



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

DIRETRIZES TÉCNICAS

DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE SONDAGEM, PROJETOS EXECUTIVOS DE FUNDAÇÃO, ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO E METÁLICA

JULHO/2022

PROCESSO: 21/1900-0019988-7
LOCAL: IEE MANOEL DE ALMEIDA RAMOS
MUNICÍPIO: CAPELA DE SANTANA - RS.
CROP: 20^a

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-1-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

**PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DE LEVANTAMENTO, SONDAGEM,
PROJETOS EXECUTIVOS DE FUNDAÇÃO, ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO,
METÁLICA E RECUPERAÇÃO/REFORÇO ESTRUTURAL**

A Diretriz tem como objetivo a descrição de informações técnicas, procedimentos, critérios e padrões destinados à elaboração de Sondagem, Projetos Executivos de Fundação, Estrutura de Concreto Armado e Estrutura Metálica do I. E. E. MANOEL DE ALMEIDA RAMOS, sito no município de Capela de Santana – RS. Esta Diretriz está vinculado ao PROA nº 21/1900-0019988-7.

Os serviços deverão ser elaborados por profissional técnico, legalmente habilitado, seguindo o Projeto de Arquitetura e respectivas Especificações Técnicas.

O projetista desenvolverá e apresentará o Projeto Estrutural, após estudar as diversas opções de estruturas, analisar as vantagens e desvantagens de cada uma, sob o ponto de vista de viabilidade técnica, econômica e de execução. Para tanto é de responsabilidade de o projetista obter informações acerca das características do local da obra no tocante a:

- Tipo e custo da mão-de-obra disponível;
- Tipo e custo dos materiais disponíveis;
- Disponibilidade de equipamentos;

Possibilidade de utilização de técnicas construtivas.

1 – SERVIÇOS

Os serviços deverão ser elaborados por profissional técnico legalmente habilitado.

Os serviços deverão conter:

- Sondagem;
- Projeto Executivo Estrutural de Fundação;
- Projeto Executivo Estrutural de Concreto Armado;
- Projeto Executivo Estrutura Metálica;
- Memoriais Descritivos, Especificação Técnica e Memória ou Roteiro de Cálculo dos Projetos Executivos de Fundação e de Concreto Armado;
- Planilha de Quantitativo de materiais dos Projetos de Fundação, Concreto Armado e Estrutura Metálica.

2 - SONDAGEM

Deverão ser realizados os estudos geotécnicos do terreno, de acordo com NBR 6484, para posterior escolha do tipo de fundação a ser utilizado na obra.

2.1 – CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços de Sondagem e Relatório, obedecerão aos critérios, instruções, recomendações e especificações, às normas vigentes. As sondagens deverão obedecer às seguintes normas:

NBR-6502 – Rochas e solos (terminologia);



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

NBR-8036 – Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundação de edifícios;

NBR-6484 – Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos (metodologia);

NBR-7250 – Identificação e descrição de amostras de solo obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos;

NBR-8044 – Projeto geotécnico;

NBR-9603 – Sondagem a trado;

NBR-9604 – Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas;

NBR-9820 – Coleta de amostras indeformadas de solo em furos de sondagem.

A sondagem deverá ser iniciada após a realização de limpeza de área da projeção em planta do edifício que permita a execução de todas as operações sem obstáculos. Deve ser providenciada a abertura de uma vala ao redor da sonda e que desvie as águas no caso de chuva;

Os custos de fornecimento de água e energia elétrica necessários à execução dos serviços de sondagem correrão por conta da empresa contratada;

Todos os problemas decorrentes de casos eventuais não previstos na presente disposição normativa serão previamente discutidos com a Fiscalização.

Os serviços de Sondagem e Relatório, obedecerão aos critérios, instruções, recomendações e especificações, às normas vigentes, em especial à NBR-6484.

2.2 – LOCALIZAÇÃO DAS PERFURAÇÕES

A localização das perfurações será apresentada em planta baixa de situação localização onde devem constar os prédios. A localização dos pontos de sondagem deverá ser executada na projeção da obra, conforme NBR 8036.

O número de perfurações deve obedecer ao estabelecido na NBR 8036, no mínimo três pontos de sondagem;

Cabe ressaltar que aos pontos de perfuração são definidos em função da área de projeção das construções e da localização de cargas.

As plantas a serem apresentadas pela empresa deverão constar o selo padrão da SOP.

2.3 – PROFUNDIDADE DAS PERFURAÇÕES

As perfurações do terreno que receberão edificações deverão ter profundidade que permitam salvaguardar um adequado comportamento das fundações. A profundidade mínima a ser atingida, deverá atender ao estabelecido na NBR-6484, NBR-8036 e ou atingir o impenetrável.

2.4 – ENSAIO DE PENETRAÇÃO (SPT)

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-3-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

2.4.1 – O ensaio de penetração, também denominado Standard Penetration Test (SPT), é executado durante a sondagem à percussão, com o propósito de se obterem índices de resistência à penetração do solo;

2.4.2 – A partir de 1,00 m de profundidade, deve ser executado a cada metro o ensaio de penetração;

2.4.3 – As dimensões e detalhes construtivos do barrilete amostrador (penetrômetro SPT) deverão estar rigorosamente de acordo com o indicado na NBR-6484. As hastes usadas deverão ser do tipo Schedule 80, retilíneas, com 25,4 mm (1”) de diâmetro interno e dotadas de roscas em bom estado, que permitam firme conexão com as luvas, e peso aproximadamente 3,0 kg por metro linear. Quando acopladas, as hastes deverão formar um conjunto retilíneo;

2.4.4 – Na execução do ensaio o furo deverá estar limpo. Caso as paredes apresentem instabilidade, o tubo de revestimento deverá ser cravado de tal modo que a sua extremidade inferior nunca fique a menos de 10,0 cm acima da cota do ensaio. Nos casos em que, mesmo com o revestimento cravado, ocorrer fluxo de material para o furo, o nível d’água no furo deverá ser mantido acima do lençol freático. Nestes casos a operação de retirada do equipamento de perfuração deverá ser feita lentamente;

2.4.5 – O ensaio de penetração consistirá na cravação do barrilete amostrador, através do impacto sobre a composição de hastes de um martelo de 65,0 kg, caindo livremente de uma altura de 75,0 cm;

2.4.6 – O barrilete deve ser apoiado suavemente no fundo do furo, assegurando-se que sua extremidade se encontra na cota desejada e que as conexões entre as hastes estejam firmes e retilíneas. Deve ser observado que os eixos de simetria do martelo e da composição de hastes e amostrador sejam rigorosamente coincidentes;

2.4.7 – O martelo para cravação do barrilete deverá ser erguido manualmente. A queda do martelo deverá se dar verticalmente sobre a composição, com a menor dissipação de energia possível. O martelo deverá possuir uma haste guia onde deverá estar claramente assinalada a altura de 75,0 cm;

2.4.8 – Colocando o barrilete no fundo do furo, deverão ser assinalados de maneira visível, na porção de hastes que permanece fora do revestimento, três trechos de 15,0 cm cada, a contar da boca do revestimento. A seguir, o martelo deverá ser suavemente apoiado sob a composição de hastes, anotando-se a eventual penetração observada. A penetração obtida desta forma corresponderá a zero golpes.

2.4.9 – Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45,0 cm no procedimento acima, será iniciado a cravação do barrilete através da queda do martelo. Cada queda do martelo corresponderá a um golpe e serão aplicados tantos golpes quantos forem necessários à cravação de 45,0 cm do barrilete, atendendo a limitação do número de golpes indicado no item 2.4.12;

2.4.10 – Deverá ser anotado o número de golpes necessários à cravação de cada 15,0 cm. Caso ocorram penetrações superiores a 15,0 cm, estas deverão ser anotadas, não se fazendo aproximações;



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

2.4.11– A resistência a penetração consistirá no número de golpes necessários à cravação dos 30,0 cm finais do barrilete;

2.4.12– A cravação do barrilete será interrompida quando se obtiver penetração inferior a 5,0 cm durante 10 golpes consecutivos, não se computando os cinco primeiros golpes do teste, ou quando já tiverem sido aplicados 50 golpes durante o ensaio. Nestas condições o terreno será considerado impenetrável ao ensaio de penetração;

2.4.13 – Anotar a profundidade quando a sondagem atingir o primeiro nível d'água. Aguardar a estabilização por 30 minutos, fazendo leituras a cada 5 minutos;

2.4.14 – As amostras coletadas a cada metro são acondicionadas e enviadas ao laboratório para análise do material por geólogo especializado. As amostras extraídas recebem classificação quanto às granulometrias dominantes, cor, presença de minerais especiais, restos de vegetais e outras informações relevantes encontradas. A indicação da consistência ou compacidade e da origem geológica da formação, complementa a caracterização do solo.

2.5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No Relatório Final deverão atender os itens 7.1 e 7.2 da NBR 6484, principalmente os seguintes:

- Apresentar a planta do local da obra com a planta de situação, localização e posição dos pontos de sondagens;
- Nome do Local da Obra ou Interessado;
- Profundidade de cada furo e total perfurado, em metros;
- Número do furo;
- Número da sondagem;
- Número da amostra;
- Diâmetro da sondagem e método de perfuração;
- Cota do furo;
- Data da execução;
- Nome do sondador e da empresa executora;
- Perfis individuais na escala 1:100;
- Declaração de que foram obedecidas as normas brasileiras relativas ao assunto;
- Profundidade do furo e de cada camada, em metros;
- Resistência a penetração: inicial e final;
- Documento fotográfico de **cada** furo de sondagem;
- Documento **fotográfico das amostras** de cada furo de sondagem;
- Tabela com leitura de nível d'água com data, hora, profundidade do furo, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas d'água, artesianismo, etc. No caso de não ter sido atingido o nível d'água deverá constar no boletim as palavras: FURO SECO;
- Posição final do revestimento;



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Resultado dos ensaios de penetração N, com o número de golpes e avanço em centímetros para **cada terço** (15, 30 e 45 cm) de penetração do barrilete;
- Resultados dos ensaios de lavagem, com o intervalo ensaiado, avançam em centímetros e tempo de operação da peça de lavagem;
- Classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados;
- Nome e assinatura do Responsável Técnico habilitado pela classificação geológica, geotécnica e ART;
- Indicações de anomalias observadas;
- Observações sobre o preenchimento do furo ou o motivo do seu não preenchimento;
- Motivo da paralisação do furo;
- Os perfis individuais deverão ter texto explicativo com critérios de descrição das amostras, bem como outras informações de interesses e conhecimento da Empresa, com nome e assinatura do Responsável Técnico habilitado pela empresa executora da Sondagem e ART;
- A Empresa deverá juntar ao Relatório Final, cópia dos boletins de campo das sondagens realizadas com o nome e assinatura do operador.

2.6 – PAGAMENTO

O Pagamento será por preço unitário do metro sondado, conforme medição baseado no perfil de sondagem, sendo garantido o faturamento mínimo de 30,00 m, de acordo com a prática usual de mercado.

3 - PROJETO EXECUTIVO DE FUNDAÇÕES

As Fundações serão projetadas por profissional habilitado. Deverá ser executado o **Projeto Executivo de Fundações da Ampliação**. Este projeto deverá satisfazer integralmente as Normas da ABNT pertinentes ao assunto e vigentes, em especial, a:

NBR-6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;

NBR-6122 - Projeto e Execução de Fundações;

NBR-6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;

NBR-6123 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento;

NBR-7480 - Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;

NBR-8681 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

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

NBR-10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico;

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

O Processo de escolha do tipo de Fundação deverá atender:

- Topografia do terreno;
- Dados Geológico-Geotécnicos;
- Dados da Estrutura a ser construída;
- Informações sobre obras vizinhas;

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-6-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Equipamentos disponíveis na região.

Será fornecido o Relatório de Sondagem da área da projeção em planta dos prédios a serem construídos.

O Roteiro de cálculo deverá ser entregue junto com o Memorial Descritivo.

Deverão ser informado e detalhado os principais aspectos de solução adotada no Projeto de Fundações, apresentado e justificando os procedimentos adotados, as considerações relativas a escolha do tipo de fundação, justificando com base nas investigações dos estudos geotécnicos, análise da Interação Solo-Estrutura, considerações sobre o dimensionamento e comportamento das fundações ao longo do tempo e eventuais riscos de danos em edificações vizinhas, as hipóteses de carregamento e suas combinações, a escolha das armaduras e a resistência característica do concreto.

Detalhará todos os cálculos explicitamente, quando solicitado pelo DPE-ESTRUTURAL.

3.1 - ESPECIFICAR NO PROJETO DE FUNDAÇÕES:

- Indicação de níveis;
- Plantas de locação e cargas dos pilares;
- Tipo de fundação;
- Planta de locação das fundações (incluindo blocos de coroamento), com detalhes construtivos e armaduras específicas;
- Plantas de formas;
- Plantas de Armação;
- Detalhamento das armaduras em 3D;
- Cobrimento;
- Quadro geral constando tipo da fundação, profundidade estimada de cravação, com quantitativos, diâmetros, etc;
- Relação, tipo de aço empregado e peso do aço;
- Área de formas;
- Resistência característica do concreto;
- Volume do concreto;
- Detalhes técnicos necessários para melhor compreensão do projeto;
- Atendimento à Norma específica;
- Selo padrão SOP;
- ART de seus Responsáveis Técnicos pelo Projeto de Fundação.

Nas plantas do Projeto da Estrutura de Concreto Armado **deve constar a classe de concreto (fck), relação água/cimento, slump, módulo de elasticidade do concreto, quadro de ferro e tipo de aço, volume de concreto, área de forma, etc.**

4 – PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

Este Cálculo Estrutural do Prédio deverá satisfazer integralmente as Normas da ABNT pertinentes ao assunto e vigentes, em especial a:

NBR-5674 - Manutenção de Edificações;

NBR-5675 - Recebimento de Serviços de Engenharia e Arquitetura;

NBR-5738 - Concreto – Procedimento para Moldagem e Cura de Corpos de Prova;

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-7-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- NBR-5739** - Concreto – Ensaio de compressão de corpos- de- prova cilíndricos;
- NBR-6004** - Arames de Aço – Ensaio de Dobramento Alternado – Método de Ensaio;
- NBR-6118** - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR 6120** - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;
- NBR-6122** - Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6123** - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento;
- NBR 6489** - Prova de Carga Direta sobre o Terreno de Fundação;
- NBR 7171** - Bloco Cerâmico para Alvenaria - Especificação;
- NBR 7190** - Projeto de Estruturas de Madeira - Procedimento
- NBR 7211** - Agregados para concreto;
- NBR 7215** - Cimento Portland – Determinação da Resistência a Compressão;
- NBR 7217** - Agregados – Determinação da Composição Granulométrica;
- NBR 7312** - Execução de concreto dosado em central;
- NBR 7480** - Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- NBR 7481** - Telas de Aço Soldadas – Armaduras para Concreto;
- NBR 7807** - Símbolo gráfico para projeto de estruturas;
- NBR 8681** - Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento;
- NBR 8800** - 04/1986 - Projeto de Estruturas de Aço de Edifícios;
- NBR 8953** - Concreto para fins Estruturais – Classificação por grupos de resistência;
- NBR 10067** - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico;
- NBR 10068** - Folhas de desenho layout e dimensões;
- NBR 10582** - Conteúdo da folha para desenho técnico;
- NBR 13142** - Dobramento de cópia;
- NBR 10908** - Aditivos para Argamassa e Concreto – Ensaio de uniformidade;
- NBR 12654** - Controle tecnológico de materiais componentes do Concreto;
- NBR 12655** - Concreto – Preparo, Controle e Recebimento;
- NBR 14432** - Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações;
- NBR 14931** - Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR-16697** - Cimento Portland – Requisitos;
- Lei Federal nº 5194** - Exercício das Profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo;
- Lei nº 6496** - Institui a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Deverá este projeto ser em Concreto Armado em conformidade com o Projeto de Arquitetura e suas especificações. Qualquer dúvida sobre eventuais alterações no posicionamento dos elementos estruturais, previstos no Projeto de Arquitetura, deverá ser consultada a SOP/DO/DPE.

Na análise estrutural deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a estrutura, levando-se em atender as exigências de Normas.

O Roteiro de cálculo deverá ser entregue junto com o Memorial Descritivo.

Deverão ser informado e detalhado os principais aspectos da solução adotada no Projeto da Estrutura de Concreto Armado, critérios, apresentando e justificando os procedimentos adotados, todos os carregamentos previstos e suas respectivas combinações.

A escolha dos materiais, as resistências característica, as considerações relativas a ação do vento, variação de temperatura, fluência (deformação lenta) e retração, choques, vibrações, esforços repetidos, esforços provenientes do processo construtivo, limitações das



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

deformações excessivas. Concepção Estrutural, Modelagem Estrutural, análise estrutural dos resultados do processamento da estrutura (ELS e ELU), Pórtico Espacial (Vigas, lajes, pilares e fundação) e a Estabilidade Global da estrutura.

Valores característicos nominais das cargas variáveis não previstas na NBR 6120:2019 deverão ser estimados pelo Responsável Técnico (Ex.: equipamentos, etc.).

Caso for previsto a previsão de instalação de equipamentos com vibrações, esforço repetido deverá ser realizado a Análise Dinâmica de Estrutura.

Detalhará todos os cálculos explicitamente, quando solicitado pelo DPE-ESTRUTURAL.

Deverá ser apresentado o Projeto específico. Todos os desenhos deverão obedecer aos padrões normatizados, devendo apresentar, de forma clara e precisa, as dimensões, posições de todos os elementos de Concreto Armado e detalhamento. Nas plantas do Projeto da Estrutura de Concreto Armado **deve constar a classe de concreto (fck), relação água/cimento, slump, módulo de elasticidade do concreto, quadro de ferro e tipo de aço, volume de concreto, área de forma**, etc.

O Projeto de Estrutura de Concreto Armado deve conter os seguintes elementos:

- Todas as dimensões das pranchas devem seguir as Normas da ABNT;
- Locação dos pontos de carga e/ou pilares com as respectivas cargas na escala 1:50;
- O cobrimento da armadura deverá estar de acordo com o fck especificado em projeto;
- Nomenclatura, dimensionamento e detalhamento de todas as peças estruturais;
- Detalhamento em separado de elementos estruturais específicos (escadas, rampas, reservatórios, contenções, muros de arrimo, etc.);
- Detalhes de armadura de muro de divisa e contenção na escala e detalhes construtivos de elementos especiais de projeto na escala 1:20 ou 1:25;
- Cortes;
- Detalhe estrutural necessário para melhor esclarecimento do projeto em escala 1:20 ou 1:25;
- Selo padrão SOP.

As plantas de **formas e cimbramentos** devem conter os seguintes elementos:

- Projeto de formas e cimbramentos;
- Forma de cada pavimento do projeto na escala 1:50;
- Cotas de todas as dimensões necessárias a execução da estrutura;
- Numeração de todos os elementos estruturais;
- Indicação seção transversal das vigas e pilares;
- Quando houver mudança de seção transversal do pilar em determinado pavimento deverão ser indicadas as duas seções junto ao nome do pilar, a que morre e a que continua;
- Indicação de aberturas e rebaixos de laje;
- Indicação se as vigas forem invertidas;





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Convenção de pilares indicando os pilares que nascem, continuam ou morrem nos pavimentos;
- Selo padrão SOP.

As plantas de **ferro** devem conter os seguintes elementos:

- Seção longitudinal de todas as peças, mostrando a posição, quantidade, o diâmetro e o comprimento de todas as armaduras longitudinais, em escala adequada;
- Seções transversais de **todas as peças**, mostrando a disposição das armaduras longitudinais e transversais (estribos) e as distâncias entre as camadas das armaduras longitudinais, em escala 1:20 ou 1:25.;
- Número da posição;
- Quantidade de barras;
- Diâmetro da barra (mm);
- Espaçamento das barras, quando necessário;
- Comprimento total da barra;
- Trechos retos e dobras com cotas;
- Tipo de aço (CA 50, CA 60);
- Posição (numeração da ferragem);
- Quantidade de barras na mesma posição;
- Cobrimento da armadura;
- Detalhamento das armaduras em 3D;
- Comprimento unitário da barra (em cm);
- Comprimento total das barras de mesma posição, em cm (comprimento unitário da barra x quantidade de barras de mesma posição);
- Quando o detalhe das armaduras exigirem cumprimento das barras superiores ao existente no mercado (12 m) deverá ser detalhado os tipos de emendas;
- No caso de aberturas e furos em elementos estruturais, deverão ser apresentados os detalhes das armaduras de reforço;
- Consumo de materiais (volume de concreto, área de forma e quadro de ferros) a classe de concreto (fck), relação água/cimento, slump, módulo de elasticidade do concreto, quadro de ferro e tipo de aço;
- Selo padrão SOP.

O Projeto Estrutural deverá conter:

- Compatibilização de eixos e níveis com o Projeto Arquitetônico e com os de mais projetos;
- Nomenclatura, dimensionamento e detalhamento de todas as peças estruturais;
- Detalhamento de elementos estruturais específicos (escadas, reservatórios, contenções, muros de arrimo, etc);
- Cortes;
- ART de seus responsáveis técnicos pelo Projeto de Fundação e Estrutural.

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-10-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

Durante o desenvolvimento dos serviços, serão realizadas reuniões entre a Contratada e a DPE-ESTRUTURAL. As reuniões têm como objetivos: análise de alternativas de projeto; escolha de alternativa, solicitação de alteração de projeto, esclarecimentos quanto a aspectos de projetos apresentados, etc.

5 - PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA METÁLICA

O Projeto Executivo com Estrutura Metálica deverá ser elaborado por profissional técnico legalmente habilitado.

A responsabilidade do projeto de estruturas metálicas e de sua execução será do fornecedor da estrutura com as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica - ART e de acordo com as Normas Brasileiras, em especial:

NBR-5000 – Chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica-especificação (ASTM-A572);

NBR-5004 – Chapas finas de aço de baixa liga e alta resistência - especificação (ASTM-A572);

NBR-5008 – Chapas grossas de aço de baixa e alta resistência mecânica, resistente à corrosão atmosférica para uso estrutural - especificação (**ASTM-A709**);

NBR-5419 – Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas;

NBR-5628 – Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio;

NBR-5629 – Estruturas ancoradas no terreno - Ancoragens injetadas no terreno - Procedimentos;

NBR-5884 – Perfis estruturais soldados de aço;

NBR-5920 – Chapas finas a frio e bobinas finas a frio, de aço de baixa liga, resistentes a corrosão atmosférica, para uso estrutural - Requisitos (**ASTM-A588**);

NBR-5921 – Chapas finas a quente e bobinas finas a quente, de aço de baixa liga, resistentes a corrosão atmosférica, para uso estrutural - Requisitos(**ASTM-A588**) ;

NBR-5987 – Tintas - Preparo para utilização e técnicas de aplicação na pintura de estrutura, instalações e equipamentos;

NBR-6008 – Perfis H de abas paralelas de aço, laminados a quente-Padronização;

NBR-6009 – Perfis I de abas paralelas de aço, laminados a quente-Padronização;

NBR-6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR-6123 – Forças devidas ao vento em edificações;

NBR-6152 – Material metálico - Determinação das propriedades mecânicas a tração;

NBR-6153 – Material metálico - Ensaio de dobramento semiguiado;

NBR-6313 – Peça fundida de aço carbono para uso geral - Especificação;

NBR-6323 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente;

NBR-6355 – Perfis estruturais de aço, formados a frio - Padronização;

NBR-6357 – Perfil de estruturas soldados de aço;

NBR-6648 – Chapas grossa de aço carbono para uso estrutural - Especificações;

NBR-6649 – Chapas finas a quente de aço carbono para uso estrutural - Especificações (**ASTM-A36**);

NBR-6650 – Bobinas e chapas finas a quente de aço carbono para uso estrutural - Especificações (**ASTM-A36**);

NBR-6663 – Requisitos gerais para chapas finas de aço-carbono e aço de baixa liga e alta resistência;





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- NBR-6664** – Requisitos gerais para chapas grossas de aço-carbono e aço de baixa liga e alta resistência;
- NBR-7007** – Aço para perfis laminados para uso estrutural - Especificação;
- NBR-7008** – Chapas de aço carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão a quente;
- NBR-7242** – Peças fundidas de aço de alta resistência para fins estruturais - Especificação;
- NBR-7399** – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão à quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo;
- NBR-8261** – Perfil tubular de aço carbono, formado a frio com e sem costura, de seção circular, quadrada ou retangular para uso estrutural - Especificações;
- NBR-8681** – Ações e Segurança nas estruturas;
- NBR-8800** – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações;
- NBR-10067** – Princípios gerais de representação em desenho técnico;
- NBR-10735** – Chapa de aço de alta resistência zincada continuamente por imersão a quente;
- NBR-10777** – Ensaio visual em soldas, fundidos, forjados e laminados. Perfis estruturais soldados de aço;
- NBR-11003** – Tintas - Determinação da aderência - Método de ensaio;
- NBR-14323** – Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio - Procedimento;
- NBR-14323** – Dimensionamento de Estruturas de Aço e de Estruturas mistas Aço-concreto de Edifícios em Situação de Incêndio;
- NBR-14432** – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento;
- NBR-14762** – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- NBR-14611** – Desenho Técnico - Representação simplificada em Estruturas Metálicas;
- NBR-14762** – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimentos;
- NBR-14432** – Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações;
- ASTM A325** - Parafusos de alta resistência para ligações em estruturas de aço, incluindo porcas e arruelas planas e endurecidas;
- ASTM A490** - Parafusos de alta resistência de aço-liga temperado para ligações em estruturas de aço;
- E 7018 E 7018 W OU G, CONFORME AWS-A5.1** - Eletrodos;
- AWS D1.1** - Conectores de aço, tipo pino com cabeça;
- ANSI-AWS - D1.1/2000** - Processo de soldagem (Fabrica e Campo).

E demais normas pertinentes bem como referências normativas a estas normas.

As obras a serem executadas devem obedecer aos critérios da norma.

ART do Projeto Executivo de Estrutura Metálica.

Deve-se buscar sempre a utilização de materiais industrializados, normalizados, de modo a se ter qualidade no projeto e na execução, e, conseqüentemente, obtendo-se uma excelente estrutura acabada – item importantíssimo para o usuário final.

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-12-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

Combinações de Carga, Esbeltez, Ação do Vento, Ações Vibratórias, Ação da Temperatura, Deformações Máximas Admissíveis, Critérios de Durabilidade, Categorias de Agressividade, Concepção Estrutural, Modelagem Estrutural, análise estrutural dos resultados do processamento da estrutura (ELS e ELU), Estabilidade Global da estrutura.

A responsabilidade do projeto de estruturas metálicas e de sua execução será do fornecedor da estrutura com as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e de acordo com as Normas Brasileiras.

A estrutura metálica será em perfis metálicos, nas formas e dimensões determinadas no projeto. A escolha de perfis e chapas deverá ser comercialmente existente no mercado.

5.2.1 PARAFUSOS DE ANCORAGEM

Recomenda-se nas ligações parafusadas a utilização de parafusos de alta resistência mecânica ASTM A 325, para os elementos principais, e parafusos de baixa resistência mecânica ASTM A 307, para elementos secundários. Obedecendo a ISO 898.C4.6.

5.2.2 SOLDAGEM

Nas estruturas de aço, o eletrodo deve ser utilizado de acordo com a necessidade da estrutura e que e garantam a segurança da construção. Os filetes de solda deverão ser contínuos em todo o perímetro de contato das peças e nas dimensões especificadas nos projetos e obedecer a AWS.

Caso seja necessário haver emendas ou mesmo melhorar o ponto de contato entre os perfis que chegam aos nós, poderá ser utilizada chapa lisa, da espessura da maior espessura dos mesmos que chegam no nó.

Os símbolos de solda deverão seguir os padrões da AWS - American Welding Society.

5.2.3 TRATAMENTO SUPERFICIAL

O projeto de estrutura metálica deverá prever galvanização da estrutura a fogo para aumento da vida útil da obra.

5.2.4 DESENHOS DE FABRICAÇÃO

Os desenhos de fabricação deverão ser feitos de acordo com as disposições do manual AISC - Structural Steel Detailing.

Os desenhos de fabricação deverão mostrar claramente, quais os elementos de ligação (parafusos, soldas) que serão instalados na oficina, e quais os de montagem.

5.2.5 DESENHOS DE MONTAGEM

Os desenhos de montagem deverão conter as informações necessárias à sua perfeita e completa montagem.

Cada desenho de montagem deverá mostrar o conjunto de peças constituintes da unidade, os seus componentes e demais partes.

Cada peça deverá ser identificada pela marca de montagem, que deverá ser idêntica à marcação indicada nos desenhos.

5.2.6 - ENTREGA DA ESTRUTURA METÁLICA

O projeto de estruturas metálicas deverá atender os seguintes requisitos e materiais:

- Todas as dimensões das pranchas devem seguir as Normas de ABNT;





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Planta e cortes com indicação de todos os elementos e perfis que compõem a estrutura na escala 1:50;
- Detalhes isométricos, de peças para fabricação e estruturais necessários para melhor esclarecimento do projeto escala 1:20 ou 1:25;
- Locação pontos de carga e/ou pilares com as respectivas cargas, escala 1:50;
- Locação e detalhamento das ligações e emendas;
- Relação e tipo de aço indicado;
- Detalhes de soldas;
- Relação de parafusos;
- Peso de aço;
- Informações técnicas julgadas importantes pelo projetista;
- Selo padrão da SOP;
- Numeração das pranchas: nº da prancha / nº total de pranchas.

Deverá acompanhar Memorial Descritivo do Projeto Recuperação/Reforço de Estrutura Metálica, de modo a garantir a boa qualidade dos materiais a serem empregados, bem como a correta execução das atividades.

Nas estruturas de aço, o eletrodo deve ser utilizado de acordo com a necessidade da estrutura e que e garantam a segurança da construção. Os filetes de solda deverão ser contínuos em todo o perímetro de contato das cantoneiras nos nós.

Caso seja necessário haver emendas ou mesmo melhorar o ponto de contato entre os perfis que chegam aos nós, poderá ser utilizada chapa lisa, da espessura da maior espessura dos mesmos que chegam no nó.

Por a estrutura vir a estar localizada em um meio agressivo, o projeto da estrutura metálica deverá prever **galvanização da estrutura a fogo** para aumento da vida útil da obra.

A memória ou roteiro de cálculo deverá ser obrigatoriamente entregue juntamente com Memorial Descritivo citando os processos e critérios adotados.

Detalhará todos os cálculos explicitamente, quando solicitado pelo DPE-ESTRUTURAL.

Havendo dúvidas, ou por razões técnico-econômicas, poderão ser alteradas as orientações sugeridas, porém, antes de fazê-las, consultar a DPE-Divisão de Projetos Engenharia-Estrutural desta Secretaria.

6 - MEMORIAL DESCRITIVO DOS PROJETOS EXECUTIVOS

Memorial Descritivo e Especificação Técnica deverão conter:

- Todos os procedimentos necessários (passo a passo) dos Projetos Executivos;
- Especificação Técnica detalhada de todos os materiais que serão utilizados no Projeto. Constar todos os materiais e serviços especificados, estipulando-se as condições mínimas aceitáveis de qualidade, indicando-se tipos, modelos, sem definição de marcas, conforme determina Decreto de Licitações e Contratos 8.666/93, e demais características técnicas, sendo escolhidos, de preferência, dentre os que não forem de fabricação exclusiva;
- Orientações e cuidados referentes à Segurança do Trabalho, montagem da estrutura, ligações dos elementos, transporte, recebimento e armazenagem de materiais;

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-14-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- A memória ou roteiro de cálculo deverá ser obrigatoriamente entregue juntamente com Memorial Descritivo citando os processos e critérios adotados.

6.1 MEMORIAL DESCRITIVO DE FUNDAÇÃO E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

No Memorial Descritivo da Estrutura de Concreto Armado deverão constar os seguintes itens:

- IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO.
- CARREGAMENTO DA ESTRUTURA (inclusive a ação do vento).
- CONCRETO:
 - Composição e dosagem;
 - Materiais componentes;
 - Dosagem;
 - Preparo do Concreto;
 - Transporte;
 - Lançamento;
 - Adensamento;
 - Cura;
 - Controle de qualidade.
- ARMADURAS:
 - Aço;
 - Recebimento e estocagem;
 - Preparo das armaduras;
 - Colocação das armaduras.
- FORMAS PARA CONCRETO:
 - Painéis;
 - Travamentos;
 - Cimbramentos.
- METODOLOGIA NAS CONCRETAGENS.
- DESFORMA E DESCIMBRAMENTO.
- PASSAGENS DE DUTOS.

6.2 MEMORIAL DESCRITIVO DA ESTRUTURA METÁLICA

No Memorial Descritivo da Estrutura Metálica deverão constar os seguintes itens:

- IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO.
- AÇÕES ATUANTES NA ESTRUTURA (inclusive o vento).
- NORMAS E ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAS.
- FABRICAÇÃO DA ESTRUTURA:
 - Preparação das peças;
 - Conexões Soldadas;
 - Identificação das peças;
 - Pre-montagem das peças;
 - Controle de qualidade.
- TRANSPORTE, RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO.
- MONTAGEM DA ESTRUTURA:

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-15-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Recebimento e estocagem;
- Preparação;
- Chumbadores;
- Soldagem;
- Conexões parafusadas
- Conexões soldadas;
- Eletrodos;
- Especificação de telha da cobertura;
- Terças;
- Travamentos
- Acabamentos de funilaria.
- TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE - PINTURA.
- PLANEJAMENTO DA OBRA.
- FISCALIZAÇÃO.
- GARANTIAS.

O Memorial Descritivo deverá ser entregue com as páginas rubricadas e na última constar a identificação do profissional e assinatura.

7 - OBSERVAÇÕES

7.1 – Projetos Executivos de Fundação, Concreto Armado e Estrutura Metálica deverão ser entregues à SOP, para serem **analisados** pela Seção Estrutural desta Secretaria. Os trabalhos deverão obrigatoriamente ser executados de acordo com as Diretrizes, Projeto Arquitetônico e suas respectivas Especificações Técnicas;

7.2 - A Executante deverá declarar a plena aceitação das condições aqui estabelecidas pela Diretoria de Obras Públicas da Secretaria de Obras e Habitação, relativamente aos indicativos e determinações técnicas da Divisão de Projetos de Engenharia – Estrutural da SOP;

7.3 - Sistema e programas computacionais: Windows; Auto-Cad; Microsoft Word, Excel e PDF;

7.4 - Todas as informações e esclarecimentos sobre o presente Edital serão prestados na Diretoria de Obras Públicas, da Secretaria de Obras Públicas, Saneamento e Habitação, localizada na Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar – Ala Sul - Porto Alegre;

7.5 - A apresentação da proposta desta Licitação implica na aceitação imediata, pela Proponente, do inteiro teor das presentes Especificações Técnicas e de Serviços, bem como de todas as disposições legais que se aplicam à espécie;

7.6 - O Licitante se obriga a realizar vistoria preliminar de reconhecimento, para verificação das condições gerais da área onde serão desenvolvidos os trabalhos, objetivando a visualização da viabilidade global do projeto;

7.7 - É tarefa do Contratado, no ato da assinatura do Contrato, informar-se junto à SOP sobre a indicação dos técnicos responsáveis pelo acompanhamento, aprovação dos serviços de projeto e fiscalização da obra. Ressalvamos que sempre deverá ser considerado pelo(s) autor(es) dos Projetos a adequação e adaptação construtiva da proposta de reestruturação com a construção existente;

7.8 - De forma geral, os Projetos são compostos de representação gráfica e descritiva, bem como apresentação em mídia digital. O projeto deve conter informações claras, precisas, de

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-16-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

fácil compreensão e legíveis, a fim de evitar enganos ou erros. Parte-se do princípio de que a carência de informações, tais como medidas, cotas e desenhos detalhados poderá dificultar a execução da obra, gerando divergências de interpretações e soluções mais onerosas;

7.9 - A organização das pranchas e documentos deve ser clara. Os assuntos e representações devem seguir uma lógica do processo de apropriação do conhecimento, partindo do geral ao específico;

7.10 - Os Projetos Executivos de Fundação e de Estrutura de Concreto Armado deverão ser executados por profissional legalmente habilitado, com registro no CREA, comprovado por ART de projeto; A comprovação se dará através de Atestado de Capacidade Técnica fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado e correspondente Certidão de Acervo Técnico – CAT

7.11 - A apresentação dos Projetos deverá ser da seguinte forma:

- Material com extensão DWG OU DXF e PDF (papel sulfite 90g);
- Roteiro e Memorial Descritivo em Word e PDF;
- As ART deverão ser pagas datadas e devidamente assinadas, sendo entregue uma cópia em papel sulfite e escaneada (gravada no CD).
- Os serviços serão fornecidos para arquivo, após ter sido analisado pela Divisão de Projetos de Engenharia – Estrutural, desta Secretaria;
- Quantidade de vias de cada documento: Uma (01) via de cada documento, impressa e cópia digital com extensão DWG OU DXF e PDF;
- Configuração das penas (espessuras e cores): encaminhar arquivo de penas (CTB).
- Tamanho das pranchas: conforme NBR e selo padrão da SOP.

Porto Alegre, 25 de julho de 2022.



Nome do documento: IEE MANUEL DE ALMEIDA RAMOS - CAPELA DE SANTANA.pdf

Documento assinado por	Órgão/Grupo/Matrícula	Data
Paulo Roberto Schamann Farias	SOP / SPESTRUTURAL / 145894901	25/07/2022 10:13:01





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

DIRETRIZES TÉCNICAS

DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE SONDAGEM, PROJETOS EXECUTIVOS DE FUNDAÇÃO, ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO E METÁLICA

JULHO/2022

PROCESSO: 21/1900-0019988-7
LOCAL: IEE MANOEL DE ALMEIDA RAMOS
MUNICÍPIO: CAPELA DE SANTANA - RS.
CROP: 20^a

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-1-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

**PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DE LEVANTAMENTO, SONDAGEM,
PROJETOS EXECUTIVOS DE FUNDAÇÃO, ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO,
METÁLICA E RECUPERAÇÃO/REFPORÇO ESTRUTURAL**

A Diretriz tem como objetivo a descrição de informações técnicas, procedimentos, critérios e padrões destinados à elaboração de Sondagem, Projetos Executivos de Fundação, Estrutura de Concreto Armado e Estrutura Metálica do I. E. E. MANOEL DE ALMEIDA RAMOS, sito no município de Capela de Santana – RS. Esta Diretriz está vinculado ao PROA nº 21/1900-0019988-7.

Os serviços deverão ser elaborados por profissional técnico, legalmente habilitado, seguindo o Projeto de Arquitetura e respectivas Especificações Técnicas.

O projetista desenvolverá e apresentará o Projeto Estrutural, após estudar as diversas opções de estruturas, analisarem as vantagens e desvantagens de cada uma, sob o ponto de vista de viabilidade técnica, econômica e de execução. Para tanto é de responsabilidade de o projetista obter informações acerca das características do local da obra no tocante a:

- Tipo e custo da mão-de-obra disponível;
- Tipo e custo dos materiais disponíveis;
- Disponibilidade de equipamentos;

Possibilidade de utilização de técnicas construtivas.

1 – SERVIÇOS

Os serviços deverão ser elaborados por profissional técnico legalmente habilitado.

Os serviços deverão conter:

- Sondagem;
- Projeto Executivo Estrutural de Fundação;
- Projeto Executivo Estrutural de Concreto Armado;
- Projeto Executivo Estrutura Metálica;
- Memoriais Descritivos, Especificação Técnica e Memória ou Roteiro de Cálculo dos Projetos Executivos de Fundação e de Concreto Armado;
- Planilha de Quantitativo de materiais dos Projetos de Fundação, Concreto Armado e Estrutura Metálica.

2 - SONDAGEM

Deverão ser realizados os estudos geotécnicos do terreno, de acordo com NBR 6484, para posterior escolha do tipo de fundação a ser utilizado na obra.

2.1 – CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços de Sondagem e Relatório, obedecerão aos critérios, instruções, recomendações e especificações, às normas vigentes. As sondagens deverão obedecer às seguintes normas:

NBR-6502 – Rochas e solos (terminologia);



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

NBR-8036 – Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundação de edifícios;

NBR-6484 – Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos (metodologia);

NBR-7250 – Identificação e descrição de amostras de solo obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos;

NBR-8044 – Projeto geotécnico;

NBR-9603 – Sondagem a trado;

NBR-9604 – Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas;

NBR-9820 – Coleta de amostras indeformadas de solo em furos de sondagem.

A sondagem deverá ser iniciada após a realização de limpeza de área da projeção em planta do edifício que permita a execução de todas as operações sem obstáculos. Deve ser providenciada a abertura de uma vala ao redor da sonda e que desvie as águas no caso de chuva;

Os custos de fornecimento de água e energia elétrica necessários à execução dos serviços de sondagem correrão por conta da empresa contratada;

Todos os problemas decorrentes de casos eventuais não previstos na presente disposição normativa serão previamente discutidos com a Fiscalização.

Os serviços de Sondagem e Relatório, obedecerão aos critérios, instruções, recomendações e especificações, às normas vigentes, em especial à NBR-6484.

2.2 – LOCALIZAÇÃO DAS PERFURAÇÕES

A localização das perfurações será apresentada em planta baixa de situação localização onde devem constar os prédios. A localização dos pontos de sondagem deverá ser executada na projeção da obra, conforme NBR 8036.

O número de perfurações deve obedecer ao estabelecido na NBR 8036, no mínimo três pontos de sondagem;

Cabe ressaltar que aos pontos de perfuração são definidos em função da área de projeção das construções e da localização de cargas.

As plantas a serem apresentadas pela empresa deverão constar o selo padrão da SOP.

2.3 – PROFUNDIDADE DAS PERFURAÇÕES

As perfurações do terreno que receberão edificações deverão ter profundidade que permitam salvaguardar um adequado comportamento das fundações. A profundidade mínima a ser atingida, deverá atender ao estabelecido na NBR-6484, NBR-8036 e ou atingir o impenetrável.

2.4 – ENSAIO DE PENETRAÇÃO (SPT)

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-3-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

2.4.1 – O ensaio de penetração, também denominado Standard Penetration Test (SPT), é executado durante a sondagem à percussão, com o propósito de se obterem índices de resistência à penetração do solo;

2.4.2 – A partir de 1,00 m de profundidade, deve ser executado a cada metro o ensaio de penetração;

2.4.3 – As dimensões e detalhes construtivos do barrilete amostrador (penetrômetro SPT) deverão estar rigorosamente de acordo com o indicado na NBR-6484. As hastes usadas deverão ser do tipo Schedule 80, retilíneas, com 25,4 mm (1”) de diâmetro interno e dotadas de roscas em bom estado, que permitam firme conexão com as luvas, e peso aproximadamente 3,0 kg por metro linear. Quando acopladas, as hastes deverão formar um conjunto retilíneo;

2.4.4 – Na execução do ensaio o furo deverá estar limpo. Caso as paredes apresentem instabilidade, o tubo de revestimento deverá ser cravado de tal modo que a sua extremidade inferior nunca fique a menos de 10,0 cm acima da cota do ensaio. Nos casos em que, mesmo com o revestimento cravado, ocorrer fluxo de material para o furo, o nível d’água no furo deverá ser mantido acima do lençol freático. Nestes casos a operação de retirada do equipamento de perfuração deverá ser feita lentamente;

2.4.5 – O ensaio de penetração consistirá na cravação do barrilete amostrador, através do impacto sobre a composição de hastes de um martelo de 65,0 kg, caindo livremente de uma altura de 75,0 cm;

2.4.6 – O barrilete deve ser apoiado suavemente no fundo do furo, assegurando-se que sua extremidade se encontra na cota desejada e que as conexões entre as hastes estejam firmes e retilíneas. Deve ser observado que os eixos de simetria do martelo e da composição de hastes e amostrador sejam rigorosamente coincidentes;

2.4.7 – O martelo para cravação do barrilete deverá ser erguido manualmente. A queda do martelo deverá se dar verticalmente sobre a composição, com a menor dissipação de energia possível. O martelo deverá possuir uma haste guia onde deverá estar claramente assinalada a altura de 75,0 cm;

2.4.8 – Colocando o barrilete no fundo do furo, deverão ser assinalados de maneira visível, na porção de hastes que permanece fora do revestimento, três trechos de 15,0 cm cada, a contar da boca do revestimento. A seguir, o martelo deverá ser suavemente apoiado sob a composição de hastes, anotando-se a eventual penetração observada. A penetração obtida desta forma corresponderá a zero golpes.

2.4.9 – Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45,0 cm no procedimento acima, será iniciado a cravação do barrilete através da queda do martelo. Cada queda do martelo corresponderá a um golpe e serão aplicados tantos golpes quantos forem necessários à cravação de 45,0 cm do barrilete, atendendo a limitação do número de golpes indicado no item 2.4.12;

2.4.10 – Deverá ser anotado o número de golpes necessários à cravação de cada 15,0 cm. Caso ocorram penetrações superiores a 15,0 cm, estas deverão ser anotadas, não se fazendo aproximações;



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

2.4.11– A resistência a penetração consistirá no número de golpes necessários à cravação dos 30,0 cm finais do barrilete;

2.4.12– A cravação do barrilete será interrompida quando se obtiver penetração inferior a 5,0 cm durante 10 golpes consecutivos, não se computando os cinco primeiros golpes do teste, ou quando já tiverem sido aplicados 50 golpes durante o ensaio. Nestas condições o terreno será considerado impenetrável ao ensaio de penetração;

2.4.13 – Anotar a profundidade quando a sondagem atingir o primeiro nível d'água. Aguardar a estabilização por 30 minutos, fazendo leituras a cada 5 minutos;

2.4.14 – As amostras coletadas a cada metro são acondicionadas e enviadas ao laboratório para análise do material por geólogo especializado. As amostras extraídas recebem classificação quanto às granulometrias dominantes, cor, presença de minerais especiais, restos de vegetais e outras informações relevantes encontradas. A indicação da consistência ou compacidade e da origem geológica da formação, complementa a caracterização do solo.

2.5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No Relatório Final deverão atender os itens 7.1 e 7.2 da NBR 6484, principalmente os seguintes:

- Apresentar a planta do local da obra com a planta de situação, localização e posição dos pontos de sondagens;
- Nome do Local da Obra ou Interessado;
- Profundidade de cada furo e total perfurado, em metros;
- Número do furo;
- Número da sondagem;
- Número da amostra;
- Diâmetro da sondagem e método de perfuração;
- Cota do furo;
- Data da execução;
- Nome do sondador e da empresa executora;
- Perfis individuais na escala 1:100;
- Declaração de que foram obedecidas as normas brasileiras relativas ao assunto;
- Profundidade do furo e de cada camada, em metros;
- Resistência a penetração: inicial e final;
- Documento fotográfico de **cada** furo de sondagem;
- Documento **fotográfico das amostras** de cada furo de sondagem;
- Tabela com leitura de nível d'água com data, hora, profundidade do furo, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas d'água, artesianismo, etc. No caso de não ter sido atingido o nível d'água deverá constar no boletim as palavras: FURO SECO;
- Posição final do revestimento;





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Resultado dos ensaios de penetração N, com o número de golpes e avanço em centímetros para **cada terço** (15, 30 e 45 cm) de penetração do barrilete;
- Resultados dos ensaios de lavagem, com o intervalo ensaiado, avançam em centímetros e tempo de operação da peça de lavagem;
- Classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados;
- Nome e assinatura do Responsável Técnico habilitado pela classificação geológica, geotécnica e ART;
- Indicações de anomalias observadas;
- Observações sobre o preenchimento do furo ou o motivo do seu não preenchimento;
- Motivo da paralisação do furo;
- Os perfis individuais deverão ter texto explicativo com critérios de descrição das amostras, bem como outras informações de interesses e conhecimento da Empresa, com nome e assinatura do Responsável Técnico habilitado pela empresa executora da Sondagem e ART;
- A Empresa deverá juntar ao Relatório Final, cópia dos boletins de campo das sondagens realizadas com o nome e assinatura do operador.

2.6 – PAGAMENTO

O Pagamento será por preço unitário do metro sondado, conforme medição baseado no perfil de sondagem, sendo garantido o faturamento mínimo de 30,00 m, de acordo com a prática usual de mercado.

3 - PROJETO EXECUTIVO DE FUNDAÇÕES

As Fundações serão projetadas por profissional habilitado. Deverá ser executado o **Projeto Executivo de Fundações da Ampliação**. Este projeto deverá satisfazer integralmente as Normas da ABNT pertinentes ao assunto e vigentes, em especial, a:

- NBR-6118** - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR-6122** - Projeto e Execução de Fundações;
- NBR-6120** - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;
- NBR-6123** - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento;
- NBR-7480** - Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- NBR-8681** - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- NBR-8953** - Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência;
- NBR-10067** - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico;
- NBR-14931** - Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

O Processo de escolha do tipo de Fundação deverá atender:

- Topografia do terreno;
- Dados Geológico-Geotécnicos;
- Dados da Estrutura a ser construída;
- Informações sobre obras vizinhas;

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-6-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Equipamentos disponíveis na região.

Será fornecido o Relatório de Sondagem da área da projeção em planta dos prédios a serem construídos.

O Roteiro de cálculo deverá ser entregue junto com o Memorial Descritivo.

Deverão ser informado e detalhado os principais aspectos de solução adotada no Projeto de Fundações, apresentado e justificando os procedimentos adotados, as considerações relativas a escolha do tipo de fundação, justificando com base nas investigações dos estudos geotécnicos, análise da Interação Solo-Estrutura, considerações sobre o dimensionamento e comportamento das fundações ao longo do tempo e eventuais riscos de danos em edificações vizinhas, as hipóteses de carregamento e suas combinações, a escolha das armaduras e a resistência característica do concreto.

Detalhará todos os cálculos explicitamente, quando solicitado pelo DPE-ESTRUTURAL.

3.1 - ESPECIFICAR NO PROJETO DE FUNDAÇÕES:

- Indicação de níveis;
- Plantas de locação e cargas dos pilares;
- Tipo de fundação;
- Planta de locação das fundações (incluindo blocos de coroamento), com detalhes construtivos e armaduras específicas;
- Plantas de formas;
- Plantas de Armação;
- Detalhamento das armaduras em 3D;
- Cobrimento;
- Quadro geral constando tipo da fundação, profundidade estimada de cravação, com quantitativos, diâmetros, etc;
- Relação, tipo de aço empregado e peso do aço;
- Área de formas;
- Resistência característica do concreto;
- Volume do concreto;
- Detalhes técnicos necessários para melhor compreensão do projeto;
- Atendimento à Norma específica;
- Selo padrão SOP;
- ART de seus Responsáveis Técnicos pelo Projeto de Fundação.

Nas plantas do Projeto da Estrutura de Concreto Armado **deve constar a classe de concreto (fck), relação água/cimento, slump, módulo de elasticidade do concreto, quadro de ferro e tipo de aço, volume de concreto, área de forma, etc.**

4 – PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

Este Cálculo Estrutural do Prédio deverá satisfazer integralmente as Normas da ABNT pertinentes ao assunto e vigentes, em especial a:

NBR-5674 - Manutenção de Edificações;

NBR-5675 - Recebimento de Serviços de Engenharia e Arquitetura;

NBR-5738 - Concreto – Procedimento para Moldagem e Cura de Corpos de Prova;

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-7-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- NBR-5739** - Concreto – Ensaio de compressão de corpos- de- prova cilíndricos;
- NBR-6004** - Arames de Aço – Ensaio de Dobramento Alternado – Método de Ensaio;
- NBR-6118** - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR 6120** - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;
- NBR-6122** - Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6123** - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento;
- NBR 6489** - Prova de Carga Direta sobre o Terreno de Fundação;
- NBR 7171** - Bloco Cerâmico para Alvenaria - Especificação;
- NBR 7190** - Projeto de Estruturas de Madeira - Procedimento
- NBR 7211** - Agregados para concreto;
- NBR 7215** - Cimento Portland – Determinação da Resistência a Compressão;
- NBR 7217** - Agregados – Determinação da Composição Granulométrica;
- NBR 7312** - Execução de concreto dosado em central;
- NBR 7480** - Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- NBR 7481** - Telas de Aço Soldadas – Armaduras para Concreto;
- NBR 7807** - Símbolo gráfico para projeto de estruturas;
- NBR 8681** - Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento;
- NBR 8800** - 04/1986 - Projeto de Estruturas de Aço de Edifícios;
- NBR 8953** - Concreto para fins Estruturais – Classificação por grupos de resistência;
- NBR 10067** - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico;
- NBR 10068** - Folhas de desenho layout e dimensões;
- NBR 10582** - Conteúdo da folha para desenho técnico;
- NBR 13142** - Dobramento de cópia;
- NBR 10908** - Aditivos para Argamassa e Concreto – Ensaio de uniformidade;
- NBR 12654** - Controle tecnológico de materiais componentes do Concreto;
- NBR 12655** - Concreto – Preparo, Controle e Recebimento;
- NBR 14432** - Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações;
- NBR 14931** - Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR-16697** - Cimento Portland – Requisitos;
- Lei Federal nº 5194** - Exercício das Profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo;
- Lei nº 6496** - Institui a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Deverá este projeto ser em Concreto Armado em conformidade com o Projeto de Arquitetura e suas especificações. Qualquer dúvida sobre eventuais alterações no posicionamento dos elementos estruturais, previstos no Projeto de Arquitetura, deverá ser consultada a SOP/DO/DPE.

Na análise estrutural deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a estrutura, levando-se em atender as exigências de Normas.

O Roteiro de cálculo deverá ser entregue junto com o Memorial Descritivo.

Deverão ser informado e detalhado os principais aspectos da solução adotada no Projeto da Estrutura de Concreto Armado, critérios, apresentando e justificando os procedimentos adotados, todos os carregamentos previstos e suas respectivas combinações.

A escolha dos materiais, as resistências característica, as considerações relativas a ação do vento, variação de temperatura, fluência (deformação lenta) e retração, choques, vibrações, esforços repetidos, esforços provenientes do processo construtivo, limitações das

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-8-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

deformações excessivas. Concepção Estrutural, Modelagem Estrutural, análise estrutural dos resultados do processamento da estrutura (ELS e ELU), Pórtico Espacial (Vigas, lajes, pilares e fundação) e a Estabilidade Global da estrutura.

Valores característicos nominais das cargas variáveis não previstas na NBR 6120:2019 deverão ser estimados pelo Responsável Técnico (Ex.: equipamentos, etc.).

Caso for previsto a previsão de instalação de equipamentos com vibrações, esforço repetido deverá ser realizado a Análise Dinâmica de Estrutura.

Detalhará todos os cálculos explicitamente, quando solicitado pelo DPE-ESTRUTURAL.

Deverá ser apresentado o Projeto específico. Todos os desenhos deverão obedecer aos padrões normatizados, devendo apresentar, de forma clara e precisa, as dimensões, posições de todos os elementos de Concreto Armado e detalhamento. Nas plantas do Projeto da Estrutura de Concreto Armado **deve constar a classe de concreto (fck), relação água/cimento, slump, módulo de elasticidade do concreto, quadro de ferro e tipo de aço, volume de concreto, área de forma**, etc.

O Projeto de Estrutura de Concreto Armado deve conter os seguintes elementos:

- Todas as dimensões das pranchas devem seguir as Normas da ABNT;
- Locação dos pontos de carga e/ou pilares com as respectivas cargas na escala 1:50;
- O cobrimento da armadura deverá estar de acordo com o fck especificado em projeto;
- Nomenclatura, dimensionamento e detalhamento de todas as peças estruturais;
- Detalhamento em separado de elementos estruturais específicos (escadas, rampas, reservatórios, contenções, muros de arrimo, etc.);
- Detalhes de armadura de muro de divisa e contenção na escala e detalhes construtivos de elementos especiais de projeto na escala 1:20 ou 1:25;
- Cortes;
- Detalhe estrutural necessário para melhor esclarecimento do projeto em escala 1:20 ou 1:25;
- Selo padrão SOP.

As plantas de **formas e cimbramentos** devem conter os seguintes elementos:

- Projeto de formas e cimbramentos;
- Forma de cada pavimento do projeto na escala 1:50;
- Cotas de todas as dimensões necessárias a execução da estrutura;
- Numeração de todos os elementos estruturais;
- Indicação seção transversal das vigas e pilares;
- Quando houver mudança de seção transversal do pilar em determinado pavimento deverão ser indicadas as duas seções junto ao nome do pilar, a que morre e a que continua;
- Indicação de aberturas e rebaixos de laje;
- Indicação se as vigas forem invertidas;





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Convenção de pilares indicando os pilares que nascem, continuam ou morrem nos pavimentos;
- Selo padrão SOP.

As plantas de **ferro** devem conter os seguintes elementos:

- Seção longitudinal de todas as peças, mostrando a posição, quantidade, o diâmetro e o comprimento de todas as armaduras longitudinais, em escala adequada;
- Seções transversais de **todas as peças**, mostrando a disposição das armaduras longitudinais e transversais (estribos) e as distâncias entre as camadas das armaduras longitudinais, em escala 1:20 ou 1:25.;
- Número da posição;
- Quantidade de barras;
- Diâmetro da barra (mm);
- Espaçamento das barras, quando necessário;
- Comprimento total da barra;
- Trechos retos e dobras com cotas;
- Tipo de aço (CA 50, CA 60);
- Posição (numeração da ferragem);
- Quantidade de barras na mesma posição;
- Cobrimento da armadura;
- Detalhamento das armaduras em 3D;
- Comprimento unitário da barra (em cm);
- Comprimento total das barras de mesma posição, em cm (comprimento unitário da barra x quantidade de barras de mesma posição);
- Quando o detalhe das armaduras exigirem cumprimento das barras superiores ao existente no mercado (12 m) deverá ser detalhado os tipos de emendas;
- No caso de aberturas e furos em elementos estruturais, deverão ser apresentados os detalhes das armaduras de reforço;
- Consumo de materiais (volume de concreto, área de forma e quadro de ferros) a classe de concreto (fck), relação água/cimento, slump, módulo de elasticidade do concreto, quadro de ferro e tipo de aço;
- Selo padrão SOP.

O Projeto Estrutural deverá conter:

- Compatibilização de eixos e níveis com o Projeto Arquitetônico e com os de mais projetos;
- Nomenclatura, dimensionamento e detalhamento de todas as peças estruturais;
- Detalhamento de elementos estruturais específicos (escadas, reservatórios, contenções, muros de arrimo, etc);
- Cortes;
- ART de seus responsáveis técnicos pelo Projeto de Fundação e Estrutural.

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-10-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

Durante o desenvolvimento dos serviços, serão realizadas reuniões entre a Contratada e a DPE-ESTRUTURAL. As reuniões têm como objetivos: análise de alternativas de projeto; escolha de alternativa, solicitação de alteração de projeto, esclarecimentos quanto a aspectos de projetos apresentados, etc.

5 - PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA METÁLICA

O Projeto Executivo com Estrutura Metálica deverá ser elaborado por profissional técnico legalmente habilitado.

A responsabilidade do projeto de estruturas metálicas e de sua execução será do fornecedor da estrutura com as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica - ART e de acordo com as Normas Brasileiras, em especial:

NBR-5000 – Chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica-especificação (ASTM-A572);

NBR-5004 – Chapas finas de aço de baixa liga e alta resistência - especificação (ASTM-A572);

NBR-5008 – Chapas grossas de aço de baixa e alta resistência mecânica, resistente à corrosão atmosférica para uso estrutural - especificação (**ASTM-A709**);

NBR-5419 – Proteção Contra Descargas Elétricas Atmosféricas;

NBR-5628 – Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio;

NBR-5629 – Estruturas ancoradas no terreno - Ancoragens injetadas no terreno - Procedimentos;

NBR-5884 – Perfis estruturais soldados de aço;

NBR-5920 – Chapas finas a frio e bobinas finas a frio, de aço de baixa liga, resistentes a corrosão atmosférica, para uso estrutural - Requisitos (**ASTM-A588**);

NBR-5921 – Chapas finas a quente e bobinas finas a quente, de aço de baixa liga, resistentes a corrosão atmosférica, para uso estrutural - Requisitos (**ASTM-A588**);

NBR-5987 – Tintas - Preparo para utilização e técnicas de aplicação na pintura de estrutura, instalações e equipamentos;

NBR-6008 – Perfis H de abas paralelas de aço, laminados a quente-Padronização;

NBR-6009 – Perfis I de abas paralelas de aço, laminados a quente-Padronização;

NBR-6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR-6123 – Forças devidas ao vento em edificações;

NBR-6152 – Material metálico - Determinação das propriedades mecânicas a tração;

NBR-6153 – Material metálico - Ensaio de dobramento semiguiado;

NBR-6313 – Peça fundida de aço carbono para uso geral - Especificação;

NBR-6323 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente;

NBR-6355 – Perfis estruturais de aço, formados a frio - Padronização;

NBR-6357 – Perfil de estruturas soldados de aço;

NBR-6648 – Chapas grossas de aço carbono para uso estrutural - Especificações;

NBR-6649 – Chapas finas a quente de aço carbono para uso estrutural - Especificações (**ASTM-A36**);

NBR-6650 – Bobinas e chapas finas a quente de aço carbono para uso estrutural - Especificações (**ASTM-A36**);

NBR-6663 – Requisitos gerais para chapas finas de aço-carbono e aço de baixa liga e alta resistência;





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- NBR-6664** – Requisitos gerais para chapas grossas de aço-carbono e aço de baixa liga e alta resistência;
- NBR-7007** – Aço para perfis laminados para uso estrutural - Especificação;
- NBR-7008** – Chapas de aço carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão a quente;
- NBR-7242** – Peças fundidas de aço de alta resistência para fins estruturais - Especificação;
- NBR-7399** – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão à quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo;
- NBR-8261** – Perfil tubular de aço carbono, formado a frio com e sem costura, de seção circular, quadrada ou retangular para uso estrutural - Especificações;
- NBR-8681** – Ações e Segurança nas estruturas;
- NBR-8800** – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações;
- NBR-10067** – Princípios gerais de representação em desenho técnico;
- NBR-10735** – Chapa de aço de alta resistência zincada continuamente por imersão a quente;
- NBR-10777** – Ensaio visual em soldas, fundidos, forjados e laminados. Perfis estruturais soldados de aço;
- NBR-11003** – Tintas - Determinação da aderência - Método de ensaio;
- NBR-14323** – Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio - Procedimento;
- NBR-14323** – Dimensionamento de Estruturas de Aço e de Estruturas mistas Aço-concreto de Edifícios em Situação de Incêndio;
- NBR-14432** – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento;
- NBR-14762** – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- NBR-14611** – Desenho Técnico - Representação simplificada em Estruturas Metálicas;
- NBR-14762** – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimentos;
- NBR-14432** – Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações;
- ASTM A325** - Parafusos de alta resistência para ligações em estruturas de aço, incluindo porcas e arruelas planas e endurecidas;
- ASTM A490** - Parafusos de alta resistência de aço-liga temperado para ligações em estruturas de aço;
- E 7018 E 7018 W OU G, CONFORME AWS-A5.1** - Eletrodos;
- AWS D1.1** - Conectores de aço, tipo pino com cabeça;
- ANSI-AWS - D1.1/2000** - Processo de soldagem (Fabrica e Campo).

E demais normas pertinentes bem como referências normativas a estas normas.

As obras a serem executadas devem obedecer aos critérios da norma.

ART do Projeto Executivo de Estrutura Metálica.

Deve-se buscar sempre a utilização de materiais industrializados, normalizados, de modo a se ter qualidade no projeto e na execução, e, conseqüentemente, obtendo-se uma excelente estrutura acabada – item importantíssimo para o usuário final.

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-12-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

Combinações de Carga, Esbeltez, Ação do Vento, Ações Vibratórias, Ação da Temperatura, Deformações Máximas Admissíveis, Critérios de Durabilidade, Categorias de Agressividade, Concepção Estrutural, Modelagem Estrutural, análise estrutural dos resultados do processamento da estrutura (ELS e ELU), Estabilidade Global da estrutura.

A responsabilidade do projeto de estruturas metálicas e de sua execução será do fornecedor da estrutura com as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e de acordo com as Normas Brasileiras.

A estrutura metálica será em perfis metálicos, nas formas e dimensões determinadas no projeto. A escolha de perfis e chapas deverá ser comercialmente existente no mercado.

5.2.1 PARAFUSOS DE ANCORAGEM

Recomenda-se nas ligações parafusadas a utilização de parafusos de alta resistência mecânica ASTM A 325, para os elementos principais, e parafusos de baixa resistência mecânica ASTM A 307, para elementos secundários. Obedecendo a ISO 898.C4.6.

5.2.2 SOLDAGEM

Nas estruturas de aço, o eletrodo deve ser utilizado de acordo com a necessidade da estrutura e que e garantam a segurança da construção. Os filetes de solda deverão ser contínuos em todo o perímetro de contato das peças e nas dimensões especificadas nos projetos e obedecer a AWS.

Caso seja necessário haver emendas ou mesmo melhorar o ponto de contato entre os perfis que chegam aos nós, poderá ser utilizada chapa lisa, da espessura da maior espessura dos mesmos que chegam no nó.

Os símbolos de solda deverão seguir os padrões da AWS - American Welding Society.

5.2.3 TRATAMENTO SUPERFICIAL

O projeto de estrutura metálica deverá prever galvanização da estrutura a fogo para aumento da vida útil da obra.

5.2.4 DESENHOS DE FABRICAÇÃO

Os desenhos de fabricação deverão ser feitos de acordo com as disposições do manual AISC - Structural Steel Detailing.

Os desenhos de fabricação deverão mostrar claramente, quais os elementos de ligação (parafusos, soldas) que serão instalados na oficina, e quais os de montagem.

5.2.5 DESENHOS DE MONTAGEM

Os desenhos de montagem deverão conter as informações necessárias à sua perfeita e completa montagem.

Cada desenho de montagem deverá mostrar o conjunto de peças constituintes da unidade, os seus componentes e demais partes.

Cada peça deverá ser identificada pela marca de montagem, que deverá ser idêntica à marcação indicada nos desenhos.

5.2.6 - ENTREGA DA ESTRUTURA METÁLICA

O projeto de estruturas metálicas deverá atender os seguintes requisitos e materiais:

- Todas as dimensões das pranchas devem seguir as Normas de ABNT;





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Planta e cortes com indicação de todos os elementos e perfis que compõem a estrutura na escala 1:50;
- Detalhes isométricos, de peças para fabricação e estruturais necessários para melhor esclarecimento do projeto escala 1:20 ou 1:25;
- Locação pontos de carga e/ou pilares com as respectivas cargas, escala 1:50;
- Locação e detalhamento das ligações e emendas;
- Relação e tipo de aço indicado;
- Detalhes de soldas;
- Relação de parafusos;
- Peso de aço;
- Informações técnicas julgadas importantes pelo projetista;
- Selo padrão da SOP;
- Numeração das pranchas: nº da prancha / nº total de pranchas.

Deverá acompanhar Memorial Descritivo do Projeto Recuperação/Reforço de Estrutura Metálica, de modo a garantir a boa qualidade dos materiais a serem empregados, bem como a correta execução das atividades.

Nas estruturas de aço, o eletrodo deve ser utilizado de acordo com a necessidade da estrutura e que e garantam a segurança da construção. Os filetes de solda deverão ser contínuos em todo o perímetro de contato das cantoneiras nos nós.

Caso seja necessário haver emendas ou mesmo melhorar o ponto de contato entre os perfis que chegam aos nós, poderá ser utilizada chapa lisa, da espessura da maior espessura dos mesmos que chegam no nó.

Por a estrutura vir a estar localizada em um meio agressivo, o projeto da estrutura metálica deverá prever **galvanização da estrutura a fogo** para aumento da vida útil da obra.

A memória ou roteiro de cálculo deverá ser obrigatoriamente entregue juntamente com Memorial Descritivo citando os processos e critérios adotados.

Detalhará todos os cálculos explicitamente, quando solicitado pelo DPE-ESTRUTURAL.

Havendo dúvidas, ou por razões técnico-econômicas, poderão ser alteradas as orientações sugeridas, porém, antes de fazê-las, consultar a DPE-Divisão de Projetos Engenharia-Estrutural desta Secretaria.

6 - MEMORIAL DESCRITIVO DOS PROJETOS EXECUTIVOS

Memorial Descritivo e Especificação Técnica deverão conter:

- Todos os procedimentos necessários (passo a passo) dos Projetos Executivos;
- Especificação Técnica detalhada de todos os materiais que serão utilizados no Projeto. Constar todos os materiais e serviços especificados, estipulando-se as condições mínimas aceitáveis de qualidade, indicando-se tipos, modelos, sem definição de marcas, conforme determina Decreto de Licitações e Contratos 8.666/93, e demais características técnicas, sendo escolhidos, de preferência, dentre os que não forem de fabricação exclusiva;
- Orientações e cuidados referentes à Segurança do Trabalho, montagem da estrutura, ligações dos elementos, transporte, recebimento e armazenagem de materiais;

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-14-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- A memória ou roteiro de cálculo deverá ser obrigatoriamente entregue juntamente com Memorial Descritivo citando os processos e critérios adotados.

6.1 MEMORIAL DESCRITIVO DE FUNDAÇÃO E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

No Memorial Descritivo da Estrutura de Concreto Armado deverão constar os seguintes itens:

- IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO.
- CARREGAMENTO DA ESTRUTURA (inclusive a ação do vento).
- CONCRETO:
 - Composição e dosagem;
 - Materiais componentes;
 - Dosagem;
 - Preparo do Concreto;
 - Transporte;
 - Lançamento;
 - Adensamento;
 - Cura;
 - Controle de qualidade.
- ARMADURAS:
 - Aço;
 - Recebimento e estocagem;
 - Preparo das armaduras;
 - Colocação das armaduras.
- FORMAS PARA CONCRETO:
 - Painéis;
 - Travamentos;
 - Cimbramentos.
- METODOLOGIA NAS CONCRETAGENS.
- DESFORMA E DESCIMBRAMENTO.
- PASSAGENS DE DUTOS.

6.2 MEMORIAL DESCRITIVO DA ESTRUTURA METÁLICA

No Memorial Descritivo da Estrutura Metálica deverão constar os seguintes itens:

- IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO.
- AÇÕES ATUANTES NA ESTRUTURA (inclusivo o vento).
- NORMAS E ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAS.
- FABRICAÇÃO DA ESTRUTURA:
 - Preparação das peças;
 - Conexões Soldadas;
 - Identificação das peças;
 - Pre-montagem das peças;
 - Controle de qualidade.
- TRANSPORTE, RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO.
- MONTAGEM DA ESTRUTURA:

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-15-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

- Recebimento e estocagem;
- Preparação;
- Chumbadores;
- Soldagem;
- Conexões parafusadas
- Conexões soldadas;
- Eletrodos;
- Especificação de telha da cobertura;
- Terças;
- Travamentos
- Acabamentos de funilaria.
- TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE - PINTURA.
- PLANEJAMENTO DA OBRA.
- FISCALIZAÇÃO.
- GARANTIAS.

O Memorial Descritivo deverá ser entregue com as páginas rubricadas e na última constar a identificação do profissional e assinatura.

7 - OBSERVAÇÕES

7.1 – Projetos Executivos de Fundação, Concreto Armado e Estrutura Metálica deverão ser entregues à SOP, para serem **analisados** pela Seção Estrutural desta Secretaria. Os trabalhos deverão obrigatoriamente ser executados de acordo com as Diretrizes, Projeto Arquitetônico e suas respectivas Especificações Técnicas;

7.2 - A Executante deverá declarar a plena aceitação das condições aqui estabelecidas pela Diretoria de Obras Públicas da Secretaria de Obras e Habitação, relativamente aos indicativos e determinações técnicas da Divisão de Projetos de Engenharia – Estrutural da SOP;

7.3 - Sistema e programas computacionais: Windows; Auto-Cad; Microsoft Word, Excel e PDF;

7.4 - Todas as informações e esclarecimentos sobre o presente Edital serão prestados na Diretoria de Obras Públicas, da Secretaria de Obras Públicas, Saneamento e Habitação, localizada na Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar – Ala Sul - Porto Alegre;

7.5 - A apresentação da proposta desta Licitação implica na aceitação imediata, pela Proponente, do inteiro teor das presentes Especificações Técnicas e de Serviços, bem como de todas as disposições legais que se aplicam à espécie;

7.6 - O Licitante se obriga a realizar vistoria preliminar de reconhecimento, para verificação das condições gerais da área onde serão desenvolvidos os trabalhos, objetivando a visualização da viabilidade global do projeto;

7.7 - É tarefa do Contratado, no ato da assinatura do Contrato, informar-se junto à SOP sobre a indicação dos técnicos responsáveis pelo acompanhamento, aprovação dos serviços de projeto e fiscalização da obra. Ressalvamos que sempre deverá ser considerado pelo(s) autor(es) dos Projetos a adequação e adaptação construtiva da proposta de reestruturação com a construção existente;

7.8 - De forma geral, os Projetos são compostos de representação gráfica e descritiva, bem como apresentação em mídia digital. O projeto deve conter informações claras, precisas, de

SOP – Av. Borges de Medeiros, 1501 - 3º andar - Porto Alegre, RS
e-mail: paulo-farias@sop.rs.gov.br

-16-





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS E HABITAÇÃO
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS
DIVISÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA - ESTRUTURAL

fácil compreensão e legíveis, a fim de evitar enganos ou erros. Parte-se do princípio de que a carência de informações, tais como medidas, cotas e desenhos detalhados poderá dificultar a execução da obra, gerando divergências de interpretações e soluções mais onerosas;

7.9 - A organização das pranchas e documentos deve ser clara. Os assuntos e representações devem seguir uma lógica do processo de apropriação do conhecimento, partindo do geral ao específico;

7.10 - Os Projetos Executivos de Fundação e de Estrutura de Concreto Armado deverão ser executados por profissional legalmente habilitado, com registro no CREA, comprovado por ART de projeto; A comprovação se dará através de Atestado de Capacidade Técnica fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado e correspondente Certidão de Acervo Técnico – CAT

7.11 - A apresentação dos Projetos deverá ser da seguinte forma:

- Material com extensão DWG OU DXF e PDF (papel sulfite 90g);
- Roteiro e Memorial Descritivo em Word e PDF;
- As ART deverão ser pagas datadas e devidamente assinadas, sendo entregue uma cópia em papel sulfite e escaneada (gravada no CD).
- Os serviços serão fornecidos para arquivo, após ter sido analisado pela Divisão de Projetos de Engenharia – Estrutural, desta Secretaria;
- Quantidade de vias de cada documento: Uma (01) via de cada documento, impressa e cópia digital com extensão DWG OU DXF e PDF;
- Configuração das penas (espessuras e cores): encaminhar arquivo de penas (CTB).
- Tamanho das pranchas: conforme NBR e selo padrão da SOP.

Porto Alegre, 22 de julho de 2022.





Nome do documento: IEE MANUEL DE ALMEIDA RAMOS 1 - CAPELA DE SANTANA.pdf

Documento assinado por	Órgão/Grupo/Matrícula	Data
Paulo Roberto Schamann Farias	SOP / SPESTRUTURAL / 145894901	25/07/2022 10:16:26

