

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE
PROJETOS ESTRUTURAIS**

Revisão n.º	1	2	3	4	5	6	7
Data	28/02/11						
Responsável	Anderson e Humberto						

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo definir as premissas básicas para a Elaboração de Projeto de Estruturas em Concreto Armado ou Protendido para Obras de Saneamento, tanto de Sistemas de Abastecimento de Água como Sistemas de Tratamento de Esgotos, da Companhia de Saneamento do Paraná.

O Projeto de Estruturas será desenvolvido a partir do Projeto de Engenharia (PE) conforme definido no documento Prescrições para Elaboração e Apresentação de Estudos e Projetos – Projetos de Engenharia e do Projeto Geotécnico. Todos estes documentos deverão ser fornecidos por esta Companhia.

2. PRINCIPAIS NORMAS A SEREM UTILIZADAS

O Projeto de Estruturas deverá ser elaborado de acordo com as prescrições das normas brasileiras pertinentes, especialmente a Norma ABNT NBR 6118:2003 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.

A utilização de normas de outra procedência e bibliografia que complementem estas prescrições deverão ser indicadas nos memoriais de cálculo a serem emitidos para a SANEPAR.

Em projetos de estruturas de concreto armado e protendido devem ser atendidas todas as exigências da Norma ABNT NBR 6118:2003 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento, assim como todas as demais referências normativas nela citadas e abaixo relacionadas:

ABNT NBR 5674:1999 - Manutenção de edificações – Procedimento.

ABNT NBR 5732:1991 - Cimento Portland comum – Especificação.

ABNT NBR 5733:1991 - Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação.

ABNT NBR 5735:1991 - Cimento Portland de alto-forno – Especificação.

ABNT NBR 5736:1991 - Cimento Portland pozolânico – Especificação.

ABNT NBR 5737:1992 - Cimento Portland resistente a sulfatos – Especificação.

ABNT NBR 5738:1994 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto – Procedimento.

ABNT NBR 5739:1994 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio.

ABNT NBR 6004:1984 - Arames de aço - Ensaio de dobramento alternado - Método de ensaio.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 2/24
-----	----------------------------------	-------------	----------------

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO
PROJETO ESTRUTURAL**

ABNT NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento.

ABNT NBR 6122:1996 - Projeto e execução de fundações – Procedimento.

ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento.

ABNT NBR 6153:1988 - Produto metálico - Ensaio de dobramento semi-guiado - Método de ensaio.

ABNT NBR 6349:1991 - Fios, barras e cordoalhas de aço para armaduras de protensão - Ensaio de tração - Método de ensaio.

ABNT NBR 7190:1997 - Projeto de estruturas de madeira.

ABNT NBR 7222:1994 - Argamassa e concreto - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio.

ABNT NBR 7477:1982 - Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado - Método de ensaio.

ABNT NBR 7480:1996 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação.

ABNT NBR 7481:1990 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto – Especificação.

ABNT NBR 7482: 1991 - Fios de aço para concreto protendido – Especificação.

ABNT NBR 7483:1991 - Cordoalhas de aço para concreto protendido – Especificação.

ABNT NBR 7484:1991 - Fios, barras e cordoalhas de aço destinadas a armaduras de protensão - Ensaio de relaxação isotérmica - Método de ensaio.

ABNT NBR 7680: 1983 - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Procedimento.

ABNT NBR 8522:1984 - Concreto - Determinação do módulo de deformação estática e diagrama tensão - deformação - Método de ensaio.

ABNT NBR 8548:1984 - Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda - Determinação da resistência à tração - Método de ensaio.

ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 3/24
-----	----------------------------------	-------------	----------------

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO
PROJETO ESTRUTURAL**

ABNT NBR 8800:1986 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Método dos estados limites) – Procedimento.

ABNT NBR 8953:1992 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência – Classificação.

ABNT NBR 8965:1985 - Barras de aço CA 42S com características de soldabilidade destinadas a armaduras para concreto armado – Especificação.

ABNT NBR 9062:2001 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado – Procedimento.

ABNT NBR 11578:1991 - Cimento Portland composto – Especificação.

ABNT NBR 11919:1978 - Verificação de emendas metálicas de barras de concreto armado - Método de ensaio.

ABNT NBR 12142:1991 - Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos - Método de ensaio.

ABNT NBR 12654: 1992 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – Procedimento.

ABNT NBR 12655:1996 - Concreto - Preparo, controle e recebimento – Procedimento.

ABNT NBR 12989:1993 - Cimento Portland branco – Especificação.

ABNT NBR 13116:1994 - Cimento Portland de baixo calor de hidratação – Especificação.

ABNT NBR 14859-2:2002 - Laje pré-fabricada - Requisitos. Parte 2: Lajes bidirecionais.

ABNT NBR 14931:2003 - Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

ABNT NBR ISO 6892:2002 - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente.

ABNT NBR NM 67:1998 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

3. PRESCRIÇÕES GERAIS DE PROJETO

O projeto estrutural deverá atender a uma série de quesitos no que diz respeito à elaboração dos documentos de modo a obedecer aos padrões estabelecidos nas normas técnicas e satisfazer às condições específicas do empreendimento.

3.1. MEMORIAIS DE CÁLCULO

Os memoriais de cálculo deverão ser desenvolvidos em padrões próprios da contratada, em formato A4, devendo ser de um modo geral separados por estruturas, obedecendo a uma numeração seqüencial que possibilite uma fácil referência em outros documentos.

O memorial de cálculo de cada estrutura deverá conter, de uma forma genérica, uma descrição sucinta da estrutura, o levantamento de cargas, a definição dos modelos estruturais adotados, as análises estruturais e o dimensionamento e detalhamento dos diversos elementos que a compõe.

3.2. DESENHOS E DEMAIS DOCUMENTOS

Os desenhos de formas e armaduras dos elementos que compõe cada estrutura deverão ser executados em padrões próprios da contratada, em formato digital (CAD) no formato A1 ou A1 alongado, respeitando os desenhos padrões de margens, legendas e especificações exigidas pela SANEPAR (ver anexo I).

As plantas, cortes e elevações deverão ser elaboradas na escala 1:50, adotando-se as escalas 1:25, 1:20 ou 1:10 em detalhes ampliados.

Os textos de especificações em desenho, cotagens, indicações de cortes, detalhes e elevações, e outras representações gráficas devem obedecer aos critérios constantes do Anexo II.

A relação de desenhos e o resumo de materiais do Projeto Estrutural devem obedecer aos modelos apresentados no Anexo I.

3.3. REDES DE LOCAÇÕES DAS ESTRUTURAS

Se o Projeto de Engenharia já tiver adotado algum sistema de eixos para locação das unidades construtivas, o mesmo sistema deverá ser adotado para o Projeto de Estruturas. Este sistema pode ser eventualmente melhorado ou criado, se não existir, conforme as orientações abaixo.

A locação das estruturas na área de implantação das obras deverá ser feita através de uma rede de eixos ortogonais, com direções coincidentes com os eixos das principais estruturas.

PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO PROJETO ESTRUTURAL

O sistema de coordenadas global, composto por estes eixos, deverá ter sua origem coincidente com a de um ponto pré-estabelecido, de coordenadas planialtimétricas conhecidas.

Cada estrutura possuirá um sistema de coordenadas local, com seus eixos próprios coincidentes, de um modo geral, com eixos de paredes, alinhamentos de pilares, eixo de simetria, juntas de dilatação, etc.

As plantas de formas e locação das fundações deverão apresentar os eixos do sistema local desta, assim como os eixos do sistema global que a interceptem ou que dela mais se aproximem. A localização dos eixos deverá estar em perfeita consonância com a planta de localização geral, na qual estarão representadas esquematicamente todas as estruturas e os eixos locais das extremidades de cada uma delas, locados em relação à rede de eixos globais.

3.4. SISTEMA DE UNIDADES

Os cálculos e os desenhos do projeto deverão utilizar, de um modo geral, o Sistema Internacional de Unidades. Unidades diferentes poderão ser utilizadas nos casos especiais em que as especificações dos fabricantes ainda as utilizarem.

4. DIRETRIZES PARA O PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Os parâmetros para desenvolvimento do projeto estrutural se encontram no Anexo III, de acordo com o tipo de unidade construtiva e em função da agressividade do meio em que a estrutura deverá atuar. Este Anexo, em consonância com a Norma ABNT NBR6118:2003, itens 6 e 7, estabelece a Classe Ambiental, a Classe de Concreto e fator água/cimento, cobrimentos mínimos das armaduras e dimensões mínimas das peças estruturais para cada tipo de unidade construtiva numa obra de saneamento. A utilização dos parâmetros do Anexo III é obrigatória.

5. MATERIAIS

No Projeto Estrutural todos os materiais especificados deverão atender as especificações da Norma ABNT NBR 6118:2003, item 8, e as demais Normas ABNT pertinentes.

5.1. CONCRETO ESTRUTURAL

Ver no Anexo III tabela com as características do concreto para cada tipo específico de unidade construtiva.

5.2. AÇO PARA CONCRETO ARMADO

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 6/24
-----	----------------------------------	-------------	----------------

PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO PROJETO ESTRUTURAL

O aço a ser utilizado nas estruturas de concreto armado deverá ser o aço CA-50, de acordo com as Normas ABNT NBR 7480:1996 e NBR 7481:1990.

5.3. AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO

O aço de protensão deverá obedecer às disposições das Normas ABNT NBR 7482:1991 e NBR 7483:1991.

A opção do uso de fios ou de cordoalhas, assim com a definição das bitolas ficará a critério da contratada, em função da força desejada para as peças sob protensão.

5.4. APARELHOS DE APOIO

Os aparelhos de apoio de elastômero (neoprene), fretados ou não, deverão atender as prescrições das Normas ABNT :

- NBR 9783 – Aparelhos de apoio de elastômero fretados
- NBR 9784 – Aparelhos de apoio de elastômero – compressão simples
- NBR 9785 – Aparelhos de apoio de elastômero – distorção
- NBR 9786 – Aparelhos de apoio de elastômero – deslizamento

5.5. DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO

Os dispositivos de vedação em perfis estrudados de PVC termoplástico (tipo “Fugenband”) deverão atender às prescrições da Norma ABNT NBR 8803.

6. SEGURANÇA, AÇÕES E RESISTÊNCIAS A CONSIDERAR

Os critérios de segurança e as ações e resistências a considerar no projeto estrutural são os definidos na Norma ABNT NBR 8681:2003 e as cargas para o cálculo de edificações são as definidas na Norma ABNT NBR 6120:1980. Cargas especiais de equipamentos e dispositivos hidráulicos específicos de sistemas de saneamento devem ser obtidas junto aos fornecedores de equipamentos e indicadas nos memoriais de cálculo.

7. LIMITAÇÕES DE DIMENSÕES, DESLOCAMENTOS E ABERTURAS DE FISSURAS

As dimensões mínimas das peças estruturais estão definidas na tabela do Anexo III e são obrigatórias no projeto estrutural.

Os valores limites de deslocamentos devem atender o item 13.3 da Norma ABNT NBR 6118:2003.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 7/24
-----	----------------------------------	-------------	----------------

PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO PROJETO ESTRUTURAL

Os valores limites de aberturas de fissuras devem atender o item 17.3.3 e 17.3.4 da Norma ABNT NBR 6118:2003, tanto para vigas como lajes.

Conforme item 13.4.3 da Norma ABNT NBR 6118:2003:

“No caso de as fissuras afetarem a funcionalidade da estrutura, como, por exemplo, no caso da estanqueidade de reservatórios, devem ser adotados limites menores para as aberturas das fissuras”.

Nos projetos de estruturas de reservação, ou seja, que contenham líquido em seu interior, tais como reservatórios, ETA's, RALF's, UASB's, elevatórias, filtros, decantadores, câmara de contato e outros, deve-se obrigatoriamente considerar limitações de aberturas de fissuras, com valor máximo de abertura característica de fissura $w_k=0,2\text{mm}$. A verificação da abertura máxima da fissura pode ser feita através da redução da tensão de tração no centro de gravidade da armadura considerada, calculada no Estádio II.

8. ANÁLISE ESTRUTURAL

A análise estrutural tem por objetivo a determinação dos deslocamentos e dos esforços internos nos elementos estruturais sob a ação das cargas e combinações de cargas, assim como a obtenção dos esforços exercidos por estes sobre outros ou sobre a fundação.

A análise estrutural deve obedecer aos seguintes itens:

- Identificação dos elementos estruturais principais da estrutura ou da parte dela que está sendo estudada. Esses elementos são aqueles responsáveis pela estabilidade da estrutura ou que apresentam influência significativa no comportamento estrutural desta.
- Determinação das cargas que atuam nos elementos estruturais principais.
- Seleção das combinações de cargas que possam gerar esforços solicitantes e deslocamentos mais desfavoráveis no dimensionamento dos elementos ou suas fundações.
- Desenvolvimentos do modelo ou modelos necessários para a análise estrutural. Estes modelos deverão ser elaborados de modo a permitir uma representação satisfatória do comportamento real da estrutura.

Os modelos estruturais poderão ser desenvolvidos com base na Teoria da Elasticidade, definindo-se as propriedades geométricas dos diversos elementos a partir de um pré-dimensionamento de cada peça estrutural.

As condições de controle de cada modelo deverão ser definidas adequadamente, principalmente nas estruturas destinadas a conter líquidos considerados como agressivos às armaduras, de modo a evitar que a liberação de algum vínculo estrutural acarrete deformações excessivas que possam comprometer a estanqueidade ou provoquem redistribuição de esforços que afetem a segurança de determinados elementos.

Os modelos estruturais a serem adotados devem levar em conta a composição básica da estrutura. Para estruturas lineares (vigas, pilares, tirantes, etc) modelos de barras analisadas por métodos consagrados dentro da Teoria da Elasticidade podem ser utilizados.

Para estruturas planas ou espaciais (lajes, paredes, cascas, etc) em especial e também estruturas lineares, recomenda-se à utilização de métodos apropriados

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 8/24
-----	----------------------------------	-------------	----------------

PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO PROJETO ESTRUTURAL

(Elementos Finitos, por exemplo), com grau de refinamento suficiente para representar o mais real possível, o comportamento estrutural do modelo.

No memorial de cálculo, deve constar a discretização do modelo, seus carregamentos e os resultados obtidos da análise estrutural. Deve ser mencionado o método de cálculo utilizado.

Em grandes estruturas sobre fundações direta, o solo de assentamento da estrutura deve ser discretizado adequadamente no modelo estrutural de maneira a permitir a avaliação mais precisa possível de recalques, recalques diferenciais, tensões, tensões no solo e esforços na estrutura de fundação.

Nas estruturas principais como, ETA's, RALF's, UASB's, filtros, decantadores, tanques de equalização, reservatórios, estações elevatórias, câmaras de contato, é obrigatório a análise da estrutura como um todo através da modelagem da estrutura em um programa de elementos finitos, considerando a interação solo-estrutura através de parâmetros do solo de fundação fornecidos pelo projeto geotécnico, tanto para fundações diretas (sapatas, radiers, etc.) como profundas (estacas, tubulões, etc.).

9. PRINCÍPIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO

O dimensionamento das estruturas deverá ser executado a partir dos resultados das análises estruturais, para as cargas atuantes e suas combinações. Obedecendo as dimensões mínimas das peças estruturais e o cobrimento das armaduras indicadas na tabela do Anexo III. Em nenhum caso poderá ser considerado como fator favorável ao dimensionamento o fato de se prever a execução de revestimentos de proteção e/ou impermeabilização nas peças estruturais em contato com líquidos.

Os elementos estruturais deverão ser dimensionados no “estado limite último” (de ruína), adotando-se os coeficientes de minoração da resistência dos materiais, estabelecidos na NBR 6118:2003.

O dimensionamento deverá ser verificado para os estados limites de utilização de modo a se evitar deformações excessivas e fissurações inaceitáveis, de acordo com as exigências da NBR 6118:2003.

10. JUNTAS DE DILATAÇÃO

Devido as suas dimensões, algumas estruturas, poderão ter juntas de dilatação de modo a reduzir os efeitos das variações térmicas e retrações do concreto.

A localização das juntas de dilatação e as dimensões dos elementos estruturais nos dois lados das juntas, deverão ser estudadas de modo a minimizar as interferências dos dispositivos de vedação com as armaduras e permitir uma concretagem bem feita em torno destes.

As juntas de dilatação deverão ter sua estanqueidade garantida por dispositivos de vedação do tipo “FUNGENBAND” ou equivalente.

11. JUNTAS DE CONSTRUÇÃO OU DE CONCRETAGEM

O projeto das diversas estruturas deverá indicar as juntas de construção a serem utilizadas nas respectivas obras.

A localização das principais juntas e a seqüência construtiva a ser seguida deverá ser definida pela contratada, de modo a adequar as prescrições do projeto às condições específicas de construção no que se refere a montagem seqüencial das formas, ao volume de concreto por etapa de concretagem, aos processos de cura, etc.

O tratamento das juntas de concretagem, deverá seguir as especificações técnicas para execução das obras de concreto, a serem elaboradas pela contratada.

A localização das juntas de concretagem poderá ser alterada após a conclusão do projeto caso a firma construtora em conjunto com a SANEPAR e projetistas assim o decidam.

12. FUNDAÇÕES – PROJETO GEOTÉCNICO

O Projeto Geotécnico é de fundamental importância para o desenvolvimento do Projeto Estrutural e deve ser fornecido na contratação deste ou pelo menos deve estar sendo desenvolvido junto com o Projeto Estrutural. A partir do Projeto Geotécnico será desenvolvido o Projeto de Fundações das estruturas, que tanto poderá estar definido junto ao Projeto Estrutural como no Projeto Geotécnico. De qualquer maneira devem existir referências indicativas em cada projeto sobre os demais.

12.1. PROJETO DE FUNDAÇÕES

Os projetos de fundações das estruturas deverão contemplar os seguintes tópicos:

- Dimensionamento geométrico das fundações superficiais (diretas) das estruturas em função das características do terreno e das cargas transmitidas pela estrutura, com determinação das tensões atuantes no terreno para todas as combinações de carga.
- Análise da segurança quanto ao tombamento e deslizamento das estruturas sujeitas a pressões laterais desbalanceadas.
- Levantamento de cargas nas estacas e determinação dos comprimentos estimados destas nas estruturas com fundações profundas.

12.2. FUNDAÇÕES DIRETAS

O dimensionamento das fundações das estruturas apoiadas diretamente no terreno, deverá ser feito obedecendo às prescrições dadas no item 6 da Norma NBR 6122.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 10/24
-----	----------------------------------	-------------	-----------------

PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO PROJETO ESTRUTURAL

As estruturas fechadas assentes abaixo do nível da água máximo deverão ser verificadas quanto a uma possível flutuação sob ação da submersão, em contraposição às cargas permanentes da estrutura, em todas as suas faces construtivas. Deverá ser observada uma margem de segurança de pelo menos 10% acima do expulso total de água nas cargas permanentes efetivamente fixadas à estrutura.

12.3. FUNDAÇÕES PROFUNDAS

O dimensionamento dos blocos de coroamento das estacas e o seu detalhamento serão contemplados no Projeto Estrutural.

13. DETALHAMENTO DE DESENHOS PARA OBRAS DE CONCRETO

13.1. DESENHO PARA EXECUÇÃO DAS FORMAS

Os desenhos de formas devem ser independentes dos desenhos de armação.

Os desenhos para execução das formas devem conter plantas, cortes, e elevações de todas as peças da estrutura, necessários ao perfeito conhecimento de suas formas, dimensões e níveis.

Devem ser feitos na escala 1:50 ou, quando não houver prejuízo da clareza do desenho, na escala 1:100, desde que previamente consultada a SANEPAR.

Não é permitido simetrias tanto nas formas como armaduras.

Toda peça, elemento ou detalhe da estrutura deve ficar perfeitamente definido nos desenhos de formas, por suas dimensões e por sua locação e posição em relação a eixos, divisas testadas ou linhas de referência relevantes, facilitando o trabalho no canteiro de obras de maneira a evitar a realização de contas no momento de preparar as formas.

- Nestas plantas deverão estar indicadas e quantificadas o volume de concreto da obra e a área de formas.
- Também indicar nesta planta o projeto hidráulico e/ou mecânico usado para execução.
- Caso as dimensões da obra exigirem, indicar o plano de concretagem (paredes, lajes e vigas).
- Apresentar também a folha de desenho com o resumo geral de materiais (concreto, formas e aço), indicando quantitativos parciais e totais.
- Indicar nas formas o detalhamento das aberturas (block-outs) nas passagens de tubulação por paredes e lajes para diâmetros superiores a 100 mm.

Obs.: É de inteira responsabilidade da contratada o quantitativo de materiais apresentado no projeto estrutural.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 11/24
-----	----------------------------------	-------------	-----------------

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO
PROJETO ESTRUTURAL**

Os ônus advindos de erros, desde que realmente constatados, serão assumidos pela empresa projetista.

13.1.1. LAJES

A numeração das lajes será feita, tanto quanto possível a começar do canto esquerdo superior do desenho, caminhando para a direita, sempre em linhas sucessivas, de modo a facilitar a localização de cada painel da laje.

Em cada laje deverá ser indicado o seu nível, através de convenção adequada, relativamente aos demais níveis do projeto.

Deve ser adotada a convenção que permita visualizar com facilidade as diferenças de níveis. As lajes ou partes de lajes rebaixadas poderão ser hachuradas de modo a destacar planos diferentes.

As espessuras das lajes serão obrigatoriamente indicadas, em cada laje ou em nota a parte.

Deve constar nos desenhos de forma a composição de cargas adotadas nas diversas lajes do projeto.

13.1.2. VIGAS

A numeração das vigas será feita para as dispostas horizontalmente no desenho, partindo-se do canto superior esquerdo e prosseguindo-se em alinhamentos sucessivos, até atingir o canto inferior direito, para as vigas dispostas verticalmente partindo-se do canto inferior esquerdo, por fileiras sucessivas, até atingir o canto superior direito.

Convenciona-se considerar como dispostas horizontalmente no desenho, as vigas cuja inclinação com a horizontal variam de 0 a 45°, inclusive.

Cada vão das vigas contínuas será designado pelo número comum à viga, seguido de uma letra minúscula, dentro do mesmo vão: quando necessário, indicar-se-á a variação de seção por meio de índices.

Junto da designação de cada viga, deverão ser indicadas as dimensões largura x altura.

13.1.3. PILARES E TIRANTES

A numeração dos pilares e tirantes será feita tanto quanto possível, partindo do canto superior esquerdo do desenho para a direita, em linhas sucessivas. As dimensões poderão ser simplesmente inscritas ao lado de cada pilar. Variações nas seções de pilares devem ser mostradas em plantas e cortes.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 12/24
-----	----------------------------------	-------------	-----------------

13.1.4. ABERTURAS (BLOCK-OUTS)

As aberturas necessárias à passagem de tubulações principais de instalações hidráulicas, elétricas, mecânicas e outras, deverão ser convenientemente definidas nas plantas e elevações, com indicação de sua orientação e dimensões. Inclusive se serão fechadas ou não, dando detalhes de como executar.

Para passagens de tubulações com diâmetros superiores a 100 mm, deve ser previsto uma abertura na peça estrutural de forma quadrada ou retangular, com dimensões mínimas de 20cm para cada lado a partir da circunferência da tubulação passante. Nesta abertura devem ser previstas as armaduras adicionais para concretagem posterior junto com a tubulação já posicionada.

As escalas dos detalhes devem ser compatíveis com a complexidade dos mesmos.

13.2. DESENHO PARA EXECUÇÃO DE ARMADURAS**13.2.1. GERAL**

Os desenhos para execução de armaduras devem conter todos os dados necessários à boa execução de armadura na escala de 1:50, ou de detalhes de seção, em escala maior. Todas as barras e posições devem estar perfeitamente definidas tanto nas dimensões quanto na sua colocação na forma.

Cada tipo diferente de barra (Barras de diâmetro diferente ou diferentemente dobradas), será desenhada fora da representação da peça, com cotas necessárias a seu dobramento correto, indicação de sua posição, quantidade e diâmetro.

No caso de barras do mesmo diâmetro e forma, mas cujas dimensões variem, pode-se considerá-las como de um só tipo, bastando desenhar uma delas e indicar os dados referentes às demais (dimensões variáveis).

A numeração das peças obedecerá à mesma seqüência definida nos desenhos para execução de formas.

Quando forem utilizadas barras corridas, admite-se a respectiva representação sem cota, mas com a notação "corrido". Na lista de ferros será considerado o comprimento total, aumentado das emendas eventuais.

O critério para emenda de barras deve estar definido no desenho.

13.2.2. REPRESENTAÇÃO DAS BARRAS

Cada tipo diferente de barras da armadura será designado por um número cuja identificação se fará na representação isolada da barra, tabela da armadura e eventualmente na peça.

13.2.3. TABELA DA ARMADURA

Haverá uma tabela em que se reunirão os dados referentes a cada tipo de barra, a saber: tipo, diâmetro, quantidade, comprimento de cada barra e comprimento total.

Caso a tabela não conste na mesma prancha do desenho da armadura, deve-se indicar o desenho onde consta a respectiva tabela.

Obs.: É de inteira responsabilidade da contratada o quantitativo de materiais apresentado no projeto estrutural. Os ônus advindos de erros, desde que realmente constatados, serão assumidos pela empresa projetista.

13.2.4. GANCHOS, RAIOS DE CURVATURA E BARRAS DOBRADAS

Os detalhes dos ganchos e raios de curvatura não precisam figurar no desenho, desde que obedeçam as prescrições mínimas da Norma ABNT NBR 6118:2003.

Nas barras dobradas a 45°, é dispensável a indicação do ângulo.

Para ângulos diferentes deve-se fazer no desenho um esquema que permita a reprodução da forma desejada pelo armador.

13.2.5. ARMADURA DAS LAJES

Nas lajes é facultada a representação das barras dentro ou fora do desenho de cada laje, ou ainda a aplicação simultânea de ambos os dispositivos, conforme for mais conveniente à clareza do desenho.

A distribuição da armadura será feita sempre em faixa normal à posição ocupadas pelas barras, obedecendo portanto a numeração que o armador deverá ter na obra, com a indicação da colocação de cada barra.

Quando a armadura superior for independente da inferior, é recomendável a execução de desenhos separados para cada uma delas.

13.2.6. ARMADURA DAS VIGAS

A representação da armadura de vigas será feita longitudinalmente e deverá conter o traçado auxiliar dos pontos mais notáveis da forma, de modo a caracterizar a posição de partida das barras das armaduras transversal e longitudinal.

Quando houver várias camadas, a representação longitudinal será feita reproduzindo esquematicamente a posição dessas camadas.

Quando necessária, será feita a representação de seções transversais das vigas, com a indicação das posições das barras longitudinais interceptadas.

Em cada prancha de armadura de vigas deverá ser anexado quadro, contendo índice por ordem numérica das vigas nela representadas.

13.2.7. ARMADURA DE PILARES – PAREDES

A representação da armadura de pilares e paredes será feita por seções transversais com indicação minuciosa da posição das barras, espaçamentos e de seus diâmetros, comprimentos e emendas definindo os planos de concretagem.

Ao lado de cada seção será feita a representação da armadura transversal.

É obrigatória a representação esquemática dos diferentes tipos de armadura longitudinal constantes da prancha, bem como a partida das barras transversais.

As ligações de paredes ortogonais (cantos) devem ter suas armaduras detalhadas.

13.2.8. ARMADURA DE SAPATAS E BLOCOS

Deverão ser obedecidas as indicações anteriores, indicando minuciosamente a distribuição das barras por posição com o respectivo espaçamento, observada a convenção adotada para lajes e vigas.

As ferragens de espera dos pilares das paredes deverão ser detalhadas na sapata ou bloco, definindo o plano de concretagem.

13.2.9. DESENHOS DE DETALHES DE REFORÇO DE ARMADURA

Cabe a contratada, nos desenhos de detalhes de reforço de armadura, a liberdade de escolher o melhor modo de representação, aplicando em tudo que possível, as prescrições anteriores.

Esta atenção deverá ser observada os seguintes detalhes de reforço da armadura:

- De nichos ou de orifícios em paredes, lajes e vigas;
- De cantos de paredes e de nós de quadros;
- De dispositivos de vedação tipo “Fungenband”;
- De consolos curtos;
- De fases construtivas e montagens para os elementos pré-moldados.
- Para chumbamento de peças que transmitam esforços especiais;
- Espaçadores e/ou elementos construtivos necessários a manutenção da ferragem na exata posição do projeto (ganchos, espaçadores, etc).


14. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Os documentos do Projeto Estrutural (memorial de cálculo e desenhos), elaborados conforme prescrições dos itens 3.1 e 3.2 deste documento, deverão ser apresentados da seguinte maneira:

- desenhos (peças gráficas):
 - uma via plotada em papel vegetal
 - uma via plotada em papel sulfite branco, dobradas e encadernadas
 - duas vias dos arquivos digitais gravados em mídia magnética (CD)
- o memorial de cálculo, se solicitado, será entregue da seguinte maneira:
 - uma via impressa em papel sulfite A4, encadernada
 - duas vias dos arquivos digitais gravados em mídia magnética (CD), podendo ser junto com os desenhos.


PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO
PROJETO ESTRUTURAL

ANEXO I


 SANEPAR		Relação de Desenhos - Projeto de Estrutura em Concreto Armado/Protendido			Data: XXXXXXXX
		Obra: SISTEMA DE XXXXX XXX XXXXX CIDADE DE XXXXXXXXXXXX	Projeto: EMPRESA DE CALCULO ESTRUTURAL	Nº. O.S.: O-XXXX/XX	
Nº. Folha	Nome do Arquivo de Desenho (*.DWG)	Conteúdo	Unidade Construtiva	Pavimento/Nível Trecho/Setor	Nome do Arquivo Projetista
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					



PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO

PROJETO ESTRUTURAL

ANEXO I

		Resumo de Materiais - Projeto de Estrutura em Concreto Armado/Protendido											Data: XX/XX/XX			
		Projeto: EMPRESA DE CÁLCULO ESTRUTURAL			Obra: SISTEMA DE XXXXXX XXX XXXXX CIDADE DE XXXXXXXXX								Nº. O.S.: O-XXXXXX			
Nº. Folha	Nome do Arquivo de Desenho (*.DWG)	Volume de Concreto (m³)	Área de Forma (m²)	Aço de Protensão (Kg) CP-190 RB 12,7 mm	Quantitativo de Aço (kg)											
					CA-60 (mm)		CA-50 (mm)								Total	
					5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	32,0			
01																
02																
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
TOTAIS		0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO II CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DE DESENHOS

1. FORMATO DO ARQUIVO DE DESENHO

Os desenhos deverão ser gravados em meio magnético (CD-ROM) em três padrões distintos, separados em pastas denominadas :

- Arquivos_DWG: gravados em formato DWG compatível com o programa AutoCad
- Arquivos_DXF: gravados em formato DXF
- Arquivos_PLT: gravado em formato PLT, gerados no padrão HP-GL2 a cores, compatível com a tabela de penas e cores abaixo indicada.

2. PADRÃO DE CORES E PENAS

Todos os desenhos devem ser apresentados com os seguintes níveis de desenho (layers) :

Nível	Esp. da Pena (mm)	Cor	Tipo de desenho
01	0,13	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
02	0,18	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
03	0,25	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
04	0,35	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
05	0,50	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
06	0,65	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
07	0,80	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
08	1,00	Preto (7)	Linhas contínuas em geral
09	0,13	Preto (7)	Linhas tracejadas em geral
10	0,18	Preto (7)	Linhas tracejadas em geral
11	0,25	Preto (7)	Linhas tracejadas em geral
12	0,35	Preto (7)	Linhas tracejadas em geral
13	0,13	Preto (7)	Linhas de eixo em geral
14	0,18	Preto (7)	Textos em geral – h=1,5 mm
15	0,25	Preto (7)	Textos em geral – h=2,0 mm
16	0,35	Preto (7)	Textos em geral – h=2,5 mm
17	0,50	Preto (7)	Textos em geral – h=3,0 a
3,5 mm			
18	1,00	Preto (7)	Textos em geral – h=5,0 mm
19	a critério	a critério	Hachuras em traço
20	a critério	a critério	Hachuras em traço
21	a critério	a critério	Hachuras em traço
22	a critério	a critério	Hachuras em traço
23	a critério	a critério	Hachuras de preenchimento
5%			
24	a critério	a critério	Hachuras de preenchimento
10%			

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO
PROJETO ESTRUTURAL**

25 15%	a critério	a critério	Hachuras de preenchimento
26 20%	a critério	a critério	Hachuras de preenchimento
27 50%	a critério	a critério	Hachuras de preenchimento
28 100%	a critério	a critério	Hachuras de preenchimento

3. PADRÕES DE TEXTO

Utilizar preferencialmente textos no estilo Romans (Roman Simplex) ou compatíveis. Evitar a utilização de fontes do tipo True Type.

4. PADRÕES DE COTAGEM

Utilizar preferencialmente textos de cota com altura de 2,0 ou 2,5 mm com penas de espessura 0,25 a 0,35 mm. As linhas de cotagem devem ter espessura o mais fina possível (0,13 mm).

5. PADRÕES DE REPRESENTAÇÃO DE CORTES, SEÇÕES, ELEVÇÕES E DETALHES

O elemento gráfico indicativo de cortes, seções, elevações e detalhes devem conter indicação do número do desenho em que o mesmo se encontra, desde que não seja o mesmo desenho.

6. PADRÕES DE MARGEM, CARIMBO E ESPECIFICAÇÕES NO DESENHO

Obedecer os padrões de desenho apresentados no Anexo I. Os desenhos apresentados deverão estar em formato A1 alongado, podendo ser reduzidos para o tamanho A1, no entanto o projeto deverá ser padronizado para um único tamanho. Qualquer dimensão diferente de tamanho das margens só pode ser utilizado com autorização por escrito do Coordenador do Projeto na Sanepar. Não alterar a forma do carimbo, suas dimensões e a distribuição das informações dentro do mesmo. Preencher os campos com os tamanhos de texto e espessuras de penas indicados no desenho padrão. Dentro do campo "AUTOR DO PROJETO / RESPONSÁVEL TÉCNICO" a empresa contratada tem liberdade de preenchimento, podendo adicionar logomarcas, cores, textos especiais e outros recurso, desde que não altere o tamanho disponível e utilize os níveis e penas indicadas no item 2.



**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO
PROJETO ESTRUTURAL**

**PRESCRIÇÕES PARA CONTRATAÇÃO, ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PROJETOS ESTRUTURAIS - ANEXO III
CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS PARA OBRAS DE SANEAMENTO EM CONCRETO ARMADO DE ACORDO COM A NBR6118:2003**

GRUPO	ELEMENTO CONSTRUTIVO	CLASSE AMBIENTAL	CLASSE DE CONCRETO	FATOR a/c (máx)	COBRIMENTO		DIMENSÕES MÍNIMAS														
					LAJE	VIGA/PILAR	LAJE C/VIGAS	LAJE S/VIGAS	VIGAS	PILARES	PAREDES										
ÁGUA	BASE PARA TANQUES DE PRODUTOS QUÍMICOS	IV	C40	0,45	45	50	15	18	19	25	19										
	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO																				
	CALHA PARSHALL																				
	ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA																				
	ELEVATÓRIAS DE RECIRCULAÇÃO																				
	ESTRUTURAS EM CONTATO C/ PRODUTO QUÍMICO																				
	ETA (FLOCULADOR, DECANTADOR, FILTRO)																				
	PAREDES DIVISÓRIAS DE LAGOAS																				
	RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA																				
	CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA																				
	ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA																				
	BASES DE APOIO																				
	BASES DE BOMBAS																				
	BLOCOS DE ANCORAGEM																				
CAIXAS DE VÁLVULAS																					
CASA DE COMPRESSORES	I	C20	0,65	20	25	10	16	15	19	17											
CASA DE QUÍMICA (EDIFICAÇÃO)																					
CASA DO OPERADOR																					
LABORATÓRIO (EDIFICAÇÃO)																					
MUROS DE ARRIMO																					
ESGOTO	ADENSADOR DE LODO	IV	C40	0,45	45	50	15	18	19	25	19										
	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO																				
	CALHA PARSHALL																				
	CLARIFICADOR DE LODO																				
	DESARENADORES																				
	DESINFECÇÃO UV																				
	ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO																				
	ELEVATÓRIAS DE RECIRCULAÇÃO E DE LODO																				
	FILTRO																				
	FLOTADOR																				
	GRADEAMENTO																				
	RALF (OU UASB)																				
	BASES DE APOIO											I	C20	0,65	20	25	10	15	15	15	15
	BASES DE BOMBAS																				
	BLOCOS DE ANCORAGEM																				
	CAIXAS DE MANOBRA																				
	CAIXAS DE PASSAGEM																				
	CAIXAS DE VÁLVULAS																				
	CASA DO OPERADOR																				
	GUARITA																				
LABORATÓRIO																					
LEITOS DE SECAGEM																					
MUROS DE ARRIMO																					
PÁTIO DE CURA																					
PRÉDIO DE SECAGEM DE LODO (CENTRÍFUGA)																					

OBS.: 1) ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONTATO COM O SOLO DEVERÃO TER COBRIMENTO NOMINAL MÍNIMO DE 3,0 cm
2) COBRIMENTOS NOMINAIS MÍNIMOS DETERMINADOS PARA $\Delta c=10\text{mm}$

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 7	Página 24/24
-----	----------------------------------	-------------	-----------------