

Título Manual de Projetos da SANEAGO | 13.01 Diretrizes Gerais para Projetos Estruturais**Objetivo** Manual de Projetos da SANEAGO**Aplicação** SANEAGO**DIRETORIA DE EXPANSÃO (DIEXP)****SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS (SUESP)****GRUPO 13 – PROJETO ESTRUTURAL, DE FUNDAÇÃO E DE CONTENÇÃO****MÓDULO 13.01 – DIRETRIZES GERAIS PARA PROJETOS ESTRUTURAIS****Sumário**

1 - Apresentação.....	2
2 - Referências Normativas a Consultar.....	2
3 - Considerações Iniciais.....	2
4 - Ações a Considerar.....	2
5 - Análise Estrutural.....	4
6 - Princípios Gerais de Dimensionamento e Verificação.....	4
7 - Parâmetros Construtivos a Considerar.....	4
8 - Apresentação do Projeto.....	6
8.1 - Sistema de Unidades.....	6
8.2 - Memorial de Cálculo.....	6
8.3 - Desenhos.....	7
8.3.1 - Locação das Unidades.....	7
8.3.2 - Formas.....	7
8.3.3 - Armaduras.....	8
8.3.4 - Peças Metálicas.....	10
9 - Referências Bibliográficas.....	11
10 - Considerações Finais.....	12
11 - Controle de Revisões.....	12

1 - APRESENTAÇÃO

Este Módulo, denominado Diretrizes Gerais, aponta, em termos gerais, os estudos que devem ser realizados, os parâmetros mínimos a serem atendidos, as normas a serem consultadas e o conteúdo indispensável contido nos documentos entregues no âmbito da SANEAGO. Ressalta-se que os estudos, projetos e documentos produzidos não se limitam ao que aqui é apresentado, podendo ser complementados conforme necessário.

2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS A CONSULTAR

As principais referências para os serviços instruídos por este documento estão relacionadas a seguir. Salienta-se que a relação apresentada não exclui a necessidade de consulta e atendimento de outros documentos normativos relacionados e legislação pertinentes.

- ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento;
- ABNT NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;
- ABNT NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- ABNT NBR 6122: Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- ABNT NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira;
- ABNT NBR 12655: Concreto – Preparo, controle e recebimento – Procedimento;
- ABNT NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 14931: Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras – Requisitos;
- ABNT NBR 16868: Alvenaria estrutural.

Outras normativas e bibliografias consolidadas podem ser utilizadas desde que submetidas e autorizadas pelo setor de projetos da SANEAGO.

3 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Considerando as especificidades a que estão expostas as unidades operacionais de saneamento, recomenda-se adotar critérios que privilegiam aspectos favoráveis à durabilidade e vida útil dessas estruturas.

Além disso, é fundamental que a durabilidade esteja associada ao menor número possível de intervenções para manutenção e reparos, uma vez que a retirada de operação dessas unidades, ainda que momentaneamente, acarreta não somente um elevado custo financeiro, como impacto social e prejuízos para o meio ambiente.

4 - AÇÕES A CONSIDERAR

Os critérios de segurança, as ações e resistências a considerar no projeto estrutural são os definidos pela NBR 8681, além das cargas para o cálculo de edificações prescritas pela NBR 6120.

Na ausência de dados específicos, para efeito de dimensionamento da estrutura devem ser usadas as seguintes massas específicas:

- Aço (concreto armado): 7,85 t/m³;
- Água, esgoto bruto: 1,00 t/m³;
- Concreto armado: 2,50 t/m³;

- Lodo digerido, aeróbio: 1,05 t/m³;
- Lodo digerido, anaeróbio: 1,15 t/m³;
- Lodo de filtro a vácuo: 1,20 t/m³.

As massas específicas dos materiais e cargas especiais de equipamentos e dispositivos hidráulicos específicos de sistemas de saneamento devem ser obtidas junto aos fornecedores e indicadas no memorial de cálculo e pranchas.

Em casos de presença de água no subsolo, deve-se registrar, em desenho, o nível máximo considerado para a verificação de flutuação, que deve ser feita nos casos em que esse nível ultrapasse a cota de assentamento de estruturas enterradas ou semienterradas sem a previsão de um sistema de rebaixamento do mesmo (seja permanente ou acionado apenas em situações potencialmente críticas, como a de esvaziamento). Nessa verificação, devem ser adotados coeficientes de segurança parciais mínimos, de modo que a soma das parcelas favoráveis de peso minoradas por esses coeficientes seja maior ou igual à força de subpressão do empuxo da água, conforme as seguintes indicações:

- Para o peso próprio da estrutura: 1,1;
- Para o peso do solo sobre partes da estrutura (abas laterais junto à laje de fundo, laje de cobertura de estruturas enterradas, entre outras), se houver: 1,3.

Além disso, o carregamento de vento deverá ser considerado para todas as estruturas, de acordo com o estabelecido na NBR 6123.

Para efeitos de dimensionamento, devem ser consideradas todas as hipóteses de carregamento observadas na situação de operação da unidade projetada. A título de exemplo, tem-se a situação de tanques divididos em dois septos. Nesse caso, devem ser consideradas as situações de carga em ambos os septos e em apenas um deles, alternadamente.

Situação equivalente é a dos reservatórios enterrados, onde os mesmos deverão ser projetados para suportar as cargas devidas ao líquido armazenado e ao solo contido, isoladamente, sem levar em conta eventuais alívios que um carregamento possa exercer sobre o outro. Durante o teste de estanqueidade, os reservatórios (tanques) poderão ser totalmente cheios. A parcela de carga devida ao enchimento acima do nível do extravasor poderá ser considerada como acidental.

Em algumas unidades, tais como estações elevatórias e caixas diversas, as paredes estruturais podem ser atravessadas por tubulações providas de aba de vedação e ancoragem embutida conforme determinado no projeto hidráulico. Nessas situações, deve ser avaliada a possibilidade de transmissão de esforços devidos ao empuxo hidráulico para as paredes. Caso essa transmissão ocorra, a análise estrutural não deve ser realizada por meio de modelos de cálculo simplificados, e o dimensionamento deve incluir verificações análogas às requeridas para blocos de ancoragem, tais como segurança ao deslizamento e ao tombamento, tensões máximas e mínimas transmitidas ao solo, entre outras. Se for o caso, pode ocorrer a interação entre os projetistas hidráulico e estrutural na busca da solução tecnicamente mais viável.

5 - ANÁLISE ESTRUTURAL

A análise estrutural tem por objetivo a determinação dos deslocamentos e esforços internos dos elementos estruturais sob ação das cargas e combinações consideradas.

ID GED: 37/2023

Código
IT00.0727Revisão
00Data
19/07/2023UO Responsável
SUESP

Cópia não controlada quando impresso

Página
3 de 12

Os modelos estruturais adotados devem ser adequados à complexidade e particularidade de cada unidade projetada, podendo ser utilizados desde métodos consagrados dentro da Teoria da Elasticidade até métodos mais elaborados como o de Elementos Finitos, de forma que o modelo se aproxime o máximo possível do comportamento real da estrutura.

As condições de contorno de cada modelo deverão ser definidas com bastante critério, uma vez que a consideração inadequada de algum vínculo pode gerar deformações excessivas ou distribuição não prevista de esforços, prejudicando a segurança de determinados elementos e comprometendo a estanqueidade das estruturas submersas.

O método de cálculo deve ser indicado nos memoriais, assim como a discretização do modelo, os carregamentos considerados e os resultados obtidos da análise estrutural.

Para estruturas de grande porte e complexidade, como filtros, decantadores, floculadores, reservatórios, dentre outros, pode ser exigida a análise completa da estrutura através do Método dos Elementos Finitos, considerando inclusive a interação solo-estrutura através dos parâmetros do solo fornecidos pelo projeto geotécnico, de forma a se aproximar o quanto possível do comportamento real dessas estruturas e minimizar a ocorrência de regiões subdimensionadas.

6 - PRINCÍPIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO

O dimensionamento das estruturas deve ser feito para o Estado Limite Último (de ruína), e as respectivas verificações devem ser feitas para o Estado Limite de Serviço (de utilização), de acordo com as prescrições e exigências de segurança das Normas Técnicas pertinentes.

Os parâmetros de dimensionamento e verificação devem ser extraídos da análise estrutural realizada para cada unidade, considerando as diversas hipóteses de carregamento da estrutura.

7 - PARÂMETROS CONSTRUTIVOS A CONSIDERAR

A seguir serão apresentados os parâmetros construtivos que podem influenciar no dimensionamento da estrutura e que devem ser considerados em projeto.

- O tipo de estrutura a ser adotado em unidades de saneamento deverá, sempre que possível, permitir a inspeção visual das faces dos seus elementos.
- A cobertura dos reservatórios fechados deverá ser projetada, preferencialmente, com lajes lisas, sem vigas.
- O projeto dos reservatórios (estruturas de armazenamento temporário ou permanente de água potável num geral) em concreto armado deve prever sempre o uso de chanfros ou mísulas, com lado mínimo de 15 cm, no encontro entre paredes e entre paredes e laje de fundo.
- Deverão ser considerados dispositivos para a proteção térmica da laje de cobertura de reservatórios. Quando esta proteção for feita através de uma camada de pedra britada, esta não poderá ser do tipo calcária e deve possuir uma espessura mínima de 8 cm. Sua contenção lateral deverá ser feita em concreto armado.
- Deverão ser especificados sistemas de proteção impermeabilizante adequado para a situação de utilização das estruturas, observadas as características de exposição à umidade e requisitos de estanqueidade da

Unidade Operacional, tais como: impermeabilização dos elementos em contatos com o solo, impermeabilização dos elementos em contato com fluidos (água, esgoto e gases), impermeabilização dos elementos de cobertura expostos ao tempo (sem telhado), entre outros, conforme Especificação Normalizada **EN00.0507 - Impermeabilização de Estruturas SAA e SES**.

- Em unidades destinadas ao armazenamento de líquidos e que possuam um fechamento superior, todas as faces internas dos elementos em concreto deverão receber proteção impermeabilizante, inclusive aquelas situadas acima do nível médio operacional de enchimento.
- Esta proteção não implicará adoção de uma Classe de Agressividade Ambiental mais branda, muito menos em redução dos valores dos cobrimentos das armações. O produto impermeabilizante utilizado nesta proteção deverá ser especificado em projeto e previamente aprovado pela SANEAGO por meio do fiscal da obra SANEAGO.
- Em estações de tratamento de esgoto, a laje perfurada dos filtros biológicos percoladores deverão ser constituídas de elementos pré-fabricados, visando tanto a facilidade de execução quanto eventuais serviços de manutenção durante o período operacional da unidade.
- Sempre que possível, elementos pré-fabricados com necessidades frequentes de remoção, tais como tampas, não deverão ser executados em concreto. Em função dos valores de cobrimento da armação a serem atendidos, a espessura e, conseqüentemente, a massa final destes elementos, dificultam seu manuseio, comprometendo os trabalhos de operação da unidade.
- Em estruturas de reservatórios, as fissuras de flexão deverão ser compatíveis com a estanqueidade requerida, não podendo exceder o valor de 0,2 mm, conforme recomendação da NBR 6118.
- Em estruturas com exigências de estanqueidade, o espaçamento entre eixos de barras distribuídas de armação deverá ser limitado a um máximo de 15 cm.
- Armaduras de combate à retração hidráulica deverão ser previstas sempre que necessário.
- Os desenhos de armação deverão conter todos os dados necessários à fabricação de cada posição detalhada, evitando informações genéricas tais como comprimentos corridos e comprimentos variáveis sem definição da forma de variação.
- O detalhamento da armação deverá considerar a solução a ser adotada para passagens de tubulações, contemplando eventuais reforços que se fizerem necessários.
- O posicionamento das juntas de concretagem deve ser indicado no projeto e deve estar compatível com o detalhamento da armação. Em paredes de reservatórios em concreto, a 1ª junta de concretagem horizontal deve ser indicada no mínimo a 50 cm acima do topo do chanfro projetado entre a laje de fundo e a parede.
- O projeto deve registrar a recomendação para que a 2ª etapa de concretagem seja iniciada após 48 horas, no mínimo, do término da concretagem da 1ª etapa. Além das recomendações usuais de limpeza e tratamento da junta previamente à continuação da concretagem, deverão ser previstos dispositivos mata juntas, preferencialmente do tipo selante hidro expansivo, devido à maior facilidade de aplicação.
- Quando julgadas necessárias pelo projetista, as juntas de dilatação deverão ser detalhadas com dispositivos mata juntas e selantes compatíveis com a movimentação prevista da estrutura. As regiões próximas a tais

juntas são naturalmente mais vulneráveis a vazamentos e possuem, em geral, uma vida útil menor que a da restante da estrutura. Assim, o uso de juntas de dilatação deve ser restrito ao mínimo necessário.

- Os procedimentos de cura do concreto lançado, desforma e retirada de escoramentos deverão ser previstos no dimensionamento (quando for pertinente), informados nos projetos e realizados após liberação pelo executor, sempre obedecendo às prescrições normativas.
- Todos os equipamentos que possam transmitir vibrações danosas devem ter fundação independente ou, quando não for possível, devem ser assentados sobre coxins amortecedores ou dispositivos similares adequadamente dimensionados.
- Em estações elevatórias, o pilar de ancoragem deverá ter rigidez suficiente para absorver os esforços oriundos da carga a ser ancorada sem causar danos à tubulação e ao conjunto motobomba.
- Em subestações, a chave elétrica pode gerar forte impacto sobre as paredes internas de meia altura. Sendo assim, o projeto estrutural, orientado pelo projetista elétrico, deverá prever mecanismos que minimizem seus efeitos.
- O projeto de unidades que contenham monovias em estrutura metálica deve indicar o sistema de fixação das mesmas.
- Para elaboração de projetos de fundação de reservatórios metálicos elevados e/ou apoiados, deve-se observar orientações constantes das Normas Técnicas da Petrobras N-270 – Projeto de Tanque de Armazenamento Atmosférico e N-1822 – Tratamento de Superfície de Base de Tanque, bem como da NBR 7821 – Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados e da NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações.

8 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Em geral, devem ser apresentados os arquivos listados no Módulo 01.03, que devem conter no mínimo as informações descritas nesta Seção.

8.1 - Sistema de Unidades

Os dimensionamentos e desenhos do projeto devem ser apresentados de acordo com o Sistema Internacional de Unidades, exceto nos casos em que as especificações dos fabricantes utilizem unidades diferentes.

8.2 - Memorial de Cálculo

O memorial de cálculo tem objetivo de apresentar todos os parâmetros e limites considerados no desenvolvimento do projeto, bem como os dimensionamentos e verificações pertinentes a cada elemento estrutural, conforme prescrições normativas.

Deve conter uma descrição sucinta das estruturas dimensionadas, o arquivo de referência utilizado para a análise e dimensionamento, os *softwares* utilizados para os cálculos e desenhos, as normas técnicas (indicar a versão utilizada) e bibliografia de referência, o levantamento dos carregamentos atuantes, combinações de cargas, análise da estabilidade da estrutura, dimensionamentos e verificações pertinentes a cada elemento que a compõe.

De um modo geral, deve ser separado por Unidade Operacional e/ou Subunidades, de preferência conforme apresentação dos projetos hidráulico e arquitetônico, obedecendo uma numeração sequencial que possibilite a referência em outros documentos.

8.3 - Desenhos

Os desenhos têm objetivo de representar visualmente todos os parâmetros e resultados obtidos com o dimensionamento estrutural, e fornecer os detalhes suficientes e necessários para a correta execução das unidades projetadas.

Deve ser separado, por Unidade e/ou Subunidades, conforme apresentação dos Projetos Hidráulico e Arquitetônico, obedecendo uma numeração sequencial que possibilite a referência em outros documentos.

De um modo geral, para a representação do projeto estrutural de uma unidade, deve-se apresentar a planta de locação das unidades, planta de formas, desenhos de armação, detalhes ampliados, cortes, elevações, dentre outros.

8.3.1 - Locação das Unidades

Caso o Projeto Hidráulico tenha previsto algum sistema de eixos para a locação das unidades previstas, o Projeto Estrutural deve adotar o mesmo sistema. Eventualmente, esse sistema poderá ser melhorado ou criado, caso não exista, conforme as seguintes orientações.

- A locação das estruturas na área de implantação das obras deverá ser feita através de uma rede de eixos ortogonais, com direções coincidentes aos eixos das principais unidades;
- O conjunto destes eixos define o sistema de coordenadas global, cuja deverá ter origem coincidente à de um ponto preestabelecido com coordenadas planialtimétricas conhecidas;
- Para cada estrutura deverá ser definido um sistema de coordenadas local com eixos preferencialmente coincidentes principais eixos da unidade, tais como paredes e pilares;
- As plantas de locação das fundações e pilares, bem como as plantas de forma deverão apresentar os eixos locais da unidade, assim como os eventuais eixos globais que a interceptem;

8.3.2 - Formas

Os desenhos de formas devem ser independentes dos desenhos de armação e, para serem apresentados em prancha única, devem ser indicados separadamente. Devem ainda conter plantas baixas dos principais níveis, cortes e elevações, necessários a correta compreensão das dimensões e posicionamento dos elementos.

Deve apresentar a locação dos eixos de tubulações, seguindo estritamente as indicações do Projeto Hidráulico, indicando as dimensões das aberturas nas passagens da tubulação por paredes e lajes para diâmetros iguais ou superiores a 150 mm.

No caso de estruturas cujos elementos necessitem de dimensões maiores que as pré-determinadas nos Projetos Hidráulico e Arquitetônico, o projeto estrutural deve priorizar a manutenção das dimensões internas das unidades, garantindo os volumes e áreas dimensionados nas outras disciplinas. Devem ser observadas e resolvidas as possíveis interferências com estruturas adjacentes.

Os quantitativos de forma, concreto estrutural e concreto magro devem ser indicados na Planta de Formas.

Formas de lajes

A numeração dos elementos de laje deve começar, preferencialmente, no canto superior esquerdo, caminhando para a direita em linhas sucessivas, de modo a facilitar a localização de cada painel de laje.

Devem ser indicados os níveis das lajes visualizadas nas plantas baixas dos principais níveis. Poderão ser utilizadas hachuras para destacar lajes rebaixadas em relação aos níveis principais.

É obrigatório apresentar as espessuras das lajes nos desenhos visualizados em planta. Preferencialmente devem constar nos desenhos de forma a composição de cargas adotadas nas diversas lajes do projeto.

Quando necessário, devem ser indicadas no desenho as contraflechas consideradas para as lajes.

Formas de vigas e paredes

A numeração das vigas e paredes deve ser feita, da esquerda para a direita e, então, de cima para baixo, de modo a facilitar a localização de cada viga ou parede.

Os vãos das vigas contínuas serão designados pelo número da viga, seguido de uma letra minúscula, dentro do mesmo vão. Quando necessário, a variação de seção de uma viga será indicada no desenho juntamente ao vão de seção diferente.

Devem ser indicados os níveis das vigas visualizadas nos cortes apresentados, bem como as dimensões da seção transversal dos elementos e possíveis passagens de tubulações, indicando as dimensões da abertura.

Formas de pilares

A numeração das vigas e paredes deve ser feita, da esquerda para a direita e, então, de cima para baixo, de modo a facilitar a localização de cada pilar.

As dimensões do elemento devem, preferencialmente, estar inscritas ao lado de cada pilar, e as variações de seção devem ser indicadas em plantas e cortes.

Deve ser adotada convenção que permita visualizar com facilidade quais pilares “nasce”, “morre” ou “continua” em cada planta de nível apresentada.

8.3.3 - Armaduras

Os desenhos de armaduras devem conter todos os detalhes necessários a boa execução. Todas as barras e posições devem estar definidas em suas dimensões e colocação nas formas.

Cada tipo de barra (diferenciadas por seu diâmetro e dobras) será desenhada fora da representação da peça, com as cotas necessárias ao correto dobramento, indicação de posição, quantidade e diâmetro.

Quando forem utilizadas barras corridas, admite-se a representação sem cota, mas com anotação “corrido”. Na lista de armaduras, deverá ser considerado o comprimento total acrescido das eventuais emendas necessárias.

Quando forem utilizados detalhes típicos para algum elemento estrutural, admite-se a representação sem cota, mas com anotação “variável”, desde que seja apresentada uma tabela a parte indicando as dimensões, sobras e

comprimentos das barras não detalhadas.

O critério de emenda das barras deve estar indicado nos desenhos.

Representação das barras

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

Tabela de armadura

O projetista disponibilizará uma tabela onde estarão reunidos os dados referentes a cada tipo de barra, tais como: tipo, diâmetro, quantidade, comprimento de cada barra e comprimento total. Caso a tabela não seja representada na mesma prancha do respectivo desenho de armadura, deve-se indicar no desenho a prancha onde consta a tabela.

Armadura de lajes

A distribuição da armadura será feita perpendicularmente à posição ocupada pelas barras, obedecendo a numeração que o armador deverá ter na obra, com a indicação da colocação de cada barra.

Quando a distribuição da armadura superior for independente da inferior, recomenda-se que os desenhos sejam apresentados separadamente.

Armaduras de vigas e paredes

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.

Armaduras de pilares e 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.

Armaduras 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.

Reforços de armaduras

Cabe ao projetista, nos desenhos de detalhes de reforço de armadura, 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 aberturas;
- Espaçadores e/ou elementos construtivos necessários à manutenção das barras na exata posição do projeto (ganchos, espaçadores, etc.)

8.3.4 - Peças Metálicas

Os desenhos de peças metálicas devem indicar as normas utilizadas, fornecer a locação das peças e as especificações dos aços empregados no projeto para os perfis estruturais, tipo e dimensões dos parafusos, soldas de oficina e de campo, e outros elementos integrantes, necessários para a fabricação e montagem da estrutura.

Em casos especiais, deve-se indicar nos desenhos a sequência de execução de ligações importantes, soldadas ou parafusadas, para evitar o aparecimento de empenos ou tensões residuais excessivas. Ainda dentro dos casos especiais, devem também ser consideradas as condições de montagem e indicados os pontos de levantamento previstos e os pesos das peças da estrutura.

Nas ligações com parafusos de alta resistência trabalhando a corte, os desenhos de projeto devem indicar o tipo de ligação, por atrito ou por contato.

As ligações soldadas devem ser caracterizadas por simbologia adequada que contenha as informações necessárias e suficientes para sua execução, de acordo com as recomendações do ANSI/AWS A2.4.

No caso de edifícios industriais, deve-se apresentar nos desenhos de projeto o esquema de localização das cargas dos equipamentos mais importantes suportados pela estrutura, a ordem de grandeza dessas cargas e, eventualmente, dados para a consideração de efeitos dinâmicos.

Devem ser levados em consideração os coeficientes de impacto adequados ao tipo de equipamentos utilizados na montagem. Nas mesmas condições deve-se indicar as posições que serão ocupadas temporariamente por

equipamentos principais ou auxiliares de montagem sobre a estrutura, além das posições de amarração de cabos, espias, etc. Devem ser consideradas outras situações transitórias ou permanentes que possam afetar a segurança da estrutura.

Os desenhos de projeto devem indicar, quando houver, as contraflechas adotadas no cálculo de treliças e vigas, bem como os elementos de contraventamento da estrutura, especificações relativas ao tipo de proteção contra corrosão e proteção fogoretardante, nos casos em que forem exigidas pelas normas e legislações vigentes.

Além dos materiais, devem ser indicados dados relativos às ações de cálculo adotadas e aos esforços solicitantes a serem resistidos por barras e ligações, quando necessários para a fabricação adequada dos desenhos de fabricação.

Nos casos onde os comprimentos das peças da estrutura possam ser influenciados pelas variações de temperatura durante a montagem, devem ser indicadas as faixas de variação consideradas.

Os desenhos de montagem devem indicar as dimensões principais da estrutura, numerações ou marcas das peças, dimensões de barras, elevações das faces inferiores de placas de apoio de pilares, todas as dimensões de detalhes para colocação de chumbadores e demais informações necessárias à montagem da estrutura. Devem ser claramente indicados todos os elementos, permanentes ou temporários, essenciais à integridade da estrutura parcialmente montada.

Deverão ser fornecidos no desenho, lista de materiais e quantitativos completo, detalhando os elementos, peças, ligações e pintura.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

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

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

ABNT. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira.

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

ABNT. NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

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

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

ANSI. AWS: A 2.4 – Standard symbols for welding, brazing and nondestructive examination.

SANEPAR. Manual de Projetos de Saneamento. Módulo 7: Prescrições para a elaboração e apresentação de estudos e projetos – Projeto básico estrutural. Curitiba, 2020.

CORSAN. Saneamento – Projetos Complementares. Anexo III – Orientações para Projetos Estruturais. Porto Alegre, 2015.

10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento integra o Manual de Projetos e é de titularidade exclusiva da SANEAGO para elaboração de projetos internos e externos. Este Módulo poderá ser alterado, suspenso ou cancelado a critério exclusivo da Superintendência de Estudos e Projetos, sendo qualquer atualização publicada no site da companhia. É de

responsabilidade do usuário a utilização da última versão publicada. Sugestões e comentários devem ser enviados ao e-mail manualdeprojetos@saneago.com.br.

11 - CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO
00	07/2023	Emissão inicial

APROVAÇÃO

Este documento normativo foi aprovado conforme as diretrizes da Política de Alçadas e Limites da Saneago – PL00.0125.



Documento assinado eletronicamente por BRUNO BARBOSA CAZORLA, SUPERINTENDENTE na SUPERIN. DE ESTUDOS E PROJETOS - SUESP, em 19/07/2023 10:47:52, horário oficial de Brasília, conforme Art. 2º, § 2º, III, “b”, da Lei Estadual nº 17.039/2010 e Art. 4º, II da Lei Federal nº 14.063/2020.