

ANEXO

PROJETO ESTRUTURAL

SUMÁRIO

1. NORMAS UTILIZADAS
2. MEMÓRIA DE CÁLCULO
3. MÉTODO DE CÁLCULO
4. PLANTAS DE FORMA
5. PLANTAS DE ARMAÇÃO
6. ORIENTAÇÕES GERAIS
7. APRESENTAÇÃO

1. NORMAS UTILIZADAS

Os Projetos Estruturais apresentados a SIHS deverão estar de acordo com as Normas vigentes da ABNT e com as prescrições deste Termo de Referência.

É permitida a utilização de Normas de outra procedência desde que devidamente referenciada, justificada a sua adoção na Memória de Cálculo e previamente aprovada pela fiscalização.

2. MEMÓRIA DE CÁLCULO

A Memória de Cálculo deverá ser numerada, separada por estrutura e organizada de modo a permitir a fácil referência nos demais documentos.

São itens obrigatórios da Memória de Cálculo:

- **OBJETIVO:** Deve conter descrição sucinta da estrutura;
- **MÉTODO CONSTRUTIVO:** Os métodos construtivos previstos pelo projetista deverão ser explicitados na Memória de Cálculo devendo ser justificada a adoção da alternativa escolhida em detrimento das demais;
- **NORMAS UTILIZADAS:** Relacionar normas utilizadas no dimensionamento das estruturas;
- **DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:** Relacionar os documentos utilizados no desenvolvimento do cálculo (sondagens, projeto hidráulico, etc.) informando o nº, nome, revisão e data de elaboração dos documentos;
- **MATERIAIS / PARÂMETROS:** Relacionar os parâmetros e tipos de materiais utilizados (resistência do concreto, tipo de aço, cobrimento das armaduras, coeficiente de reação vertical / horizontal do solo, peso específico do solo, etc.). Sempre que possível deve se apresentar o cálculo/justificativa dos valores adotados;
- **DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO:** Deve ser apresentado cálculo dos parâmetros de solo adotados (Tensão admissível, Ângulo de atrito Interno, Coesão, etc.) e a verificação das fundações;
- **GEOMETRIA DA ESTRUTURA:** Apresentar através de desenhos (plantas, cortes, vistas e/ou perspectiva) a geometria da estrutura;
- **CARREGAMENTOS:** Indicar todos os carregamentos considerados na estrutura bem como os critérios adotados para definição dos mesmos;

- **COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS:** Apresentar as principais combinações de cálculo consideradas, não é necessário apresentar nas combinações os fatores de combinação e os coeficientes de ponderação, a função deste item é permitir a identificação das cargas que foram consideradas atuando simultaneamente;
- **MODELO DE CÁLCULO:** Apresentar as considerações realizadas quando da determinação do modelo de cálculo (engastes, restrições, apoios, etc.);
- **DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA:** Apresentar esforços, cálculo da área de aço mínima, dimensionamento da armadura necessária e armadura adotada;
- **VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DA ESTRUTURA:** Apresentar as verificações de estabilidade global, tensão no solo, subpressão (para análise da subpressão deverá ser considerado coeficiente de segurança maior ou igual a 1,10) e demais análises que se façam necessárias para garantir a estabilidade global da estrutura;
- **ART DO RESPONSÁVEL TÉCNICO.**

3. MÉTODO DE CÁLCULO

Para estruturas lineares (vigas, pilares, etc.) poderá ser utilizado o dimensionamento com base na Teoria da Elasticidade.

Para estruturas planas ou espaciais (lajes, paredes, cascas, etc.) é recomendado o uso do MEF (Método dos Elementos Finitos) ou outro método que apresente grau de precisão similar.

Para as estruturas como DAFA's, tanques de contato, filtros, elevatórias, decantadores, tanques de equalização, reservatórios, tanques pulmão, TAU's, captações e demais estruturas com comportamento análogo é obrigatório a análise através da modelagem da estrutura em software de elementos finitos.

Para as estruturas mais simples (PV's, caixas de passagem, caixas de barrilete, caixas de descargas e ventosas e estruturas similares) é permitido o uso de métodos de cálculos através de tabelas e ábacos (as tabelas e ábacos utilizados deverão ser incluídos anexos à memória de cálculo) desde que estas estruturas não façam parte de outra estrutura.

4. PLANTAS DE FORMA

As plantas de forma devem apresentar todas as informações necessárias para o correto entendimento e montagem da estrutura. São itens obrigatórios das plantas de forma:

- Indicação das dimensões de todas as partes da estrutura;
- Cotas dos principais pontos de referência da estrutura;

- Representação do terreno;
- Documentos de Referência (no mesmo padrão previsto para a Memória de Cálculo);
- Classe de Agressividade Ambiental considerada para o dimensionamento da estrutura;
- Cobrimento adotado;
- Classe do concreto;
- Tensão admissível considerada (caso fundação direta);
- Quantitativos de área de forma (separar área de forma curva e plana) e volume de concreto;
- As juntas de concretagem deverão ser indicadas na planta de forma (quando existir);
- Deverá ser indicado na planta de forma o tratamento que deverá ser realizado nas juntas de concretagem (quando existir);
- Nota informando que alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista e da SIHS;
- Deverão ser locadas e representadas todas as aberturas existentes na estrutura (tubulações, comportas, etc.);
- A identificação das divisões da estrutura (Lajes, vigas, pilares, paredes, etc) deverá ser igual à utilizada na memória de cálculo.

5. PLANTAS DE ARMAÇÃO

As plantas de armação devem apresentar todas as informações necessárias para a correta execução das armaduras. A numeração das barras deverá ser continua para cada estrutura não devendo ser reiniciada quando for necessária a utilização de mais de uma planta para detalhamento da armação. São itens obrigatórios das plantas de armação:

- Indicação dos cobrimentos das barras;
- Detalhamento das barras em área da planta fora da representação da estrutura;
- Indicação da dimensão de todos os trechos das barras;

- Cada barra só deve ser detalhada uma vez, nas demais somente será necessário indicar a numeração da barra;
- Indicação da posição das barras na estrutura;
- Quadro de ferros contendo todas as barras necessárias para a execução da estrutura;
- Em caso de barras corridas é necessário indicar o critério de emendas;
- Os valores apresentados no quadro de ferros não deverão considerar perdas;
- A identificação das divisões da estrutura (Lajes, vigas, pilares, paredes, etc) deverá ser igual à utilizada na memória de cálculo;
- As armaduras de lajes podem ser detalhadas dentro da área do desenho da estrutura desde que não fique prejudicado o entendimento.

6. ORIENTAÇÕES GERAIS

- Todas as estruturas em concreto armado deverão ser apresentadas e detalhadas no tomo do Projeto Estrutural.
- É proibido adotar Tensão Admissível sem fundamentação em estudo geotécnico;
- A previsão de impermeabilização e/ou revestimento não deverá ser considerada como fator favorável ao dimensionamento e/ou definição da Classe de agressividade;
- Para estruturas que necessitem de estanqueidade deverá ser limitada a abertura de fissuras em 0,2 mm;
- Verificar a necessidade de previsão de fita hidroexpansiva nas juntas de concretagem e cristalizante no concreto das estruturas dimensionadas, conforme solicitação da equipe de obras, e realizar a inclusão de notas explicativas nos respectivos desenhos, caso haja a indicação desses usos;
- Classe de Agressividade Ambiental – A agressividade ambiental deverá ser considerada conforme quadro abaixo ou segundo a NBR 6118, quando esta propor valores superiores.

CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO									
Sistema	Categoria da Estrutura	Classe Ambiental	Fck (MPa)	a/c máx.	Dimensões Mínimas			Cobrimento*	
					Laje / Parede	Viga (Largura)	Pilar	Laje / Parede	Viga / Pilar
Água	Em contato com a água de processo	III	30	0,55	15	20	20	4,5	5,0
	Sem contato com a água de processo	II	25	0,60	12	12	20	2,5	3,0
Esgoto	DAFA	IV	40	0,45	18	20	20	5,0	5,0
	Em contato com o esgoto	III	30	0,55	15	20	20	5,0	5,0
	Sem contato com o esgoto	II	25	0,60	12	12	19**	3,0	3,0

* O cobrimento das estruturas "Em contato com a água / esgoto" poderá ser adotado igual aos da categoria Sem contato com a água / esgoto nas faces externas da estrutura.

**É possível verificar a adequação/redução da seção mínima dos pilares, conforme item 13.2.3 da NBR 6118/2014

- Deverão constar em todas as plantas, o Nome e nº do CREA do engenheiro responsável e nº da ART do Projeto Estrutural.

7. APRESENTAÇÃO

O produto **Projeto Estrutural** deverá ser entregue na Fase 3: Projeto Básico.

Todos os relatórios e produtos apresentados deverão obedecer ao estabelecido no Termo de Referência.