

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ - SANEPAR

PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PROJETOS ESTRUTURAIS – BÁSICOS E EXECUTIVOS

Revisão n.º	1	2	3	4	5	6	7
Data	28/02/11	05/12/11	06/03/12	27/10/15	16/03/16	18/08/16	01/02/17
Responsável	Anderson e Humberto	Anderson e Jeruza	Anderson e Jeruza	Anderson e Heber	Anderson e Jeruza	Anderson e Jeruza	Jeruza / Jorge / Anderson

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	PRINCIPAIS NORMAS A SEREM UTILIZADAS	3
3.	PRESCRIÇÕES GERAIS ESTRUTURAL	6
3.1.	MEMORIAIS DE CÁLCULO	6
3.2.	DESENHOS E DEMAIS DOCUMENTOS	6
3.3.	REDES DE LOCAÇÕES DAS ESTRUTURAS	7
3.4.	SISTEMA DE UNIDADES	7
4.	PARÂMETROS PARA O PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO	7
5.	MATERIAIS	8
5.1.	CONCRETO ESTRUTURAL	8
5.2.	AÇO PARA CONCRETO ARMADO	8
5.3.	AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO	8
5.4.	APARELHOS DE APOIO	8
5.5.	DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO	8
6.	SEGURANÇA, AÇÕES E RESISTÊNCIAS A CONSIDERAR	8
7.	LIMITAÇÕES DE DIMENSÕES, DESLOCAMENTOS E ABERTURAS DE FISSURAS	9
8.	ANÁLISE ESTRUTURAL	9
9.	PRINCÍPIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO	10
10.	JUNTAS DE DILATAÇÃO	10
11.	JUNTAS DE CONSTRUÇÃO OU DE CONCRETAGEM	11
12.	PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO	11
13.	FUNDAÇÕES – PROJETO GEOTÉCNICO	11
13.1.	PROJETO DE FUNDAÇÕES	12
13.2.	FUNDAÇÕES DIRETAS	12
13.3.	FUNDAÇÕES PROFUNDAS	12
14.	DETALHAMENTO DE DESENHOS PARA OBRAS DE CONCRETO	12
14.1.	DESENHO PARA EXECUÇÃO DAS FORMAS	12
14.1.1.	LAJES	13
14.1.2.	VIGAS e PAREDES	14
14.1.3.	PILARES E TIRANTES	14
14.1.4.	ABERTURAS (BLOCK-OUTS)	14
14.2.	DESENHO PARA EXECUÇÃO DE ARMADURAS	15
14.2.1.	GERAL	15
14.2.2.	REPRESENTAÇÃO DAS BARRAS	15
14.2.3.	TABELA DA ARMADURA	15
14.2.4.	GANCHOS, RAIOS DE CURVATURA E BARRAS DOBRADAS	16
14.2.5.	ARMADURA DAS LAJES	16
14.2.6.	ARMADURA DAS VIGAS	16
14.2.7.	ARMADURA DE PILARES – PAREDES	16
14.2.8.	ARMADURA DE SAPATAS E BLOCOS	17
14.2.9.	DESENHOS DE DETALHES DE REFORÇO DE ARMADURA	17
15.	ANEXO I	18
15.1.	PRANCHA PARA DESENHO PADRÃO DE FORMAS	18
15.2.	PRANCHA PARA DESENHO PADRÃO DE ARMADURAS	19
15.3.	RELAÇÃO DE DESENHOS	20
15.4.	RESUMO DOS MATERIAIS	21
16.	ANEXO II - CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DE DESENHOS	22
16.1.	FORMATO DO ARQUIVO DE DESENHO	22
16.2.	PADRÃO DE CORES E PENAS	22
16.3.	PADRÕES DE TEXTO	23
16.4.	PADRÕES DE COTAGEM	23
16.5.	PADRÕES DE REPRESENTAÇÃO DE CORTES, SEÇÕES, ELEVÇÕES E DETALHES	23
16.6.	PADRÕES DE MARGEM, CARIMBO E ESPECIFICAÇÕES NO DESENHO	23
17.	ANEXO III – CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS PARA OBRAS DE SANEAMENTO EM CONCRETO ARMADO DE ACORDO COM A NBR6118	24
18.	ANEXO IV – CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DO MEMORIAL DE CÁLCULO	25

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.

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 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 – 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.

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.

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.

3. PRESCRIÇÕES GERAIS ESTRUTURAL

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.

O **projeto básico estrutural** deverá apresentar:

- a) Memorial de cálculo:
- b) Desenho das Formas:
- c) Quantitativos:

O **projeto executivo estrutural** deverá apresentar:

- d) Memorial de cálculo:
- e) Desenho das Formas:
- f) Desenho das Armaduras
- g) Quantitativos:

3.1. MEMORIAIS 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, dimensionamento dos diversos elementos que a compõe, definição de cargas e/ou tensões nas fundações e arquivo digital utilizado para análise e dimensionamento.

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.

3.2. 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

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Revisão 06	Página 6 /25
-----	----------------------------------	---------------	-----------------

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.

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. PARÂMETROS 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, itens

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Revisão 06	Página 7 /25
-----	----------------------------------	---------------	-----------------

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, 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

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.

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 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 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.

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, 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

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Revisão 06	Página 9 /25
-----	----------------------------------	---------------	-----------------

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 (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 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.

Nas estruturas principais como, ETA's, RALF's, UASB's, filtros, decantadores, tanques de equalização, reservatórios, estações elevatórias, câmaras de contato, pode-se exigir 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.

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.

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. 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, estão descritas no MOS – módulo 8 – item 0830 – Proteção e Impermeabilização das estruturas de Concreto.

13. 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.

13.1. 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.

13.2. 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.

13.3. FUNDAÇÕES PROFUNDAS

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

14. DETALHAMENTO DE DESENHOS PARA OBRAS DE CONCRETO

14.1. 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.

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.

- No caso de alterações geométricas do projeto 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.
- Indicar nas formas o detalhamento das aberturas (block-outs) nas passagens de tubulação por paredes e lajes para diâmetros iguais ou superiores a 200 mm.

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.

14.1.1. 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.

14.1.2. 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 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 ou parede, deverão ser indicadas as dimensões largura x altura.

14.1.3. 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.

14.1.4. 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 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.

14.2. DESENHO PARA EXECUÇÃO DE ARMADURAS

14.2.1. 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.

14.2.2. 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.

14.2.3. 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.

14.2.4. 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.

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.

14.2.5. 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.

14.2.6. 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.

14.2.7. 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.

14.2.8. 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.

14.2.9. 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).

15.2. PRANCHA PARA DESENHO PADRÃO DE ARMADURAS

ANEXO I

PROJETO ESTRUTURAL

DESENHO PADRÃO DE ARMADURAS

ESPAÇO RESERVADO PARA TABELA DE FERROS

ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

- 1 - ESTE PROJETO ADOTA AS ESPECIFICAÇÕES DA NORMA NBR-8110/2003
- 2 - CLASSE DE ADESIÃO ARMADA: 1/f
- 3 - CONCRETO ESTRUTURAL: 1
 - CLASSE CARACTERÍSTICA DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO: f_{cd} = 20 MPa
 - RELACÃO CARBONATADO DE MASSA: ≤ 0,40
 - O CONCRETO DEVE ATENDER AS ESPECIFICAÇÕES DA NBR-12240
 - MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO = 20.000 MPa (20.000 N/mm²)
- 4 - COMENTÁRIO GERAL DAS ARMADURAS: $\sigma_{yk} = 45$ mm
- 5 - A EXECUÇÃO DEVE OBEDECER AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NA NORMA NBR-14931/2003 - EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO

DESENHOS COMPLEMENTARES

NOME	DATA	CONTUDO
XXX	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXX	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXX	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXX	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXX	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXX	XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX


COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ - SANEPAR

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX


SISTEMA DE XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

PROJETO DE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

15.3. RELAÇÃO DE DESENHOS

 SANEPAR		Relação de Desenhos - Projeto de Estrutura em Concreto Armado/Protendido			Data: XXXXXXX
		Obra: SISTEMA DE XXXXX XXX XXXXX CIDADE DE XXXXXXXXXX	Projeto: EMPRESA DE CALCULO ESTRUTURAL	Nº. O.S.: O-XXXXXX	
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					

15.4. RESUMO DOS MATERIAIS

		Resumo de Materiais - Projeto de Estrutura em Concreto Armado/Protendido											Data:		
		Projeto:			Obra:							Nº. O.S.:			
SANEPAR		EMPRESA DE CÁLCULO ESTRUTURAL			SISTEMA DE XXXXX XXX XXXXX CIDADE DE XXXXXXXXXX							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

16. ANEXO II - CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DE DESENHOS

16.1. 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 ou DXF: gravados em formato compatível com o programa AutoCad
- Arquivos_PDF: gravado em formato PDF, gerados no a cores, compatível com a tabela de penas e cores abaixo indicada.

16.2. 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%
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%

16.3. PADRÕES DE TEXTO

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

16.4. 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).

16.5. 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.

16.6. 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.

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

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR
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



GRUPO	ELEMENTO CONSTRUTIVO	CLASSE AMBIENTAL	CLASSE DE CONCRETO	FATOR a/c (máx)	COBRIMENTO (cm) LAJE/ VIGA PILAR / PAREDE	DIMENSÕES MÍNIMAS (cm)												
						LAJES C/VIGAS	LAJES S/VIGAS	VIGAS	PILARES	PAREDES								
ÁGUA	BASE PARA TANQUES DE PRODUTOS QUÍMICOS	IV	C40	0,45	4,5	15	18	20	25	20								
	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO																	
	CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA																	
	DESARENADOR																	
	ELEVATORIA DE ÁGUA BRUTA																	
	ELEVATORIA DE ÁGUA TRATADA																	
	ELEVATORIA DE RECIRCULAÇÃO																	
	ETA (CALHA PARSHALL, FLOCULADOR, DECANTADOR, FILTRO, CÂMARA DE CONTATO)																	
	ETL (EE LODO, RECALD/RECALF, ADENSADOR DE LODO, DESÁGUE DE LODO)																	
	PAREDES DIVISÓRIAS DE LAGOAS																	
	RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA OU BRUTA																	
	TANQUES DE PRODUTOS QUÍMICOS																	
	BASES DE APOIO E BOMBAS																	
	BLOCOS DE ANCORAGEM																	
CAIXAS DE VÁLVULAS	II	C25	0,60	2,5	10	15	15	15	17									
EDIFICAÇÕES (CASA DE QUÍMICA, CAS DO OPERADOR, GUARITA, LABORATÓRIO, CASA DE COMPRESSORES, ADMINISTRATIVOS)																		
MUROS DE ARRIMO																		
ADENSADOR DE LODO																		
CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO																		
CALHA PARSHALL																		
CLARIFICADOR DE LODO																		
DECANTADORES																		
DESARENADORES																		
DESINFECÇÃO UV																		
ELEVATORIAS DE ESGOTO BRUTO																		
ELEVATORIAS DE RECIRCULAÇÃO E DE LODO																		
EMISSÁRIOS																		
FILTROS																		
FLOTADOR																		
GRADEAMENTO																		
REACTORES RALF OU UASB																		
RESERVATÓRIO DE ACÚMULO																		
SISTEMA DE ENTRADA																		
TANQUES DE EQUALIZAÇÃO																		
BASES DE APOIO E BOMBAS																		
BLOCOS DE ANCORAGEM																		
CAIXAS DE MANOBRA, PASSAGEM, VÁLVULAS	IV	C40	0,45	4,5	15	18	20	25	20									
EDIFICAÇÕES (GUARITA, LABORATÓRIO, ADMINISTRATIVOS, CASAS: DE QUÍMICA, DO OPERADOR, DE COMPRESSORES, SOPRADORES, DE PRÉPARO DE POLÍMERO)																		
LEITOS DE SECAGEM DRENAGEM																		
MUROS DE ARRIMO																		
PÁTIO DE CURA																		
PRÉDIO DE SECAGEM DE LODO (CENTRÍFUGA)																		
EDIFICAÇÕES (GUARITA, LABORATÓRIO, ADMINISTRATIVOS, CASAS: DE QUÍMICA, DO OPERADOR, DE COMPRESSORES, SOPRADORES, DE PRÉPARO DE POLÍMERO)										II	C25	0,60	2,5	10	15	15	15	17
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 2,5 cm PARA CLASSE AMBIENTAL II E DE 4,5 cm PARA CLASSE AMBIENTAL IV
2) COBRIMENTOS NOMINAIS MÍNIMOS DETERMINADOS PARA Δc=5mm (controle adequado de qualidade e limites rígidos de tolerância da variabilidade das medidas durante execução).
3) UNIDADES NÃO CONTEMPLADAS A CIMA DEVERÃO SER COMUNICADAS A SANEPAR PARA DETERMINAÇÃO DA CLASSE DE AGRESSIVIDADE

18. ANEXO IV – CRITÉRIOS PARA APRESENTAÇÃO DO MEMORIAL DE CÁLCULO

O memorial de cálculo deverá apresentar a seguinte estrutura, podendo variar de acordo com cada projeto. Desconsiderar o item

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 unidades citadas no Termo de Referência.

7. Esforços Atuantes nas Estruturas

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

8. Condições de Carregamento do Modelo

8.1. Cargas Utilizadas

Relacionar as cargas consideradas.

8.2. Combinações (Critérios de Carregamentos)

Relacionar as combinações consideradas.

9. Dimensionamento das Estruturas

Apresentar os critérios de cálculo para os elementos que compõe as estruturas e os resultados dos esforços e deformações para cada elemento da estrutura.

No caso de projeto executivo estrutural, deverá ser descrito os critérios e os resultados obtidos do dimensionamento da armadura.