

***MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO***

***MPS***

***MÓDULO 7***

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

***PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL***

***VERSÃO  
2025***

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

**SUMÁRIO**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. PRINCIPAIS NORMAS A SEREM UTILIZADAS .....</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>3. PRESCRIÇÕES GERAIS ESTRUTURAL .....</b>                                | <b>7</b>  |
| 3.1. Memorial de Cálculo .....   | 7         |
| 3.2. Desenhos das Formas, Armaduras e Impermeabilização,.....                | 8         |
| 3.3. Quantitativos dos Materiais e Orçamento.....                            | 8         |
| 3.4. Redes de Locações das Estruturas.....                                   | 10        |
| 3.5. Sistema de Unidades.....  | 11        |
| <b>4. PARÂMETROS PARA O PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO .....</b>          | <b>11</b> |
| <b>5. MATERIAIS .....</b>  | <b>11</b> |
| 5.1. Concreto Estrutural .....   | 11        |
| 5.2. Aço para Concreto Armado .....  | 12        |
| 5.3. Aço para Concreto Protendido.....                                       | 12        |
| 5.4. Aparelhos de Apoio.....   | 13        |
| 5.5. Dispositivos de Vedação.....  | 13        |
| <b>6. SEGURANÇA, AÇÕES E RESISTÊNCIAS A CONSIDERAR.....</b>                  | <b>13</b> |
| <b>7. LIMITAÇÕES DE DIMENSÕES, DESLOCAMENTO E ABERTURAS DE FISSURAS.....</b> | <b>13</b> |
| <b>8. ANÁLISE ESTRUTURAL.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>9. PRINCÍPIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO .....</b>           | <b>16</b> |
| <b>10. JUNTAS DE DILATAÇÃO .....</b>   | <b>17</b> |
| <b>11. JUNTAS DE CONSTRUÇÃO OU DE CONCRETAGEM .....</b>                      | <b>17</b> |
| <b>12. JANELA DE ALIVIO DE SUBPRESSÃO - FASE DE OBRA .....</b>               | <b>18</b> |
| <b>13. PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO .....</b>                                | <b>19</b> |
| <b>14. FUNDAÇÕES – PROJETO GEOTÉCNICO .....</b>                              | <b>19</b> |
| 14.1. Projeto de Fundações.....  | 20        |
| 14.2. Fundações Diretas.....   | 20        |
| 14.3. Fundações Profundas.....   | 20        |
| <b>15. DETALHAMENTO DE DESENHOS PARA OBRAS DE CONCRETO .....</b>             | <b>21</b> |
| 15.1. Desenho para Execução das Formas .....                                 | 21        |
| 15.1.1. Lajes.....   | 22        |

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 15.1.2.    | Vigas e paredes .....  | 23        |
| 15.1.3.    | Pilares e tirantes.....  | 24        |
| 15.1.4.    | Aberturas (“block-outs”).....  | 24        |
| 15.2.      | Desenho para Execução de Armaduras .....   | 26        |
| 15.2.1.    | Geral.....   | 26        |
| 15.2.2.    | Representação das barras .....   | 27        |
| 15.2.3.    | Tabela da armadura .....   | 27        |
| 15.2.4.    | Ganchos, raios de curvatura e barras dobradas.....   | 27        |
| 15.2.5.    | Armadura das lajes .....   | 27        |
| 15.2.6.    | Armadura das vigas .....   | 28        |
| 15.2.7.    | Armadura de pilares – paredes.....   | 28        |
| 15.2.8.    | Armadura de sapatas e blocos .....   | 29        |
| 15.2.9.    | Desenhos de detalhes de reforço de armadura.....   | 29        |
| <b>16.</b> | <b>ANEXO I .....</b>   | <b>30</b> |
| 16.1.      | Prancha para Desenho Padrão de Formas .....  | 30        |
| 16.2.      | Prancha para Desenho Padrão de Armaduras.....  | 30        |
| 16.3.      | Relação de Desenhos.....   | 32        |
| 16.4.      | Resumo dos Materiais .....   | 33        |
| <b>17.</b> | <b>ANEXO II - CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DE DESENHOS .....</b>  | <b>34</b> |
| 17.1.      | Formato do Arquivo de Desenho .....  | 34        |
| 17.2.      | Padrão de Cores e Penas.....   | 34        |
| 17.3.      | Padrões de Texto.....  | 35        |
| 17.4.      | Padrões de Cotação .....   | 35        |
| 17.5.      | Padrões de Representação de Cortes, Seções, Elevações e Detalhes .....   | 36        |
| 17.6.      | Padrões de Margem, Carimbo e Especificações no Desenho .....   | 36        |
| <b>18.</b> | <b>ANEXO III – CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS PARA OBRAS DE<br/>SANEAMENTO EM CONCRETO ARMADO DE ACORDO COM A NBR6118 .....</b> | <b>37</b> |
| <b>19.</b> | <b>ANEXO IV – CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DO MEMORIAL DE CÁLCULO .....</b>   | <b>38</b> |

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

## **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 Esgotamento Sanitário, da Companhia de Saneamento do Paraná.

## **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 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.

A utilização de normas de outra procedência e bibliografia que complementem estas prescrições deverá ser indicada 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 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento, assim como todas as demais referências normativas nela citadas e abaixo relacionadas:

ABNT NBR 5674 - Manutenção de edificações – Procedimento.

ABNT NBR 5732 - Cimento Portland comum – Especificação.

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

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

ABNT NBR 5736 - Cimento Portland pozolânico – Especificação.

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

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

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

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

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

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

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

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

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

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

ABNT NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABNT NBR 8548 - 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 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

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

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

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

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

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

ABNT NBR 11578 - Cimento Portland composto – Especificação.

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

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

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

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

ABNT NBR 12989 - Cimento Portland branco – Especificação.

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

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

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

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

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

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

### **3. PRESCRIÇÕES GERAIS ESTRUTURAL**

O projeto básico 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.

O projeto **básico estrutural** deverá apresentar:

- a) Memorial de cálculo;
- b) Desenho das Formas, Armaduras e Impermeabilização;
- c) Quantitativos dos serviços, insumos, materiais e Orçamento.

#### **3.1. Memorial de Cálculo**

Os memoriais de cálculo deverão ser desenvolvidos conforme anexo IV, em formato A4, devendo ser de um modo geral separados por estruturas, obedecendo a uma numeração sequencial 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, (localização, geometria, classe de agressividade, cobrimentos e propriedades dos materiais), levantamento de cargas e combinações de carregamentos, análise de estabilidade, análise de deformações, dimensionamento de todos os elementos que a compõe, definição de cargas e/ou tensões nas fundações e arquivo digital utilizado para análise e dimensionamento.

O projeto básico 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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

\*O dimensionamento estrutural deve buscar a **otimização das estruturas, considerando eficiência, desempenho, segurança e economia de recursos**. Seguindo as normas pertinentes para cada projeto.

### **3.2. Desenhos das Formas, Armaduras e Impermeabilização,**

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 do projeto básico estrutural deve obedecer aos modelos apresentados no Anexo I.

### **3.3. Quantitativos dos Materiais e Orçamento**

O escopo definido para o Projeto Estrutural abrange materiais e serviços que deverão ser quantificados para cada unidade de obra, apresentados em quadro de quantitativos por unidade construtiva e também o quantitativo geral. Todos devem obedecer aos modelos apresentados no Anexo I e Manual de Obras de Saneamento – MOS da Sanepar.

Os itens a serem quantificados são, no mínimo:

- Tipo e quantidade de formas;
- Concreto;

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

- Armadura inclui-se matérias de protensão e chumbadores;
- Enchimentos;
- \*Regularização com lastro de concreto magro;
- Juntas de concretagem, dilatação e barras de transferência;
- \*Proteção e impermeabilização;
- \*Tipo e quantidade de escoramento;

Dentre outros necessários a execução da estrutura.

\*O projetista deverá apresentar o Quadro de Quantitativos dos materiais e serviços necessários para a realização da obra seguindo o Manual de Obras de Saneamento – MOS da Sanepar, conforme Manual de Projetos de Saneamento – MPS Módulo 09.6 – Diretrizes para Elaboração de Orçamento. Adicionalmente, a contratada deverá apresentar o orçamento elaborado com uso do Sistema de Preços e Orçamentos Sanepar – SPO, ou sistema disponibilizado pela Sanepar na ocasião da elaboração do orçamento, envolvendo os valores dos quantitativos exigidos para apresentação do Projeto Básico Estrutural conforme a tabela do MOS.

\*A contratada deverá solicitar ao gestor do contrato o acesso ao sistema, onde receberá da Sanepar uma chave de acesso para utilização no SPO vigente, com os códigos dos serviços, materiais e a tabela atualizada com os preços praticados pela Companhia.

\*Para os itens não cadastrados no sistema de preços da Sanepar, a contratada deverá elaborar especificação básica do item com no mínimo três cotações de fornecedores, indicando as fontes de consultas, com nome do contato, nome da empresa, CNPJ, telefone, data, e valor adotado.

\*Os critérios técnicos para a elaboração e apresentação de orçamento são definidos no Manual de Projetos de Saneamento – MPS Módulo 09.6 – Diretrizes para Elaboração de Orçamento.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

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

### **3.4. 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.

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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

### **3.5. Sistema de Unidades**

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

## **4. PARÂMETROS PARA O PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

\*Os parâmetros para desenvolvimento do projeto básico 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 NBR 6118, itens 6 e 7, estabelece a Classe de Agressividade 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 básico estrutural todos os materiais especificados deverão atender as especificações da Norma ABNT NBR 6118, item 8, Manual de Obras de Saneamento da Sanepar (MOS) 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.

O concreto fornecido na obra deverá conter na sua dosagem aditivos redutores de permeabilidade por cristalização, promovendo a autocatrização do concreto, a ser aplicado nas estruturas hidráulicas de tanques para sistema de água e esgoto, por

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

exemplo: reservatórios, filtros, decantadores, adensadores, tanques de aeração, reatores, entre outros.

\*Adicionalmente, deve-se utilizar deve-se utilizar aditivos redutores de permeabilidade por cristalização em outras estruturas em contato com a água como canais, galerias, túneis e demais estruturas de concreto armado.

\*Considerar a utilização do retardador de pega quando o transporte do concreto usinado for acima de 50Km a partir da cidade pólo, e/ou tempo de lançamento superior a 2 horas conforme orientações da NBR 14931 - Execução de Estruturas de Concreto Armado, Protendido e com Fibras - Requisitos e NBR 7212 - Execução de Concreto Dosado em Central - Procedimento.

Dispensa-se o uso do aditivo redutor de permeabilidade por cristalização para as estruturas classe II, conforme tabela no anexo III.

## **5.2. Aço Para Concreto Armado**

O aço a ser utilizado nas estruturas de concreto armado deverá ser o aço CA-50 ou CA-60, de acordo com as Normas ABNT NBR 7480 e NBR 7481.

## **5.3. Aço Para Concreto Protendido**

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

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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

#### **5.4. Aparelhos De Apoio**

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

- \*NBR 19783 – Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado

#### **5.5. Dispositivos De Vedação**

\*Os dispositivos de vedação em perfis estrudados à base de cloreto de polivinila (PVC) para juntas de estruturas de concreto deverão atender às prescrições da Norma ABNT NBR NM 7:1997.

### **6. SEGURANÇA, AÇÕES E RESISTÊNCIAS A CONSIDERAR**

Os critérios de segurança e as ações e resistências a considerar no projeto básico estrutural são os definidos na Norma ABNT NBR 8681 e as cargas para o cálculo de edificações são as definidas na Norma ABNT NBR 6120. 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 básico estrutural.

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

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

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

Conforme item 13.4.3 da Norma ABNT NBR 6118:

*“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, tanques que contenham líquido em seu interior, tais como reservatórios, ETA's, RALF's, UASB's, elevatórias, filtros, decantadores, câmara de contato e outros, devem ser dimensionadas no ELU e, obrigatoriamente, verificada a aberturas de fissuras em nós de maiores esforços de tração com o valor máximo de abertura característica de fissura em  $w_k \leq 0,2$  mm, conforme o item 17.3.3.2 da NBR 6118.

\*O dimensionamento das seções de armadura deve ser detalhado de forma pontual, para faixas de distribuição com esforços semelhantes seguindo o item 17.3.3.2 da NBR 6118.

## **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;

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

- 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, vigas paredes, etc.) em especial e também estruturas lineares, é necessário à utilização de métodos apropriados (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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

\*Em grandes estruturas sobre fundações diretas, 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. Devendo ser indicada no relatório técnico os critérios adotados.

\*Nas estruturas principais como, ETA's, RALF's, UASB's, filtros, decantadores, tanques de equalização, reservatórios, estações elevatórias, câmaras de contato, é necessária a análise da estrutura como um todo através da modelagem da estrutura em programa que permita o refinamento necessário, 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.

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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

## **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, permitindo a boa execução da concretagem em torno destes.

\*As juntas de dilatação deverão ter sua estanqueidade garantida por dispositivos de vedação do tipo Jeene 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 sequência 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 sequencial 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. Todas as juntas devem ser tratadas antes da retomada da concretagem conforme MOS.

\*Para garantir a estanqueidade deve ser instalado perfil hidroexpansivo fixado em adesivo nas juntas de concretagem horizontais e verticais de reservatórios, estações de tratamento de água, estações de tratamento de esgoto, no torno de elementos passantes, sejam tubos, conduítes ou mesmo pilares e estruturas metálicas.

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

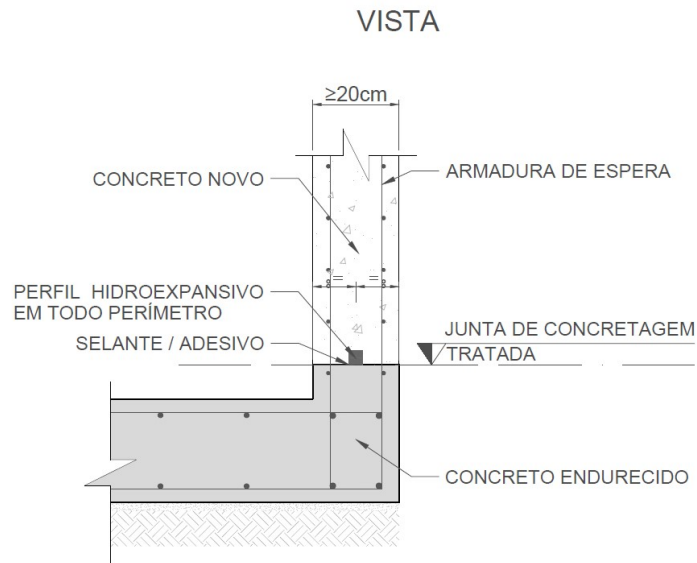


Figura 01 – Detalhe genérico de ligação entre o fundo e as paredes

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

## 12. JANELA DE ALÍVIO DE SUBPRESSÃO - FASE DE OBRA

\*Na fase executiva de estruturas enterradas (tanques), o sistema de rebaixamento do lençol freático permite a escavação e a construção da estrutura à seco.

\*A falha do sistema de rebaixamento pode ocasionar o acúmulo de água lateral dentro da cava e conseqüente geração de empuxo de água (subpressão), podendo gerar flutuação da estrutura.

\*Para remediar esta situação, recomenda-se prever aberturas (“janelas”) posicionadas na base das paredes com uso de bloco de isopor ou caixa de madeira (40x30cm), sem alterar as armaduras e permitindo que seja passante.

\*Após a desmoldagem, remove-se o isopor ou a caixa de madeira. Desta forma, na ocorrência de uma falha no sistema de rebaixamento, toda a água acumulada

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

lateralmente extravasa para dentro da estrutura de concreto equilibrando e anulando os efeitos de empuxo.

\*Após a execução de toda a estrutura e do reaterro lateral, a abertura deverá ser preenchida com uso de groute. Para garantir a estanqueidade deve-se limpar a superfície da abertura e aplicar uma fita hidroexpansiva em todo o perímetro.

### **13. PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

O projeto de impermeabilização tem a função de proteção para obras de saneamento, é uma recomendação da NBR 6118, conforme itens descritos abaixo:

*- 7.3.2: “Deve ser previsto em projeto o acesso para inspeção e manutenção de partes da estrutura com vida útil inferior ao todo, como aparelhos de apoio, caixões, insertos, impermeabilizações e outros.”*

*- 7.7: Medidas especiais - “Em condições de exposição adversas, devem ser tomadas medidas especiais de proteção e conservação do tipo: aplicação de revestimentos hidrofugantes e pinturas impermeabilizantes sobre as superfícies do concreto, revestimentos de argamassas, de cerâmicas ou outros sobre a superfície do concreto, galvanização da armadura, proteção catódica da armadura e outros.*

\*As estruturas onde o projeto de impermeabilização deverá ser detalhado e quantificado estão descritas no MOS – módulo 8 – item 0830 – Proteção e Impermeabilização das estruturas de Concreto e Especificação Básica EB n.º 0336 GPES vigente.

### **14. FUNDAÇÕES – PROJETO GEOTÉCNICO**

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

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

### **14.1. 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.

### **14.2. 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.

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 empuxo total de água nas cargas permanentes efetivamente fixadas à estrutura. Deverão ser indicados dispositivos de segurança para evitar a flutuabilidade da estrutura.

### **14.3. Fundações Profundas**

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

O dimensionamento dos blocos de coroamento das estacas e o seu detalhamento, assim como as armaduras de ligação estaca\bloco serão contemplados no projeto básico estrutural.

## **15. DETALHAMENTO DE DESENHOS PARA OBRAS DE CONCRETO**

### **15.1. Desenho para Execução das Formas**

Os desenhos de formas devem ser independentes dos desenhos de armação, poderão ser apresentados em prancha única desde que indicados separadamente.

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.

\*Nas peças gráficas das plantas de formas, os níveis principais da unidade detalhada deverão estar indicados junto ao título de cada pavimento representado. Regiões representadas em planta com níveis diferentes do referencial principal, deverão ser destacados com hachura ou diferenciação de cores.

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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

- No caso de alterações geométricas do projeto básico estrutural em relação ao projeto hidráulico, relacionar as modificações em um parecer e encaminhar juntamente com as formas para ter a aprovação da SANEPAR;
- Nas pranchas das 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;
- A locação do eixo dos tubos deve seguir estritamente o indicado no projeto hidráulico. No entanto, o projeto estrutural deverá indicar nas formas as dimensões das aberturas (block-outs) nas passagens de tubulação por paredes e lajes para diâmetros iguais ou superiores a 200 mm.

#### 15.1.1. 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.

Caso houver a necessidade de utilizar enchimentos nas lajes, as dimensões hidráulicas deverão ser preservadas conforme o projeto hidráulico (PBHI). A concepção estrutural definirá a necessidade de enchimentos, ressaltos ou rebaixos na geração das formas. Dessa maneira o projeto estrutural deverá diferenciar e indicar os níveis dos enchimentos e da estrutura.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

O enchimento deverá atender à geometria correspondente ao PBHI, respeitando a espessura mínima de 2,0 cm.

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 e em nota a parte.

Nos casos de laje de cobertura de reservatórios, o projetista deverá considerar a sobrecarga e a geometria da fôrma referente às indicações do MOS item 830, no que tangem a impermeabilização externa/interna e o sombreamento, sendo recomendado o uso de EPS.

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

#### 15.1.2. Vigas e paredes

A numeração das vigas ou paredes 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 varia de 0° a 45°, inclusive.

Os vãos das vigas contínuas serão designados 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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

Caso houver a necessidade de utilizar enchimentos nas paredes, as dimensões hidráulicas deverão ser preservadas conforme o projeto hidráulico (PBHI). A concepção estrutural definirá a necessidade de enchimentos, e deverão ser indicadas nas pranchas de formas. Dessa maneira o projeto estrutural deverá diferenciar e indicar as dimensões dos enchimentos e da estrutura.

O enchimento deverá atender à geometria correspondente ao PBHI, respeitando a espessura mínima de 2,0 cm.

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.

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

#### 15.1.3. 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 inscritas ao lado de cada pilar. Variações nas seções de pilares devem ser mostradas em plantas e cortes.

#### 15.1.4. 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 iguais ou superiores a 200 mm, deve ser previsto uma abertura na peça estrutural de forma quadrada ou retangular, com

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

dimensões mínimas de 20,0 cm para cada lado a partir da circunferência da tubulação passante.

Em locais em que a geratriz inferior do tubo esteja posicionada próxima à laje de fundo, deve-se projetar a laje com um rebaixo localizado de 25,0 cm de profundidade e dimensões mínimas em planta conforme figura 02.

Em situações de tubos tangentes a paredes e fundo sem aba de vedação (canais), os tubos devem ser concretados junto com a parede em uma única fase.

As escalas dos detalhes devem ser compatíveis com a sua complexidade, bem como deve ser indicada a forma construtiva;

As armaduras adicionais necessárias para a concretagem posterior junto com a tubulação deverão estar detalhadas em desenho específico (podendo ser apresentada junto com os desenhos de armadura) e seu quantitativo relacionado com as demais armaduras.

\*Para garantir a estanqueidade deve ser instalado perfil hidroexpansivo fixado em adesivo nas juntas de concretagem e no entorno de todos os elementos passantes, sejam tubos, conduítes ou mesmo pilares e estruturas metálicas. Sua aplicação deve ser orientada pelo fabricante do produto.

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

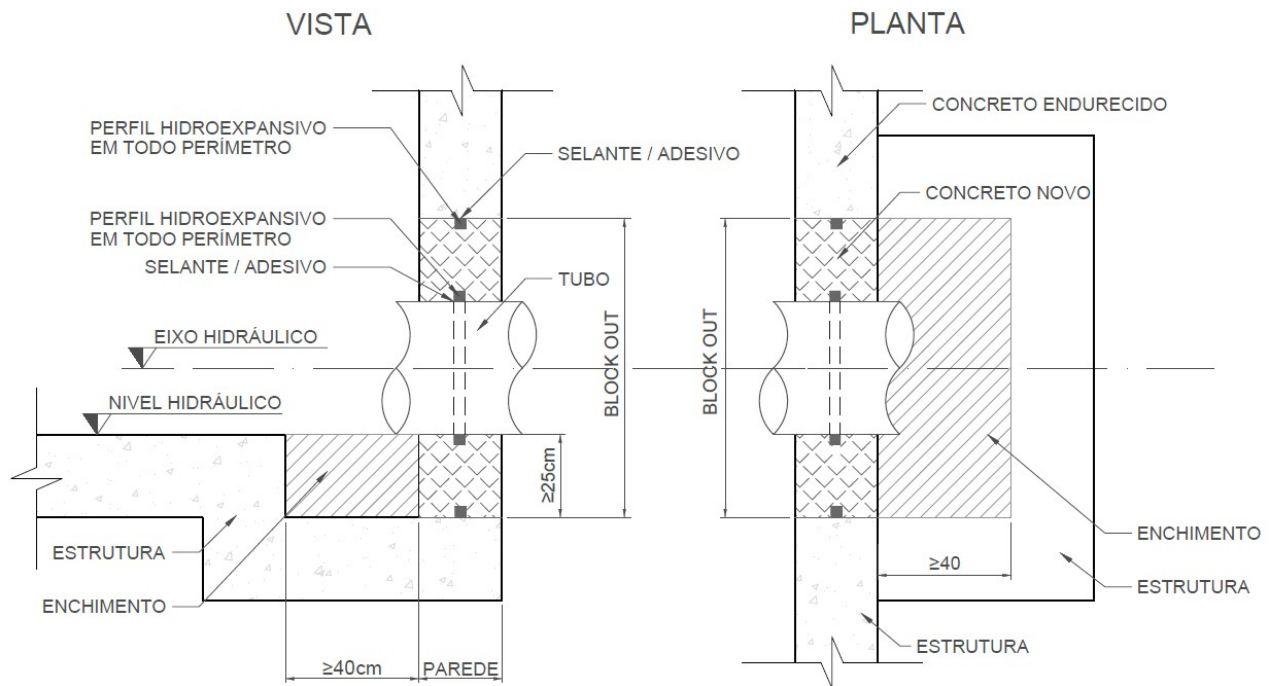


Figura 02 – Detalhe genérico do rebaixo e do perfil hidroexpansivo

## 15.2. Desenho para Execução de Armaduras

### 15.2.1. 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.

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

Quando forem utilizadas barras corridas, admite-se a respectiva representação sem cota, mas com anotação “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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

#### 15.2.2. 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.

#### 15.2.3. 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 básico estrutural. Os ônus advindos de erros, desde que realmente constatados, serão assumidos pela empresa projetista.*

#### 15.2.4. Ganchos, raios de curvatura e barras dobradas

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

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.

#### 15.2.5. 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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

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.

#### 15.2.6. 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.

#### 15.2.7. 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.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

15.2.8. 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.

15.2.9. Desenhos de detalhes de reforço de armadura

Cabe à 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;
- De “*Block-outs*”;
- Espaçadores e/ou elementos construtivos necessários à manutenção da ferragem na exata posição do projeto (ganchos, espaçadores, etc.).






**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

**16.3. Relação de desenhos**

| 1.Relação de Desenhos - Projeto de Estrutura em Concreto Armado/Protendido        |                                    |  |                               |                                 |                                      |
|---|------------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
|  |                                    | Obra:  | Projeto:                      |                                 | Data:                                |
|   |                                    | SISTEMA DE XXXX XX XXXX<br>CIDADE DE XXXXXXXXX | EMPRESA DE CÁLCULO ESTRUTURAL |                                 | XX/XX/XXXX<br>Nº. O.S.:<br>O-XXXX/XX |
| Nº.<br>Folha  | Nome do Arquivo de Desenho (*.DWG) | Conteúdo                                       | Unidade<br>Construtiva        | Pavimento/Nível<br>Trecho/Setor | Nome do Arquivo<br>Projetista        |
| 01  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 02  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 03  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 04  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 05  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 06  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 07  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 08  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 09  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 10  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 11  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 12  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 13  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 14  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 15  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 16  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 17  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 18  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 19  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 20  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 21  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 22  |                                    |  |                               |                                 |                                      |
| 23  |                                    |  |                               |                                 |                                      |

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

**16.4. Resumo dos Materiais**

| <br><b>SANEPAR</b> |                                      | Resumo de Materiais - Projeto de Estrutura em Concreto Armado/Protendido |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
|---|--------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------|--|---|---------------------------------------|--------------------------|-----|-----|------------|------------------------|------|------|------|--|-------|
|   |                                      | Obra:  |                                   |                       |  |   | Projeto:                              |                          |     |     |            | Data:                  |      |      |      |  |       |
|   |                                      | SISTEMA DE XXXX XX XXXX<br>CIDADE DE XXXXXXXX                            |                                   |                       |  |   | EMPRESA DE CÁLCULO ESTRUTURAL         |                          |     |     |            | XX/XX/XXXX             |      |      |      |  |       |
|   |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            | N.º O.S.:<br>O-XXXX/XX |      |      |      |  |       |
| Nº.<br>Folha  | Nome do Arquivo de Desenho<br>(*DWG) | Volume de<br>Concreto<br>C25 (m³)  | Volume de<br>Concreto<br>C40 (m³) | Área de<br>Forma (m²) | Vol. de lastro<br>de concreto<br>- Concreto não<br>estrutural (m³) | Vol. de<br>enchimento<br>- Concreto<br>C25 (m³) | Imper.<br>sistema<br>flexível<br>(m²) | Quantitativo de Aço (kg) |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
|   |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       | CA-60 (mm)               |     |     | CA-50 (mm) |                        |      |      |      |  | Total |
|   |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       | Tela XX                  | 5,0 | 6,3 | 8,0        | 10,0                   | 12,5 | 16,0 | 20,0 |  |       |
| 01  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 02  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 03  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 04  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 05  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 06  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 07  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 08  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 09  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 10  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 11  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 12  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 13  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 14  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 15  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 16  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| 17  |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |
| <b>TOTAIS</b>   |                                      |  |                                   |                       |  |   |                                       |                          |     |     |            |                        |      |      |      |  |       |

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

## 17. ANEXO II - CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DE DESENHOS

### 17.1. Formato do Arquivo de Desenho

\*Os desenhos deverão ser entregues em meio digital em três padrões distintos, separados em pastas denominadas:

- Arquivos\_DWG ou DXF: gravados em formato compatível com o programa AutoCad.
- Arquivos\_PDF: gravado em formato PDF, gerado nas cores, compatíveis com a tabela de penas e cores abaixo indicada.

### 17.2. 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 |

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

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

### 17.3. Padrões de Texto

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

### 17.4. 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).

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

### **17.5. Padrões de Representação de Cortes, Seções, Elevações 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.

### **17.6. Padrões de Margem, Carimbo e Especificações no Desenho**

Obedecer aos 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 utilizada 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 outro recurso, desde que não altere o tamanho disponível e utilize os níveis e penas indicadas no item 2.

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

**18. ANEXO III – CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS PARA OBRAS DE SANEAMENTO EM CONCRETO ARMADO DE ACORDO COM A NBR6118**

| GRUPO          | ELEMENTO CONSTRUTIVO   | CLASSE AMBIENTAL | CLASSE DE CONCRETO | FATOR a/c (máx) | COBRIMENTO (cm) |                   | DIMENSÕES MÍNIMAS (cm) |                |       |         |         |
|----------------|--|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------------|----------------|-------|---------|---------|
|                |  |                  |                    |                 | LAJE            | VIGA/PILAR PAREDE | LAJES C/ VIGAS         | LAJES S/ VIGAS | VIGAS | PILARES | PAREDES |
| ÁGUA           | BASE PARA TANQUES DE PRODUTOS QUÍMICOS   | IV               | C40                | 0,45            | 4,5             | 5,0               | 15                     | 18             | 20    | 25      | 20      |
|                | BASE PARA RESERVATÓRIO METÁLICO  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | GRADEAMENTO E DESARENADOR  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO, LODO, ÁGUA BRUTA E TRATADA                               |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | ETA (CANAL, FLOCULADOR, DECANTADOR, FILTRO E C. DE CONTATO)                          |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | ETL (CANAL, EE LODO, RECALD/RECALF, ADENSADOR E DESAGUE DE PAREDE DIVISÓRIA DE LAGOA |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | RESERVATÓRIO DE ÁGUA BRUTA E TRATADA   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | TANQUE E DEPOSITO DE PRODUTO QUÍMICO   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | BLOCO DE ANCORAGEM E BASE DE APOIO E EQUIPAMENTOS                                    |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | CAIXA DE VALVULA   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | EDIFICAÇÕES GERAIS   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
| MURO DE ARRIMO | II   | C25              | 0,60               | 2,5             | 3,0             | 10                | 15                     | 15             | 15    | 17      |         |
| ESGOTO         | CANAL E CONDUTO  | IV               | C40                | 0,45            | 4,5             | 5,0               | 15                     | 18             | 20    | 25      | 20      |
|                | GRADEAMENTO E DESARENADOR  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | ELEVATÓRIA DE LODO, ESGOTO BRUTO E TRATADO   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | DEPÓSITO DE PRODUTO QUÍMICO  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | RESERVATÓRIO DE ACÚMULO  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | REATOR RALF OU UASB  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | FILTRO   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | FLOTADOR   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | DECANTADOR   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | CÂMARA DE CONTATO  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | TANQUE DE EQUALIZAÇÃO E ADENSADOR DE LODO  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | BLOCO DE ANCORAGEM E BASE DE APOIO E EQUIPAMENTOS                                    |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | CAIXA DE VÁLVULA   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | EDIFICAÇÕES GERAIS   |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | LEITO DE SECAGEM E DRENAGEM  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
|                | PÁTIO DE CURA  |                  |                    |                 |                 |                   |                        |                |       |         |         |
| MURO DE ARRIMO | II   | C25              | 0,60               | 2,5             | 3,0             | 10                | 15                     | 15             | 15    | 17      |         |

OBS.: 1) ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONTATO COM O SOLO DEVERÃO TER COBRIMENTO NOMINAL MÍNIMO DE 4,5 cm PARA CLASSE AMBIENTAL II E DE 5,0 cm PARA CLASSE AMBIENTAL IV.

2) COBRIMENTOS NOMINAIS MÍNIMOS DETERMINADOS PARA  $\Delta c=10\text{mm}$ .

3) QUANDO HOVER UM CONTROLE DE QUALIDADE E LIMITES RÍGIDOS DE TOLERÂNCIA DA VARIABILIDADE DAS MEDIDAS DURANTE A EXECUÇÃO PODE SER ADOTADO O VALOR  $\Delta c=5\text{mm}$ , MAS A EXIGÊNCIA DE CONTROLE RIGOROSO DEVE SER EXPLICADA NOS DESENHOS DE PROJETO.

4) UNIDADES NÃO CONTEMPLADAS ACIMA DEVERÃO SER COMUNICADAS A SANEPAR PARA DETERMINAÇÃO DA CLASSE DE AGRESSIVIDADE.

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

## **19. ANEXO IV – CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DO MEMORIAL DE CÁLCULO**

O memorial de cálculo deverá apresentar a seguinte estrutura:

**1. *Objetivo***

Descrição da finalidade do projeto.

**2. *Documentos de referência***

Relacionar os documentos, desenhos, relatórios, etc. utilizados para o desenvolvimento do projeto.

**3. *Referências Bibliográficas***

Citar a normas, manuais, softwares, etc. utilizados para o desenvolvimento do projeto.

**4. *Propriedades dos Materiais***

Citar classe ambiental, classe do concreto, fator a/c, cobrimentos (ver Anexo III).

**5. *Descrição e Geometria da Estrutura***

Apresentar perspectivas, plantas e seções da geometria das estruturas, com as principais dimensões.

**6. *Modelo Estrutural***

Apresentar método e software utilizado para a modelagem, descrevendo as condições de contorno solo – estrutura em modelo 3D das principais unidades citadas no Termo de Referência.

**7. *Esforços Atuantes nas Estruturas***

Descrever as considerações das ações dos esforços na estrutura (peso próprio, subpressões, etc.).

---

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

---

## 8. Condições de Carregamento do Modelo

### 8.1. \*Cargas Utilizadas

Relacionar as cargas consideradas e os respectivos valores.

Contendo no mínimo:

- peso próprio da estrutura;
- cargas permanentes e acidentais;
- carga de líquidos, em caso de estruturas de armazenamento de líquidos considerar as condições de vazio, células carregadas isoladamente e/ou em conjunto;
- Cargas de solo em contato com a estrutura;
- Cargas devido ao lençol freático.

### 8.2. \*Combinações (Critérios de Carregamentos)

Relacionar as combinações consideradas e os fatores de segurança dos carregamentos para o estado limite último e de serviço .

### 8.3. \*Interação solo estrutura (Fundações diretas)

Indicar os critérios considerados para as estruturas detalhadas com fundação direta na interação solo estrutura.

## 9. \*Dimensionamento das Estruturas

Apresentar os critérios de cálculo para os elementos que compõe as estruturas, os resultados dos esforços, as deformações, a verificação de abertura de fissuras, dimensionamento das armaduras e a análise da estabilidade global.

Devem ser apresentados diagramas das estruturas contendo no mínimo:

- Carregamentos;
- Esforços de cálculos, com momentos fletores , cisalhantes e normais (para combinações de carregamentos que resultaram no dimensionamento das armaduras);
- Tensões de contato estrutura/fundação (para combinações de carregamentos que resultaram no dimensionamento da fundação);

**PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO  
DE ESTUDOS E PROJETOS  
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL**

- Armaduras necessárias;
- Deformações da estrutura (para as combinações de carregamentos no ELS e ELU)

**10. \*Verificação das armaduras**

Apresentar tabela com os elementos dimensionados relacionando em colunas o comparativo da área de armaduras mínima, calculada e adotada para as seções dos elementos na região de detalhamento das armaduras principais (exemplo abaixo).

Tabela 1- Vigas – Face Inferior

| Direção | h (cm) | As, mín (cm <sup>2</sup> /m) | Face Inferior (-Z) - Direção 33 |                    |                                    |   |
|---------|--------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------|---|
|         |        |                              | Md (+) (kNm/m)                  | Nd (tração) (kN/m) | As, calculado (cm <sup>2</sup> /m) | Armadura Detalhada                        |
| 11      | 30     | 4,50                         | 105,0                           |                    | 10,41                              | Ø12,5 c/ 10 cm = 12,27 cm <sup>2</sup> /m |
| 22      |        |                              | 175,0                           |                    | 19,48                              | Ø20 c/ 10 cm = 31,42 cm <sup>2</sup> /m   |

Tabela II- Vigas Face Superior

| Direção | h (cm) | As, mín (cm <sup>2</sup> /m) | Face Superior (+Z) - Direção 33 |                    |                                    |  |
|---------|--------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------|--|
|         |        |                              | Md (-) (kNm/m)                  | Nd (tração) (kN/m) | As, calculado (cm <sup>2</sup> /m) | Armadura Detalhada                     |
| 11      | 30     | 4,50                         | -35,0                           |                    | 3,28                               | Ø10 c/ 10 cm = 7,85 cm <sup>2</sup> /m |
| 22      |        |                              | -60,0                           |                    | 6,11                               | Ø10 c/ 10 cm = 7,85 cm <sup>2</sup> /m |