

2.3.5 Condições gerais de operação e manutenção do sistema.

2.3.6 Planos de construção ou de expansão existentes — com informação sobre andamento das obras de ampliação e materiais existentes ou encomendados para ampliação do sistema.

### 2.4 ELEMENTOS PARA O PROJETO

Deve o projetista estudar todos os dados e elementos obtidos pelo levantamento preliminar e preparar os elementos básicos para o projeto, que devem ser apresentados de maneira direta e precisa e com tôdas as informações necessárias à sua perfeita verificação e compreensão. Os critérios gerais e particulares devem ser explanados. Devem merecer especial atenção os seguintes pontos:

2.4.1 Alcance do projeto e estimativa de população — devem ser devidamente justificados pelo projetista o período de alcance adotado para o projeto e os prazos previstos para as etapas principais do mesmo. Devem ser feitas estimativas das populações de início do plano, de final do projeto e das etapas principais do mesmo. O projetista justificará os métodos empregados para as estimativas populacionais. Nas estimativas populacionais será sempre requerido o conceito

da "população abastecível", que será tomada como base para as estimativas de consumo.

2.4.2 Zona a servir — será feita descrição da natureza e amplitude das zonas a serem servidas e previsão para a natural expansão da cidade. Será estudado o padrão de ocupação atual e futuro para as diferentes zonas da cidade. Será feita indicação das zonas e locais preferenciais a serem protegidos contra incêndios.

2.4.3 Consumo — o projetista deve estabelecer, com a devida justificação, os valores para o consumo per capita e para os coeficientes de variação de consumo. Devem ser indicados os volumes previstos para o consumo de início e de fim de plano e das etapas principais do plano. Serão justificadas em separado as demandas relativas aos consumos industriais e de combate a incêndios.

2.4.4 Manancial — A seleção dos mananciais será feita em função de sua acessibilidade técnico-econômica, de sua segurança relativamente à continuidade do suprimento e da qualidade e quantidade de água disponível face às necessidades de consumo. Deve o projetista procurar constatar a existência de mananciais convenientes que possam atender a uma população sensivelmente superior à que foi considerada no projeto. No estudo dos mananciais deve o projetista enumerar, situar e descrever todos os mananciais de possível utilização, além daqueles que forem finalmente escolhidos. Devem ser coletados e descritos os seguintes elementos:

2.4.4.1 Mananciais superficiais — regime de escoamento e alimentação do curso ou coleção d'água; vazões e níveis máximos e mínimos do curso d'água no local provável de captação; sua utilização atual e/ou prevista para o futuro; resultados das medições e observações efetuadas pelo projetista; seção do curso d'água e características do leito no local provável de captação; análises físico-químicas da água; resultados da inspeção sanitária de campo, com indicação das condições bacteriológicas; cota do ponto escolhido para a tomada e distância em relação às unidades de tratamento e/ou distribuição;

2.4.4.2 Mananciais subterrâneos — descrição detalhada das fontes e poços

existentes, incluindo: profundidade, nível estático, revestimento, tipo do terreno, etc; vazão das fontes e poços existentes com os respectivos rebaixamentos; análises físico-químicas; resultados da inspeção sanitária de campo; indicação das características do sub-solo obtidas pelas observações de campo e/ou nas publicações oficiais pertinentes; indicação dos locais para sondagem com sugestões sobre os métodos a empregar e uma estimativa de custo das perfurações.

## 2.5 O SISTEMA PROPOSTO

2.5.1 Com base nos elementos resultantes dos estudos preliminares, deve o projetista descrever as várias soluções propostas com indicação da melhor solução, e dar as justificativas técnico-econômicas que levaram ao sistema proposto.

2.5.2 Para cada uma das soluções propostas, deve o projetista indicar, plenamente justificados, os elementos básicos e constitutivos do sistema, como sejam: populações e períodos de alcance do projeto; previsão de consumo; proteção contra incêndios; manancial; tipo e localização das obras de captação; tipo, capacidade de transporte, localização, diâmetro e material das adutoras; indicação das obras d'arte; localização das estações elevatórias, com discriminação de tipo, capacidade e características dos conjuntos de recalque; grau de tratamento e tipo, localização e capacidade da estação de tratamento; localização, tipo e volume previsto para os reservatórios; características gerais, material e diâmetro mínimo para a rede de distribuição; elementos ou órgãos especiais a serem adotados.

2.5.3 Serão apresentadas estimativas de custo das soluções propostas as quais deverão ser feitas baseadas em critérios que o projetista justificará. Será ainda feita uma estimativa das condições econômicas da operação do sistema, quando deverá ser levada em consideração a renda provável do serviço e as despesas necessárias para operação — manutenção e, se for o caso, amortização.

## 3. ANTE-PROJETO

O ante-projeto somente será apresentado quando solicitado ou a critério

do projetista. De um modo geral, considera-se que a apresentação de ante-projeto é necessária quando se trate de grandes sistemas, órgãos ou instalações ou quando estão envolvidos problemas especiais cuja solução deva receber aprovação prévia.

### 3.1 AMPLITUDE DO ANTE-PROJETO

Entende-se que o ante-projeto deve ter tal amplitude que cubra todos os pontos do sistema sobre os quais possam aplicar-se decisões suscetíveis de alterar de maneira apreciável as condições de funcionamento do sistema (ou de parte deste), sua capacidade de atendimento, seus órgãos constituintes, seus custos de construção e de operação, etc..

### 3.2 ELEMENTOS QUE COMPÕEM O ANTE-PROJETO

O ante-projeto deve ter uma composição elaborada, semelhante, em linhas gerais, à composição final do projeto. Devem ser apresentados:

- 3.2.1 Memorial descritivo e justificativo
- 3.2.2 Resumo dos cálculos
- 3.2.3 Estimativas de custo
- 3.2.4 Desenhos e demais peças gráficas

### 3.3 MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO

Deve ter composição semelhante a do projeto completo (ver item 4), sendo eliminados apenas os aspectos relacionados aos detalhes construtivos ou a outros pontos não essenciais.

### 3.4 RESUMO DOS CÁLCULOS

De todos os cálculos e estudos gráficos que tenham sido usados para atingir os elementos básicos ou para o dimensionamento das unidades constantes do ante-projeto, será feito um resumo como anexo ao memorial.

### 3.5 ESTIMATIVA DE CUSTO

Deve ser anexada ao ante-projeto uma estimativa de custo das obras, constitutivas do sistema para o qual é apresentado o ante-projeto. Essa estimativa deve ser discriminada por etapas de

construção e por elementos ou órgãos do sistema; incluirá as despesas previstas com desapropriações.

### 3.6 DESENHOS E DEMAIS PEÇAS GRÁFICAS

Deverão ser apresentadas todas as peças gráficas necessárias a elucidação da solução proposta no ante-projeto. De uma maneira geral entende-se que são necessários: esquema geral do sistema — mostrando todos os órgãos constitutivos e com todas as indicações esclarecedoras como legendas, capacidades, cotas, etc.; manancial — plantas, perfis, perfis de sondagem, etc; captação — plantas de situação, plantas baixas, elevações e cortes principais, etc.; recalque — plantas baixas das estações elevatórias com localização esquemática dos conjuntos, tubulações, conexões, peças, quadros de controle, etc; Adução — plantas e perfis das adutoras; tratamento — plantas esquemáticas e cortes elucidativos das instalações e equipamentos de tratamento; distribuição — esquemas gerais sobre plantas da cidade mostrando todas as linhas principais com seus respectivos diâmetros e extensões, delimitação das diferentes zonas da cidade e da rede, zonas de proteção contra incêndio, etc..

## 4. PROJETO

### 4.1 GENERALIDADES

O projeto completo consistirá na coleção dos documentos e peças finais do planejamento de um sistema de abastecimento público de água. Dará consistência e traduzirá em termos apropriados as conclusões do Relatório Preliminar e/ou do Ante-Projeto. Conterá todos os elementos e detalhes que se tornem necessários à construção do sistema projetado. Sempre que fôr julgado conveniente, poderá o projeto ser dividido em duas partes, a saber: Projeto hidráulico-sanitário e Projeto Estrutural de Instalações e dos Detalhes Construtivos.

### 4.2 ESTUDO DOS ELEMENTOS DO RELATÓRIO PRELIMINAR E DO ANTE-PROJETO

Cabe ao projetista, na fase de projeto, estudar todos os elementos e examinar todas as conclusões do Relatório

Preliminar e do Ante-Projeto a fim de tomar as decisões finais relacionadas à elaboração ou ao detalhamento dos planos já aprovados. No caso de se tornar necessária qualquer modificação dos elementos e conclusões citados, deve o projetista dar a devida justificação que, excetuados os casos de pequena importância, será feita como anexo ao Relatório Preliminar ou ao Ante-Projeto.

#### 4.3 PROJETO HIDRÁULICO-SANITÁRIO

O projeto hidráulico-sanitário cobrirá todos os aspectos do sistema projetado, à excessão do projeto e cálculo das estruturas e dos detalhes construtivos e de instalações. Será o projeto hidráulico-sanitário constituído, pelo menos, das seguintes partes:

- 4.3.1 Memorial descritivo e justificativo
- 4.3.2 Resumo dos cálculos do projeto
- 4.3.3 Especificações de materiais e de equipamentos
- 4.3.4 Estimativas de custo e relação de materiais
- 4.3.5 Desenhos e demais peças gráficas

#### 4.4 MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO

Deve ser apresentado pelo projetista um memorial descritivo e justificativo de todos os dados e elementos do projeto hidráulico-sanitário. Como pontos importantes do Memorial devem ser salientados:

- 4.4.1 Informações e Considerações Gerais — deve constar do memorial uma descrição pormenorizada do sistema existente (ver item 2.3). Deve ainda ser feita uma súmula das conclusões do Relatório Preliminar ou do Ante-Projeto.
- 4.4.2 Alcance do projeto e estimativa de população — deve ser devidamente justificado pelo projetista o período de alcance adotado para o projeto e os prazos previstos para as etapas principais. Devem ser feitas estimativas das populações do início do plano e final de projeto e das populações previstas para as etapas principais do mesmo. O projetista deve justificar os métodos empre-

gados para as estimativas populacionais. Nas estimativas populacionais será sempre requerido o conceito de “população abastecível” que será tomado como base para as estimativas de consumo.

4.4.3 Zonas a servir — será feita uma descrição da natureza e amplitude das zonas a serem servidas e previsão para a natural expansão da cidade. Será estudado o padrão de ocupação atual e futuro para as diferentes zonas da cidade. Será feita indicação das zonas e locais preferenciais a serem protegidos contra incêndios.

4.4.4 Previsão de consumo — o projetista deve estabelecer com a devida justificativa os valores previstos para o consumo per capita e para os coeficientes de variação; devem ser dados elementos tais como: consumo médio diário total e para as diferentes zonas (se fôr o caso); consumo máximo diário; consumo máximo horário, vazões de distribuição, etc. A previsão para usos especiais deve ser plenamente justificada no memorial. Será sempre feita recomendação do emprego de hidrômetros.

4.4.5 Demanda para combate a incêndios — deve ser o problema amplamente estudado antes de ser tomada qualquer decisão no sentido de dar cobertura total ou parcial contra incêndios. Devem ser considerados em cada caso os fatores pertinentes. Deve o projetista abordar o assunto de acôrdo com critérios condizentes com a realidade nacional. Decidido o tipo de cobertura a dar e as zonas a serem cobertas, deve ser feita descrição pormenorizada dos mesmos.

4.4.6 Manancial — os estudos dos mananciais de possível utilização devem ter seus elementos principais transcritos no Memorial, inclusive, e principalmente, a razão da escolha do manancial utilizado.

4.4.7 Captação — devem ser descritas as obras de captação e fornecida as características e parâmetros principais das mesmas.

4.4.8 Recalque — devem ser enumeradas, situadas e descritas tôdas as estações elevatórias. Devem ser dados o número de unidades e os períodos de funcionamento dos conjuntos, bem como suas características mecânicas e de fun-

cionamento, inclusive potência e tipo de acionamento.

4.4.9 Adução — devem ser enumeradas, situadas e descritas as adutoras projetadas e dadas suas características construtivas e de funcionamento.

4.4.10 Tratamento — o tratamento previsto deve ser devidamente justificado. Deve ser feita uma descrição geral das instalações, com enumeração e descrição de cada uma das unidades. Devem ser dadas as taxas, vazões e períodos de detenção característicos, bem como os períodos de funcionamento previstos. No caso de construção progressiva, será feito um estudo das diversas etapas. Serão enumerados e descritos os equipamentos previstos e será feita uma estimativa de gasto de produtos químicos. Serão situados e descritos o emissor e o corpo receptor das descargas das unidades de Tratamento e drenos da Estação.

4.4.11 Reservação — deve ser dado o critério que orientou o cálculo dos volumes a reservar. Serão enumeradas, situados e descritos todos os reservatórios e dadas suas cotas de terreno, de fundo e de nível d'água máximo.

4.4.12 Distribuição — serão descritos o critério adotado para a distribuição das solicitações e o método de cálculo das condições hidráulicas da rede. Serão dados elementos tais como extensão total, extensão de cada zona, discriminação da tubulação por diâmetros, pressão estática máxima e pressão mínima de serviço etc.

4.4.13 Elementos especiais — Serão enumerados, situados e descritos os elementos ou órgãos especiais previstos no projeto, como sejam banheiros, lavanderias e torneiras públicas. Será dada a devida justificativa para a previsão desses elementos.

4.4.14 Desapropriações quando previstas, devem ser enumeradas, situadas e descritas as áreas necessárias a desapropriação; deve ser indicado o valor estimado dessas áreas.

#### 4.5 RESUMO DOS CÁLCULOS DO PROJETO

De todos os cálculos e estudos gráficos que tenham sido usados para atingir

os elementos básicos do projeto hidráulico-sanitário, ou para o dimensionamento das unidades, será feito um resumo como anexo ao Memorial. Devem ser destacados:

4.5.1 Estudos e cálculos de população e de consumo

4.5.2 Estudos e cálculos da capacidade dos mananciais

4.5.3 Cálculos hidráulicos das obras de captação — velocidades de entrada, alturas de lâmina, rebaixamento de lencóis, diâmetros de tubulações, etc..

4.5.4 Cálculo das unidades de recalque e adução — diâmetros, perdas de carga, potência, etc..

4.5.5 Estudos e cálculos das instalações de tratamento — capacidade nominal da instalação e períodos de funcionamento; volumes, áreas e seções; taxa de aplicação, períodos de detenção e velocidades de escoamento; perdas de carga; ensaios de coagulação; consumo de produtos químicos; etc..

4.5.6 Cálculo dos volumes a reservar.

4.5.7 Cálculo das condições hidráulicas da rede.

#### 4.6 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Será feita a especificação dos principais materiais a empregar na construção do sistema e que já estejam perfeitamente caracterizados, no projeto hidráulico sanitário. Serão, além disso, especificados os equipamentos e máquinas a utilizar no sistema. Os materiais e componentes das obras d'arte e estruturas ainda não projetadas nem calculadas deverão ser indicados pelo projetista. Em qualquer caso, as normas e especificações da ABNT devem ser respeitadas.

#### 4.7 ESTIMATIVA DE CUSTO E RELAÇÃO DE MATERIAIS

Devem ser preparadas pelo projetista uma estimativa de custo das obras, incluindo as desapropriações, e uma relação dos principais materiais, e de todos os equipamentos necessários. A estimativa de custo e a relação de materiais e equipamentos serão discriminadas por etapas de construção e por elementos ou



órgãos do sistema. Para a estimativa de custo será exigida a apresentação das unidades compostas utilizadas.

#### 4.8 DESENHOS E DEMAIS PEÇAS GRÁFICAS

Devem ser apresentadas tôdas as peças gráficas necessárias à perfeita compreensão do projeto. De uma maneira geral, consideram-se necessários:

4.8.1 Plantas topográficas gerais e especiais.

4.8.2 Planos gerais — devem incluir um esquema geral do sistema (preferivelmente ilustrado); zoneamento da localidade (densidade de população, zonas de pressão, etc.) locais e zonas protegidas contra incêndios, etc..

4.8.3 Diagramas, gráficos e esquemas — diagramas das condições hidráulicas da rede, diagramas de massa, esquemas de bombeamento, estudos gráficos de crescimento da população, etc..

4.8.4 Estudos hidrológicos e geológicos — plantas de situação e perfis dos mananciais superficiais; áreas inundadas; perfis geológicos, poços, etc..

4.8.5 Obras d'arte — plantas, cortes elevações das barragens, obras de captação, canais, aquedutos, etc..

4.8.6 Edifícios e estruturas — plantas, cortes e elevações inclusive fachadas das estações elevatórias, estações de tratamento, reservatórios etc..

4.8.7 Equipamento — plantas, cortes e elevações para mostrar a disposição dos equipamentos.

4.8.8 Canalizações — plantas detalhadas das canalizações singelas e das redes de canalizações.

#### 4.9 PROJETO ESTRUTURAL DE INSTALAÇÕES E DOS DETALHES CONSTRUTIVOS

4.9.1 Generalidades — os projetos das estruturas, instalações e detalhes construtivos necessários à boa execução da obra constituem, por vêzes, parcela substancial do planejamento dos sistemas de abastecimento de água, no que diz respeito ao custo de elaboração. Nêsses casos e desde que, entre outras razões não

haja segurança quanto à obtenção imediata dos recursos necessários à construção, a juízo da autoridade que determinar a elaboração do projeto, deixarão os projetos estruturais, de instalações e de detalhes construtivos de ser apresentados juntamente com o projeto hidráulico-sanitário, passando a constituir um documento a ser elaborado na ocasião oportuna.

4.9.2 Projeto estrutural — será constituído do memorial justificativo, memórias de cálculo, estimativas de custo, relação de materiais e desenhos necessários à perfeita execução da estrutura projetada. Para os cálculos de concreto armado deve ser seguida a Norma Brasileira NB-1-**Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado**. Para as estruturas de aço, a Norma Brasileira P-NB-14 **cálculo e execução de Estruturas de Aço**.

4.9.3 Projetos de instalações — além das instalações elétricas, hidráulicas e de esgotos, deve ser devidamente projetada e detalhada a instalação dos equipamentos e aparelhos a serem utilizados, como sejam, grupos motrizes, sub-estações abaixadoras, conjuntos elevatórios, equipamentos de medição, de contrôle e de comando, dosadores, equipamento auxiliar e de tratamento, etc. Serão obedecidas, em cada caso, as Normas Brasileiras NB-3-**Execução de Instalações Elétricas**, P-NB-24-**Instalações Prediais de Água Fria**, NB-19-**Instalações Prediais de Esgotos Sanitários** e, para os equipamentos e aparelhos, as instruções dos fabricantes. Devem ser juntados memoriais, instruções de fábrica, etc., bem como os desenhos necessários à perfeita execução das instalações.

4.9.4 Detalhes construtivos — versarão não apenas sôbre os projetos estruturais e de instalações, mas também sôbre os demais aspectos do projeto cujos planos, por ocasião da apresentação do Projeto Hidráulico-Sanitário, não tenham recebido o detalhadamente necessário para a perfeita execução das obras respectivas.

#### 5. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Para o estabelecimento dos elementos básicos para o projeto bem como pa-

ra o cálculo dos órgãos ou elementos do sistema e para a apresentação de desenhos e memoriais devem ser atendidas as prescrições que se seguem:

## 5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Padrões de potabilidade — a água a ser distribuída à população deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Padrão Brasileiro PB-19 — **Condições de Potabilidade de Águas Tratadas ou Não para o Consumo Público.**

5.1.2 Trabalhos topográficos — o projeto será baseado em trabalhos topográficos que devem obedecer ao estabelecido na **Norma de Trabalhos Topográficos** que forem estabelecidas.

5.1.3 Apresentação de plantas e memoriais — para os desenhos, deve ser adotado quando não especificado, o tamanho A1 da Norma Geral de Desenho Técnico (NB-8), cujas dimensões são: 594 x 841 mm. Para desenhos muito pequenos e quando não é possível reunir vários deles em uma folha de tamanho A1, permite-se o emprêgo do tamanho A4 da mesma NB-8, cujas dimensões são 210 x 297 mm. No que diz respeito a legenda, dobramento de folhas e demais requisitos técnicos, serão seguidas as prescrições da já referida NB-8.

Para os memoriais, orçamentos, relações de materiais, etc. será adotado o formato A4 acima referido.

## 5.2 ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PROJETO

5.2.1 Alcance do projeto — salvo indicação em contrário, os sistemas de abastecimento público de água serão calculados para serventia satisfatória durante um período mínimo de 20 anos. Recomenda-se para o estudo dos mananciais disponíveis a verificação da possibilidade de atendimento da localidade por um período de cerca de 40 anos.

5.2.2 Previsão da população — a população de projeto será estimada com base nos dados censitários e outras informações disponíveis, para o período de alcance fixado. Para os casos gerais e tendo a localidade menos de 50.000 habitantes, deve ser considerado, um incremento mínimo de 100% sobre a população atual.

5.2.3 População abastecível — deve ser considerada no dimensionamento dos elementos do sistema uma população abastecível de cerca de 75% no máximo, para serviço através de ligações domiciliares, a não ser quando tenha o projetista motivos para justificar um limite maior. As considerações sobre os mananciais, entretanto, conforme especificado nos itens 2.4.4 e 5.2.1 desta norma, devem ser excluídas da recomendação do presente item.

5.2.4 Previsão de consumo — para localidades de menos de 50.000 habitantes, nos casos gerais, e para populações abastecidas por conexões de serviço, o consumo per capita pode ser tomado como:

Valor recomendado

150 a 200 l/hab x dia

Valor mínimo

100 l/hab x dia (a justificar)

Nas zonas servidas por torneiras públicas será considerado um consumo de 30 l/hab x dia. Para populações ou em casos especiais, deve o projetista justificar o valor que adotar.

5.2.5 Coeficientes de variação de consumo — os coeficientes de variação de consumo a considerar terão os seguintes valores mínimos:

Coeficientes de variação diária —

$k_1 = 1.2$

Coeficientes de variação diária —

$k_2 = 1.5$

Para consumidores que pela natureza de suas instalações requeiram vazões instantâneas muito elevadas, como determinadas indústrias por exemplo, deve ser considerado o abastecimento em regime uniforme cabendo ao interessado prover a reserva necessária para atender às vazões máximas.

5.2.6 Demanda para combate a incêndios — deixa-se a critério do projetista o estabelecimento do tipo e amplitude da proteção a ser dada contra incêndios. São feitas apenas as seguintes recomendações:

— Considera-se em geral desnecessário e anti-econômico projetar os sistemas de abastecimento de água das pequenas cidades brasileiras de maneira que ofereçam proteção contra incêndios. Caberá ao projetista justificar devidamente os casos em que essa proteção seja considerada necessária.

— As rédes não devem ser projetadas para permitir proteção contra incêndios com a própria pressão do sistema. Deve sempre ser previsto o emprêgo de bombas pelo corpo de bombeiros, a não ser quando as pressões disponíveis nos locais dos hidrantes seja naturalmente elevada.

— Pode-se admitir a instalação de hidrantes em tubulações de um mínimo de 100 mm de diâmetro, quando o local de instalação fôr ponto de convergência de, pelo menos 2 canalizações dêsse diâmetro, ou seção equivalente.

— Será previsto o emprêgo de hidrantes de coluna com capacidade de, pelo menos, 10 l/seg. A distância entre o hidrante e o local do risco não deve, em geral, exceder a 200 m.

### 5.3 ELEMENTOS DO SISTEMA

5.3.1 Generalidades — todos os elementos do sistema devem ser dimensionados e projetados de acôrdo com critérios econômicos condizentes com a exiguidade dos recursos disponíveis no país, para obras de abastecimento de água. Empresta-se especial importância ao estabelecimento de etapas iniciais simplificadas (apenas banheiros, lavanderias e torneiras públicas, por exemplo) para o estabelecimento do serviço, quando as condições da população, no que diz respeito a poder aquisitivo, não forem de molde a permitir a instalação e operação de um serviço completo.

5.3.2 Reservação — para o dimensionamento dos reservatórios devem ser empregados métodos racionais. Em projetos que não apresentem problemas especiais (tempo de funcionamento de unidades de tratamento, recalque, etc.) será considerada como satisfatória uma reserva d'água de cêrca de 1/3 do consumo médio diário. Para o caso do sistema prever proteção contra incêndios, deve ser considerado o volume necessário, na determinação da capacidade do reservatório.

5.3.3 Tratamento — serão adotadas provisoriamente as prescrições da Sociedade Americana de Engenheiros Cívís.

#### 5.3.4 Adução e Distribuição.

5.3.4.1 Velocidades nas canalizações — as velocidades nas canalizações prin-

cipais das rédes de distribuição devem ser mantidas dentro dos limites máximos que podem variar de 1,0 a 2,0 m/seg. sendo o limite menor empregado para as tubulações de menor diâmetro. O fator dominante no estabelecimento da velocidade nas canalizações será a perda de carga permissível face às condições técnico-econômicas que envolvem o problema.

No caso de adução por gravidade, quando seja conveniente aproveitar melhor a carga disponível, ou em canalizações de recalque de pequeno desenvolvimento, poderá a velocidade máxima atingir valores da ordem de 5 m/seg para tubulações de aço ou ferro fundido e de 3,0 m/seg para cimento amianto, concreto, ou ferro fundido com revestimento de argamassa de cimento.

5.3.4.2 Tipo do Sistema e Métodos de Cálculo — as rédes de distribuição formarão, sempre que possível, um sistema malhado alimentado por anéis principais. O cálculo dos anéis será feito pelo método de Hardy-Cross. Para localidades pequenas ou em condições especiais que o projetista justificará, pode haver conveniência de ser adotado outro traçado de réde; nesse caso poderá a mesma ser calculada como seccionada. Para os cálculos de perda nas canalizações é, recomendada a fórmula de Hazen-Williams ou a fórmula Universal (pelos diagramas de Rouse e de Moody).

5.3.4.3 Vazões de distribuição e Carregamento de Nós — as vazões de distribuição serão calculadas sempre a partir dos valores globais de consumo. No traçado dos "anéis", devem os Nós ficar localizados em pontos de derivação natural (cruzamento de ruas) ou ao longo dos trechos sem derivação, à distância não superiores a 300 metros. O carregamento de nós será feito em função da área ou as extensões abastecidas a partir de cada nó.

5.3.4.4 Tubulação — os tubos a empregar deverão ser de fabricação que obedeça as normas da ABNT.

5.3.4.5 Diâmetro mínimo — desde que não especificados serão considerados os diâmetros mínimos de 100 mm e 50 mm para as tubulações principais e secundárias, respectivamente.

5.3.4.6 Canalização dupla — será empregada canalização dupla na réde de

distribuição, uma sob cada passeio, nos seguintes casos: quando a largura da rua fôr tal que resulte em conveniência econômica o emprêgo de canalização dupla; nas ruas de tráfego intenso; onde exista ou seja prevista pavimentação de de difícil rompimento ou recomposição.

5.3.4.7 Registros — serão os registros localizados na rêde de distribuição nas seguintes condições: em tôdas as derivações das linhas principais e nos trechos dessas linhas, a intervalos de 600 a 1.000 metros; nos cruzamentos, de forma a isolar trechos de canalização de amplitude conveniente; a fim de possi-

bilitar o isolamento de sub-setores; de forma a tornar possível, por meio de manobras, a concentração de vazões nas tubulações que abastecem os hidrantes.

5.3.4.8 Descargas — em pontos de cotas baixas serão previstos registros de descarga, a fim de permitir o esgotamento dos trechos da rêde, para limpeza.

5.3.4.9 Pressões — a pressão dinâmica mínima será de 10 metros de coluna d'água e a pressão estática máxima será de 50 metros de coluna d'água; a não ser em casos especiais, devidamente justificados.