



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

**DIRETRIZES TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO DE LAUDO DE ESTABILIDADE
ESTRUTURAL E PROJETO ESTRUTURAL EXECUTIVO DE
RECUPERAÇÃO/REFORÇO**

STEMBRO| 2024 | R00

PROA: x
Local: x
Endereço: x
Cidade: x
CROP: x



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

1. OBJETIVO	3
2. DIRETRIZES	4
2.1. LAUDO DE ESTABILIDADE ESTRUTURAL.....	4
2.1.1. Legislações, Normas e Regulamentos	4
2.1.2. Ensaaios	6
2.1.3. Diagnóstico	6
2.1.4. Planta Baixa (<i>As Is</i>).....	7
Planilha de quantitativo das áreas que sofrerão intervenção	8
2.2. PROJETO EXECUTIVO ESTRUTURAL DE RECUPERAÇÃO/REFORÇO.....	8
2.2.1. Projeto executivo de recuperação/reforço da estrutura de concreto armado	9
2.2.1.1. Legislações, Normas e Regulamentos	9
2.2.2. Disposições Gerais.....	10
2.2.3. Representação Gráfica	11
2.2.4. Memorial Descritivo	12
2.2.5. Projeto executivo de recuperação/reforço com estrutura metálica	14
2.2.5.1. Legislações, Normas e Regulamentos	14
2.2.5.2. Disposições Gerais.....	16
2.2.5.3. Parafusos de Ancoragem	16
2.2.5.4. Soldagem	16
2.2.5.5. Tratamento Superficial	17
2.2.5.6. Desenhos de Fabricação	17
2.2.5.7. Desenhos de Montagem.....	17
2.2.5.8. Representação Gráfica	17
2.2.5.9. Memorial Descritivo.....	18
2.2.6. Planilha de quantitativo de materiais e serviços da recuperação/reforço estrutural	19
2.3. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS	19
2.4. DISPOSIÇÕES FINAIS.....	20



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

1. OBJETIVO

Estas diretrizes descrevem as informações técnicas, procedimentos e critérios a serem adotados na elaboração de **Laudo de Estabilidade Estrutural e Projeto Estrutural Executivo de Recuperação/Reforço** seguindo o padrão estabelecido pela Secretaria de Obras Públicas do Estado do Rio Grande do Sul – SOP.

Objetivo da contratação do Laudo de Estabilidade Estrutural é reavaliar as condições de segurança do prédio e a apresentação de informações acerca das manifestações patológicas identificáveis nas Fundações, Estrutura de Concreto Armado, Alvenarias, Revestimentos, Cobertura etc., bem como a realização de ensaios normativos necessários para a identificação das manifestações patológicas que não são passíveis de identificação visual. O resultado esperado com a execução do serviço é a análise e diagnóstico de todas as anomalias encontradas, capacidade resistente da estrutura de concreto armado (fundações, pilares, vigas e lajes) e quantificação da sobrecarga admissível do prédio e os possíveis níveis de intervenção.

Os serviços técnicos a serem realizados serão:

- Vistoria, levantamento da situação atual de todo o prédio. Mapeamento das patologias com a localização em planta, documentação fotográfica e relatórios de ensaios ou parecer justificando tecnicamente a não necessidade. o levantamento fotográfico deverá mostrar as dependências com problemas e as que estão em bom estado;
- Plantas (*As Is*) e Cortes, com as dependências atuais, Valores Característicos Nominais das Cargas, localização de pilares, lajes, vigas etc.;
- Laudo Estabilidade Estrutural da situação atual do prédio;
- Projeto Estrutural de Recuperação/Reforço da Estrutura de Concreto Armado com Avaliação da Conformidade;
- Memoriais Descritivos, Especificação Técnica e Memória ou Roteiro de Cálculo da Recuperação/Reforço Estrutural;
- Planilha de Quantitativo de Materiais e Serviços do Projeto de Recuperação/Reforço Estrutural.

Os serviços deverão ser executados por profissional técnico, legalmente habilitado, em consonância com Projeto de Arquitetura e suas respectivas especificações técnicas.

Os elementos técnicos deverão ser entregues à Secretaria de Obras Públicas para serem analisados e aprovados.

Os projetos deverão atender integralmente às determinações da Lei Federal no 14.133 de 1º de abril de 2021. Deve ser dedicada especial atenção ao artigo 6º que trata de definições e requisitos para a elaboração de projetos públicos.

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

2. DIRETRIZES

2.1. LAUDO DE ESTABILIDADE ESTRUTURAL

2.1.1. Legislações, Normas e Regulamentos

O **Laudo de Estabilidade Estrutural** deverá contemplar o atendimento integral à legislação municipal, estadual e federal, às normas da ABNT e aos regulamentos, atualizados, elencados abaixo e demais pertinentes ao assunto não explicitados:

- NBR-5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura;
- NBR-5732 - Cimento Portland comum;
- NBR-5733 - Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – Especificação;
- NBR-5674 - Manutenção de Edificações;
- NBR-5675 - Recebimento de Serviços de Engenharia e Arquitetura;
- NBR-5720 - NB 344 - Norma Técnica de Cobertura;
- NBR-5739 - Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos;
- NBR-6118 - Projeto de estruturas de concreto;
- NBR-6120 - Carga para cálculo de estruturas de edificações;
- NBR-6122 - Projeto e execução de fundações;
- NBR-6123 - Forças devido ao vento em edificações;
- NBR-6460 - Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria – Verificação da Resistência à Compressão;
- NBR-6461 - Bloco Cerâmico para Alvenaria - Verificação da Resistência à Compressão;
- NBR-6489 - Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação;
- NBR-7170 - Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria;
- NBR-7171 - Bloco Cerâmico para Alvenaria – Especificação;
- NBR-7175 - Cal Hidratada para Argamassas;
- NBR-7200 - Revestimento de Parede e Tetos com Argamassa – Materiais – Preparo, Aplicação e Manutenção;
- NBR-7211 - Agregados para concreto;
- NBR-7212 - Execução de concreto dosado em central;
- NBR-7215 - Cimento Portland – Determinação da resistência a compressão;
- NBR-7217 - Agregados – Determinação da composição granulométrica;
- NBR-7480 - Barras e fios de aço destinados a armadura de concreto armado;
- NBR-7481 - Telas de aço soldadas – Armadura para concreto;
- NBR-7807 - Símbolo gráfico para projeto de estruturas;
- NBR-8041 - Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria – Forma e Dimensão;
- NBR-8042 - Bloco Cerâmico para Alvenaria – Forma e Dimensão;
- NBR-8545 - Execução de Alvenaria sem Função Estrutural de Tijolos e Blocos Cerâmicos;



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

- NBR-8681 - Ações e segurança nas estruturas;
- NBR-8953 - Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência;
- NBR-9607 - Prova de Cargas em Estruturas de Concreto Armado e Protendido;
- NBR-9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- NBR-9452 - Vistorias de Pontes e Viadutos de Concreto;
- NBR-10908 - Aditivos para Argamassa e Concreto – Ensaio de uniformidade;
- NBR-11173 - Projeto e Execução de Argamassa Armada;
- NBR-12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
- NBR-12655 - Concreto – Preparo controle e recebimento;
- NBR-13752 - Perícias de Engenharia na Construção Civil;
- NBR-14037 - Manual de Operações Uso e Manutenção dos Edifícios;
- NBR-14931 - Execução de estruturas de concreto;
- NBR-15575-1 - Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos-Desempenho.
Parte I: Requisitos Gerais;
- NORMA de Inspeção Predial, IBAPE;
- NBR-6008/6009 - Perfis I e H de abas paralelas, de aço, laminados a quente – Padronização;
- NBR-6355 - Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização;
- NBR-6657 - Perfis de Estruturas de Aço;
- NBR-8681 - Ações e segurança nas estruturas;
- NBR-5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR-5884 - Perfil I estrutural de aço soldado por arco elétrico;
- NBR-14432 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos;
- NBR-14323 - Dimensionamento de estruturas de aço em situação de incêndio;
- NBR-8800 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço em Edifícios (Métodos dos Estados Limites);
- NBR-7190 - Projeto de Estrutura de Madeira;
- NBR-10067 - Princípios gerais de representação em desenho técnico;
- NBR-11003 - Tintas - Determinação da aderência - Método de ensaio;
- NBR-14432 - Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- PNB-117 - Cálculo e execução de estrutura de aço soldada;
- PEB-344 - Zincagem em produtos de aço ou ferro fundido;
- MB-4 - Determinação das propriedades mecânicas à tração de materiais metálicos;
- Lei Federal nº 5194 - Exercício das Profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo;
- Lei nº 6496 - Institui a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

2.1.2. Ensaios

Os mecanismos de degradação das estruturas de concreto:

- Concreto:
 - Lixiviação;
 - Expansão por sulfato;
 - Reação álcali-agregado.
- Armadura:
 - Despassivação por carbonatação;
 - Despassivação por ação de cloretos.

Os mecanismos supracitados se apresentam, principalmente, como causas das anomalias especificadas de fissuração e desagregação do concreto. Deterioração da estrutura por ações mecânicas, movimentações de origem térmica, ações cíclica, vibração, retração, fluência e relaxação, e outras ações sobre a estrutura.

Quanto às análises de campo, os ensaios devem ser semidestrutivos e/ou não destrutivos. O ensaio semidestrutivo previsto é a extração de testemunho e os ensaios não destrutivos são esclerometria, pulso ultrassônico, pacometria, profundidade de carbonatação, corrosão das armaduras, teor de cloretos, resistividade elétrica, resistência à penetração, porosidade etc. No caso de ensaios de laboratório, são necessárias coletas de amostras que devem ser as mais discretas possíveis como, por exemplo, resistência à compressão do concreto. Se, após concluída a análise dos resultados dos ensaios, a causa continuar desconhecida os procedimentos acima descritos devem ser retomados de modo mais detalhado. Deverá ser apresentado Laudo Técnico contendo a resistência residual dos elementos estruturais obtidos através de ensaios em laboratório.

Se necessário, para a investigação “in loco” da fundação existente no prédio deverá se executar quatro prospecções (poços de inspeção) com dimensões de 60 x 60 x 80 cm. Deverá ser verificada a existência de elementos como tubos, rede de energia, estruturas na proximidade etc, no local da escavação para que não sejam danificados. Após a escavação, os poços deverão ser aterrados e a pavimentação existente, refeita.

2.1.3. Diagnóstico

Deverão ser realizadas vistorias no local tantas quantas forem necessárias.

Para a confecção do laudo, deve ser realizada análise e diagnóstico de todas as anomalias encontradas, da capacidade resistente da estrutura de concreto armado (fundações, dos pilares, vigas e lajes) e quantificação da sobrecarga admissível.

Proceder à inspeção de cada elemento das fundações, estrutura de concreto armado, alvenaria, revestimento, cobertura etc. Para a avaliação adequada da estrutura de cobertura, deverão ser utilizados andaimes. Se necessário trabalho em altura, deverá ser atendido o que preconiza a NR35 (Trabalho em Altura).



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

Deverá ser realizada uma análise do sistema estrutural no prédio, incluindo a fundação, com parecer quanto à estabilidade da edificação e garantir a segurança estrutural da edificação após a recuperação/reforço.

Avaliar a gravidade dos problemas estruturais, tendo em vista a segurança do usuário, para tomar as medidas cabíveis.

Levantamento de manifestações patológicas verificando os seguintes aspectos importantes:

- Conceção Estrutural;
- Levantamento geométrico – dimensões das peças estruturais;
- Verificação da estabilidade segundo a NBR-6118/23 em função das cargas existentes, dos Estados Limites Últimos (ELU) e dos Estados Limites de Serviço (ELS);
- Anomalias no concreto:
 - Estado de fissuração, trincas, rachaduras e estado de deformação excessiva em elementos estruturais;
 - Corrosão de armaduras;
 - Verificação da bitola e posição do aço referente a seção do elemento estrutural;
 - Integridade do concreto;
 - Lixiviação;
 - Carbonatação; etc.
- Anomalias nas instalações;
 - Situação do sistema de drenagem;
 - Infiltrações de água;
- Anomalias nos sistemas de proteção (impermeabilizações);
- Descolamentos de revestimentos;
- Materiais utilizados;
- Verificação da conformidade do concreto;
- Durabilidade ou vida útil;
- E demais características pertinentes.

Nos casos de fissura, trinca e rachadura etc., é fundamental caracterizar sua natureza, ou seja, determinar se elas são ativas (vivas), ou inativas (mortas), mais precisamente, se a abertura delas varia ou permanece constante ao longo do tempo.

No descolamento de revestimento, por sua vez, é importante identificar o tipo de revestimento (tintas, revestimento de argamassas etc.), as camadas atingidas (chapisco, emboço, reboco e, se for o caso, argamassa de assentamento) e as condições do material de aderência, se esse permanece aderido ao tardo do componente descolado ou no substrato.

2.1.4. Planta Baixa (As Is)

Elaborar plantas com base nas dependências atuais do prédio apresentando plantas, cortes

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

etc., fundações, estrutura de concreto armado, alvenaria, revestimento, cobertura etc.

Representar os elementos: paredes, divisórias, portas, janelas, forros, pisos, escadas, cobertura, fundação, vigas, lajes, pilares, entre outros. O projeto deverá apresentar desenhos em quantidade suficientes para demonstrar dimensões e disposição de todos os elementos, bem como todos os aspectos construtivos relevantes, interferências entre estrutura, arquitetura e instalações, entre outros detalhes pertinentes.

Planilha de quantitativo das áreas que sofrerão intervenção

Deverá ser fornecido quantitativo detalhado de todas as áreas que sofrerão intervenção juntamente com as sugestões de intervenção, embasando a elaboração da planilha orçamentária do Projeto de Recuperação/Reforço Estrutural.

2.2.PROJETO EXECUTIVO ESTRUTURAL DE RECUPERAÇÃO/REFORÇO

O projetista desenvolverá e apresentará o Projeto Estrutural de Recuperação/Reforço após estudar as diversas opções e 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 do prédio 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.

As soluções poderão ser a Recuperação e ou Reforço Estrutural. A recuperação será indicada no caso da diminuição do concreto motivado por anomalias para recuperar a capacidade de resistência da estrutura.

O reforço será indicado quando as sobrecargas permanentes ou acidentais estiverem acima da capacidade resistente da estrutura.

As Técnicas de Recuperação/Reforço podem ser:

- Substituição, Reforço e ou Recuperação de Estrutura;
- Reforço com Perfis Metálicos;
- Reforço com Concreto Armado;
- Recuperação de Estruturas de Concreto;
- Concreto Projetado;
- Injeções;
- Reforço com chapa de aço colada;
- Reforço com polímeros reforçados com fibras de carbono (FRP) etc.

A demolição deverá ser estudada levando em consideração os custos para recuperação ou reforço e segurança estrutural da edificação e seus elementos.



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

2.2.1. Projeto executivo de recuperação/reforço da estrutura de concreto armado

2.2.1.1. Legislações, Normas e Regulamentos

O **Projeto Executivo de Recuperação/Reforço da Estrutura de Concreto Armado** deverá contemplar o atendimento integral à legislação municipal, estadual e federal, às normas da ABNT e aos regulamentos, atualizados, elencados abaixo e demais pertinentes ao assunto não explicitados:

- NBR-5419 - Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas;
- NBR-5674 - Manutenção de Edificações;
- NBR-5675 - Recebimento de Serviços de Engenharia e Arquitetura;
- NBR-5732 - Cimento Portland comum – Especificação;
- NBR-5733 - Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - Especificação;
- NBR-5735 - Cimento Portland de Alto-forno – Especificação;
- NBR-5736 - Cimento Portland de Pozolânico – Especificação;
- NBR-5737 - Cimento Portland Resistente a Sulfatos – Especificação;
- NBR-5738 - Moldagem e Cura de Corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de Concreto - Procedimento;
- 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-7211 - Agregados para concreto;
- NBR-7312 - Execução de concreto dosado em central;
- NBR-7215 - Cimento Portland – Determinação da Resistência a Compressão;
- NBR-7217 - Agregados – Determinação da Composição Granulométrica;
- 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-8953 - Concreto para fins Estruturais – Classificação por grupos de resistência;
- NBR-9607 - Prova de Cargas em Estruturas de Concreto Armado e Protendido;
- NBR-9062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado;
- NBR-10908 - Aditivos para Argamassa e Concreto – Ensaio de uniformidade;



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

- NBR-12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do Concreto;
- NBR-12655 - Concreto – Preparo, Controle e Recebimento;
- 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;
- NBR-14931 - Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR-15200 - Projeto de Estruturas de Concreto Armado em situação de Incêndio;
- Lei Federal nº 5194 - Exercício das Profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo;
- Lei nº 6496 - Institui a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

2.2.2. Disposições Gerais

- Conforme a legislação vigente, em licitações públicas, não são admitidas especificações de marcas comerciais. Quando for imprescindível especificar a marca dos produtos, deverá ser incluída a informação: “ou equivalente em qualidade, técnica e acabamento”;
- Na análise estrutural, deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a estrutura, atendendo as exigências de normas.
- Deverão ser informados e detalhados os critérios e principais aspectos da solução adotada no Projeto da Estrutura de Concreto Armado, apresentando e justificando os procedimentos adotados, todos os carregamentos previstos e suas respectivas combinações, bem como a escolha dos materiais, as resistências característica, as considerações relativas à ação do vento, variação de temperatura, fluência (deformação lenta) e retração, choques, vibrações, esforços repetidos, esforços provenientes do processo construtivo, limitações das deformações excessivas. Além disso, a 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 prevista a instalação de equipamentos com vibrações, esforço repetido, deverá ser realizada a Análise Dinâmica de Estrutura.
- Os cálculos deverão ser detalhados explicitamente quando solicitado pelo Analista Engenheiro responsável pela análise do Projeto.
- 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



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

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.

- A empresa Contratada deverá elaborar a Avaliação da Conformidade do Projeto Executivo de Recuperação/Reforço da Estrutura de Concreto Armado.

2.2.3. Representação Gráfica

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

- 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 deverão ser apresentados 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;
- As plantas de **forma** devem conter os seguintes elementos:
 - Forma de cada pavimento do projeto na escala 1:50;
 - Cotas de todas as dimensões necessárias à execução da estrutura;
 - Numeração de todos os elementos estruturais;
 - Indicação da 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;
 - Quando for o caso, mencionar o escoramento necessário para execução;
 - Convenção de pilares indicando os pilares que nascem, continuam ou morrem nos pavimentos;
 - Consumo de materiais – Área de Formas.
- As plantas de armadura 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;



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

- Quantidade de barras;
- Diâmetro das barras;
- Espaçamento das barras, quando necessário;
- Comprimento total das barras;
- Trechos retos e dobras com cotas;
- Quando o detalhe das armaduras exigir comprimento de barra superior 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 - Quadro de Armaduras;
- Tipo de Aço;
- Informações técnicas julgadas importantes pelo projetista.

As Especificações Técnicas que devem constar no Projeto para Recuperação Estrutural são:

- Localização da área de reparo:
 - Inspeção da superfície;
 - Delimitação do reparo com disco de corte.
- Abertura da região de reparo.
- Preparo do reparo:
 - Limpeza das armaduras;
 - Limpeza do concreto;
 - Proteção das armaduras.
- Preparo do Concreto:
 - Composição e dosagem;
 - Materiais componentes;
- Fechamento Reparo:
 - Reparo raso;
 - Reparo profundo.
- Conclusão dos serviços:
 - Inspeção do fechamento dos reparos.

2.2.4. Memorial Descritivo

Memorial Descritivo e Especificação Técnica deverão contemplar:

- Deverão ser detalhados os principais critérios e aspectos da solução adotada no Projeto de Recuperação/Reforço da Estrutura de Concreto Armado, apresentando e justificando os procedimentos adotados, todos os carregamentos previstos e suas respectivas combinações de utilização, a escolha dos materiais, as resistências característica, as considerações relativas a ação do vento, variação de temperatura,



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

deformação lenta e retração, choques, vibrações, esforços repetidos, esforços provenientes do processo construtivo, limitações das deformações excessivas, verificação da estabilidade da estrutura e o tipo de análise estrutural adotada.

- Todos os procedimentos necessários (passo a passo de cada etapa) para a Recuperação/Reforço Estrutural, assim com todos os serviços adicionais necessários para a recuperação (p. ex. demolições parciais necessárias);
- Especificação Técnica detalhada de todos os materiais previstos no Projeto;
- Orientações e cuidados referentes à Segurança do Trabalho, montagem da estrutura, ligações dos elementos, transporte, recebimento e armazenagem de materiais;
- A memória ou roteiro de cálculo deverá ser obrigatoriamente entregue juntamente com Memorial Descritivo citando os processos e critérios adotados.
- Identificação do projeto.
- Carregamento da estrutura (inclusive o vento).
- Normas e especificações dos materiais.
- Concreto:
 - Composição e dosagem;
 - Materiais componentes;
 - 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.



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

2.2.5. Projeto executivo de recuperação/reforço com estrutura metálica

A responsabilidade do Projeto de Estruturas Metálicas e de sua execução será do fornecedor da estrutura com as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART.

2.2.5.1. Legislações, Normas e Regulamentos

O **Projeto Executivo de Recuperação/Reforço da Estrutura Metálica** deverá contemplar o atendimento integral à legislação municipal, estadual e federal, às normas da ABNT e aos regulamentos, atualizados, elencados abaixo e demais pertinentes ao assunto não explicitados:

- 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;

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

- 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;
- 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;



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

- 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 (Fábrica e Campo).

2.2.5.2. Disposições Gerais

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.

Considerar 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 estrutura metálica será em perfis metálicos, nas formas e dimensões determinadas no projeto. Os de perfis e chapas deverão ser conforme padrões existentes no mercado.

Os cálculos deverão ser detalhados explicitamente quando solicitado pelo Analista Engenheiro responsável pela análise do Projeto.

Havendo dúvidas, ou por razões técnico-econômicas, poderão ser alteradas as orientações sugeridas, porém, antes de fazê-las, a equipe técnica da SOP deve ser consultada.

A empresa Contratada deverá elaborar a **Avaliação da Conformidade** do Projeto Executivo de Recuperação/Reforço com Estrutura Metálica.

2.2.5.3. 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.

2.2.5.4. Soldagem

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

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

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

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

2.2.5.5. Tratamento Superficial

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

2.2.5.6. Desenhos de Fabricação

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

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

2.2.5.7. Desenhos de Montagem

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

Cada desenho 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.

2.2.5.8. Representação Gráfica

O projeto de estruturas metálicas deverá contemplar:

- 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;
- Localização pontos de carga e/ou pilares com as respectivas cargas, escala 1:50;
- Localização 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;



Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

2.2.5.9. Memorial Descritivo

Memorial Descritivo e Especificação Técnica deverão contemplar:

- Deverão ser detalhados os principais critérios e aspectos da solução adotada no Projeto de Recuperação/Reforço da Estrutura Metálica Armado, apresentando e justificando os procedimentos adotados, todos os carregamentos previstos e suas respectivas combinações
- Todos os procedimentos necessários (passo a passo de cada etapa) para a Recuperação/Reforço Estrutural, assim com todos os serviços adicionais necessários para a recuperação (p. ex. demolições parciais necessárias);
- Especificação Técnica detalhada de todos os materiais previstos no Projeto;
- Orientações e cuidados referentes à Segurança do Trabalho, montagem da estrutura, ligações dos elementos, transporte, recebimento e armazenagem de materiais;
- A memória ou roteiro de cálculo deverá ser obrigatoriamente entregue juntamente com Memorial Descritivo citando os processos e critérios adotados.
- Identificação do projeto.
- Ações atuantes na estrutura (inclusivo o vento).
- Normas e especificações dos materiais.
- Fabricação da estrutura:
 - Preparação das peças;
 - Conexões soldadas;
 - Identificação das peças;
 - Pré-montagem das peças;
 - Controle de qualidade.
- Transporte, recebimento e armazenamento.
- Montagem da estrutura:
 - 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;

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

- Garantias.

2.2.6. Planilha de quantitativo de materiais e serviços da recuperação/reforço estrutural

Deverá ser fornecido quantitativo detalhado de todos os serviços e materiais que serão utilizados para a execução do Projeto, possibilitando a Divisão de Orçamentos elaborar a planilha orçamentária do Projeto de Recuperação/Reforço Estrutural.

Deverá ser respeitada a legislação que impede a especificação de marcas, características e especificações exclusivas de quaisquer bens ou serviços.

OBS.: Deverão ser incluídos os materiais e serviços adicionais necessários para o Projeto de Recuperação/Reforço Estrutural (por exemplo: andaimes, demolições etc.).

2.3. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

Os projetos são compostos pela sua representação gráfica (desenhos, esquemas, gráficos), descritiva (memoriais especificações técnicas etc.) e quantitativos.

Os projetos devem conter informações claras, precisas, de 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.

Os elementos técnicos devem ser apresentados em mídia digital nos formatos editáveis como: *.xls*, *.doc.*, *.dwg* (com respectivos *.ctb*), e em *.pdf*. As escalas devem estar compatíveis com o especificado nestas diretrizes nos itens de Levantamento cadastral e Projeto Executivo.

Fica a critério da empresa a elaboração dos projetos em softwares da plataforma BIM. Caso ocorra, além dos formatos citados acima, também podem ser enviados os formatos nativos e *.ifc*.

As pranchas devem seguir o padrão de tamanho estabelecido pela ABNT: A4, A3, A2, A1 ou A0. Será admitida apenas uma transformação linear (expansão de uma das dimensões) desses formatos, nos casos em que seja o único meio viável de apresentação dos desenhos. A organização das pranchas e documentos deve ser apresentada de forma fácil à identificação. Os assuntos e representações devem seguir uma lógica do processo de apropriação do conhecimento, partindo do geral ao específico. As pranchas deverão ser numeradas, tituladas, datadas, com identificação do autor do projeto e de acordo com o modelo do selo padrão fornecido pela SOP.

Todos os documentos técnicos devem ser entregues assinados digitalmente.

As ARTs/RTTs dos responsáveis técnicos pelos projetos deverão estar pagas, datadas e devidamente assinadas.

Subsecretaria de Infraestrutura e Patrimônio Público
Departamento de Projetos em Prédios Diversos

2.4. DISPOSIÇÕES FINAIS

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;

O Licitante se obriga a realizar vistoria preliminar de reconhecimento quando os projetos envolverem recuperação/reforço estrutural, para verificação das condições gerais da área onde serão desenvolvidos os trabalhos, objetivando a visualização da viabilidade global do projeto;

Quaisquer esclarecimentos complementares necessários ao bom entendimento das presentes considerações serão prestados pela SOP;

Os autores dos projetos de todas as especialidades envolvidas cederão os direitos autorais a ele relativos e a secretaria demandante poderá utilizá-los de acordo com suas próprias necessidades.

Departamento de Projetos em Prédios Diversos
Setembro/2024