



MEMORIAL DESCRITIVO



CONTRATANTE:

PREMA TECNOLOGIA E COMÉRCIO LTDA

OBJETO DO CONTRATO:

RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFICAÇÃO

LOCAL:

SEDE ADMINISTRATIVA DA FEENA (FLORESTA ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE)

ENDEREÇO:

AVENIDA NAVARRO DE ANDRADE S/N, HORTO FLORESTAL, RIO CLARO SP.

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na concepção do projeto de RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL de edifício Sede Administrativa da FEENA (FLORESTA ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE), localizado no Horto Florestal de Rio Claro, Estado de São Paulo, em virtude de patologias encontradas no referido imóvel.

Os serviços a serem executados constam nas peças gráficas do projeto EC 1126/22 (numeração do autor), folhas 1 a 12, todas com emissão inicial no dia 22/11/2022.

2. CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

A edificação em questão possui as seguintes características:

- Numero de pavimentos: 03, sendo Pavimento Inferior, Pavimento Superior e Segundo Pavimento (sala / escritório).
- Area construida: 665,00 m2 aproximadamente
- Alvenaria: Tijolos maciços comuns
- Pisos do pavimento inferior: Tijolos assentes com argamassa
- Pisos do pavimento superior: Assoalho em madeira apoiado sobre estrutura em madeira
- Cobertura: Telhas cerâmicas apoiadas em estrutura em madeira
- Fundações: Sapatas mistas de alvenaria e rocha
- Estrutura das varandas: Vigas em madeira apoiadas em pilares em madeira

3. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Normas Essenciais em Concreto Armado

Código	Título
ABNT NBR 05674:2012	Manutenção de Edificações
ABNT NBR 06118:2014	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 06120:1980	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
ABNT NBR 06123:1988	Forças devidas ao vento em edificações

ABNT NBR 08681:2003	Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
ABNT NBR 14432:2001	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento
ABNT NBR 15200:2012	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
ABNT NBR 15421:2006	Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos - Procedimento
ABNT NBR 15575:2013	Coletânea de Normas Técnicas - edificações Habitacionais - Desempenho
IT08:2011	Segurança Estrutural nas edificações - Resistência ao Fogo dos Elementos de Construção, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Normas Essenciais em Madeira

ABNT NBR 7190-1:2022	Projeto de estruturas de madeira – Critérios de dimensionamento
ABNT NBR 7190-2:2022	Projeto de estruturas de madeira – Métodos de ensaio para classificação visual e mecânica de peças estruturais de madeira
ABNT NBR 7190-3:2022	Projeto de estruturas de madeira – Métodos de ensaio para corpos de prova isentos de defeitos para madeiras de florestas nativas.
ABNT NBR 7190-4:2022	Projeto de estruturas de madeira – Métodos de ensaio para caracterização peças estruturais
ABNT NBR 7190-5:2022	Projeto de estruturas de madeira – Métodos de ensaio para determinação da resistência e da rigidez de ligações com conectores mecânicos
ABNT NBR 7190-6:2022	Projeto de estruturas de madeira – Métodos de ensaio para caracterização de madeira lamelada colada estrutural
ABNT NBR 7190-7:2022	Projeto de estruturas de madeira – Métodos de ensaio para caracterização de madeira lamelada colada cruzada estrutural

Normas Complementares

Código	Título
ABNT NBR 7680:2015	Concreto - Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1 - Resistência à compressão axial
ABNT NBR 12655:2015	Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação - Procedimento
ABNT NBR 14037:2011	Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos
ABNT NBR 14931:2004	Execução de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 15696:2009	Formas e escoramentos para estrutura de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos

ABNT NBR 16280:2015	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos
------------------------	---

Normas Específicas

Código	Título
ABNT NBR 6136:2007	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos
ABNT NBR 15961:2011	Alvenaria estrutural - Blocos de concreto - Parte 1 e 2
ABNT NBR 15812:2010	Alvenaria estrutural - Blocos cerâmicos - Parte 1 e 2
ABNT NBR 16055:2012	Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações
ABNT NBR 16280:2014	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos

Recomendações

Código	Título
ABECE 001:2015	Análise de Casos de Não Conformidade do Concreto
ABECE 002:2015	Avaliação Técnica do Projeto
ABECE 003:2015	Memorial Descritivo do Projeto Estrutural

4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

Vida Útil de Projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, afim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao Escritório, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora ou incorporadora deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao usuário do imóvel, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

Classe de agressividade

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana ^{a,b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a Industrial ^{a, b}	Grande
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c} Respingos de maré	Elevado

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela existente na ABNT NBR 6118:2014.

Qualidade do concreto

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Tabela existente na ABNT NBR 6118:2014.

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para Δc = 10 mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ³ 15 mm.

^c Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ³ 45 mm.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela existente na ABNT NBR 6118:2014.

Observação Importante Quanto à Durabilidade

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

5. OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Embora conste na parte 2 da NBR 15575:2013 (Desempenho Estrutural) que as alvenarias de vedação devem resistir aos impactos de corpo mole e corpo duro, esse dimensionamento não é escopo do projeto estrutural. O dimensionamento para o atendimento destes ensaios deverá ser desenvolvido em projeto específico por profissionais especializados em projetos de alvenarias.

Nos projetos das alvenarias de vedação e de compartimentação deverão ser previstos o encunhamento junto às lajes e vigas de maneira a permitir as deformações diferidas destas peças, conforme os valores que constam nos desenhos das curvas de isovalores de deslocamentos.

6. RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONCRETO NA SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

Conforme a NBR 15200:2012, a ação de incêndio pode ser representada por um intervalo de tempo de exposição ao incêndio padrão. Esse intervalo é o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF), definido a partir das características da construção e do seu uso, conforme IT08:2011.

Conforme laudo do consultor de incêndio, permite-se a redução de 30 min. no valor da TRRF.

Para os parâmetros deste projeto e considerações acima, o valor final da TRRF é de: **0 minutos**.

7. CARREGAMENTOS ADOTADOS

Tabela de Cargas de Cada Pavimento

<i>Pavimento</i>	<i>Acidentais (kg/m²)</i>	<i>Permanentes (kg/m²)</i>	<i>Descrição</i>
Cobertura	50	120	Telhas ceramicas sobre estrutura em madeira
Pisos	200	120	Assoalhos sobre estrutura em madeira

Cargas de Alvenaria Adotadas Neste Projeto

<i>Descrição</i>	<i>Revestimento (cm)</i>	<i>Cargas (kg/m²)</i>	<i>Descrição</i>
Parede 50 cm	2,0	1.100	Tijolos maciços comuns

Vento

O valor da Velocidade Básica do Vento, V_0 , foi adotado com base na figura existente na ABNT NBR 6123:1988.

- V_0 - Velocidade básica (m/s): 45,0;
- Fator topográfico (S1): 1,0;
- Categoria de rugosidade (S2): I - Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5km de extensão;
- Classe da edificação (S2): A - Maior dimensão horizontal ou vertical < 20m;
- Fator estatístico (S3): 1,10 - Edificações onde se exige maior segurança. Hospitais, quartéis, forças de segurança, comunicação, etc.

Na tabela que se segue são apresentados os valores de coeficiente de arrasto, área de projeção do edifício e pressão calculada com os fatores apresentados anteriormente:

Caso	Ângulo (°)	Coef. arrasto	Área (m²)	Pressão (tf/m²)
5	90	0,10	0,0	0,000
6	270	0,10	0,0	0,000
7	0	0,10	0,0	0,000
8	180	0,10	0,0	0,000

Sismos

O valor de aceleração sísmica horizontal característica foi adotado com base na figura existente na ABNT NBR 15421:2006.

8. MATERIAIS

Concreto

A seguir são apresentados os valores de f_{ck} , em MPa, utilizados para cada um dos elementos estruturais, para cada um dos pavimentos:

Pavimento	f_{ck} das sapatas e vigas
0,00	30

Piso	Pavimento	f_{ck} do pilar (MPa)
1	+240	30
0	-30	30

Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade, em tf/m², utilizado para resistência de concreto definida em projeto é listado a seguir:

	<i>AlfaE</i>	<i>Ecs</i>	<i>Eci</i>	<i>Gc</i>
C25	1	2380000	2800000	0
C30	1	2607159	3067246	0

Observação Importante

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118:2014, devendo ser definido antes do início do projeto.

Recomendação Importante

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e também redução de custo da mesma, recomenda-se a contratação de tecnólogo do concreto com o objetivo de desenvolver o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como orientar sobre os procedimentos de cura e desforma.

Aço de armadura passiva

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

<i>Tipo de barra</i>	<i>Ecs(GPa)</i>	<i>fyk(MPa)</i>	<i>Massa específica(kg/m3)</i>	<i>n1</i>
CA-25	210	250	7.850	1,00
CA-50	210	500	7.850	2,25
CA-60	210	600	7.850	1,40

9. COBRIMENTOS

Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente e de acordo com o item 7.4.7 e seus subitens.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

<i>Elemento Estrutural</i>	<i>Cobrimento (cm)</i>
Vigas	3,0
Pilares	3,0
Fundações	3,0

10. CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL

Parâmetros de estabilidade global

Neste projeto foram adotados dois tipos de modelos estruturais, modelo de grelha para pavimentos e modelo de pórtico espacial para a análise global, sendo as cargas de grelha transferidas para o pórtico espacial.

No modelo de grelha para os pavimentos, as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares, para a análise das deformações, obtenção dos carregamentos verticais que atuarão no pórtico espacial e dimensionamento das armaduras das lajes.

Durante a verificação das deformações, também são realizadas análises através da grelha não-linear, onde por meio de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I ou II.

O pórtico espacial é um modelo composto por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado. Através deste modelo é possível analisar os efeitos das ações horizontais e das redistribuições de esforços na estrutura provenientes dos carregamentos verticais.

As ligações entre pilares e vigas no modelo de pórtico foram flexibilizadas considerando, principalmente no caso de pilares-parede, as vigas associadas aos trechos localizados dos pilares em que se apoiam, e não aos pilares com a sua inércia total, resultando em esforços e deslocamentos mais próximos da realidade.

Para a análise de ELU, conforme item 15.7.3 da ABNT NBR 6118:2014, a não-linearidade física pode ser considerada de forma aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores abaixo, definida por meio da redução da rigidez bruta $E_c I_c$ de acordo com o tipo de elemento estrutural:

Elemento estrutural	Coef. NLF
Pilares	0,80
Vigas	0,40
Lajes	0,30

Para a análise de ELS, foi considerado o mesmo modelo descrito anteriormente, mas sem a utilização dos coeficientes de não linearidade física descritos na tabela anterior.

Deslocamentos Admissíveis

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da NBR 6118:2014.

11. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO

Durante a obra devem ser mantidas as especificações estabelecidas em projeto. A substituição de especificações constantes no projeto só poderá ser realizada com a anuência do projetista.

Estas especificações estão baseadas nas características de desempenho declaradas pelo fornecedor, porém cabe exclusivamente a ele comprovar a veracidade de tais características, comprovação esta que deve ser solicitada pelo contratante.

A empresa de projeto não se responsabiliza pelas modificações de desempenho decorrentes de substituição de especificação sem o seu conhecimento.

A construtora deverá aplicar procedimentos de execução e de controle de qualidade dos serviços de acordo com as respectivas normas técnicas de execução e controle.

Devem ser seguidas as instruções específicas de detalhamento de projeto e de especificação visando assegurar o desempenho final e, em caso de necessidade de alteração, esta deve ter a anuência do projetista antes da execução.

Formas (moldes para a estrutura de concreto)

O projeto e o dimensionamento de formas (moldes para a estrutura de concreto) não fazem parte do escopo de nossos serviços.

Escoramentos

O projeto e o dimensionamento do escoramento não fazem parte do escopo de nossos serviços.

A sugestão do Plano de Cimbramento abaixo visa a proteção das várias lajes contra carregamentos excessivos durante a fase de crescimento de sua resistência.

Esta sugestão considera o plano de execução de uma laje por semana e desenvolvimento da resistência do concreto atendendo as expectativas de valores a 7, 14, 21 e 28 dias:

TEMPO CORRIDO APÓS A CONCRETAGEM (DIAS)	EXPECTATIVA % fck		% ESCORAMENTO A SER MANTIDO
0	0		
7	70%		>100%
14	90%		100%
21	96%		100%
28	100%		100%
			SEM ESCORAMENTO

Observações:

- 1) Deve ser previsto o espaçamento máximo entre escoras de 2,0 m;
- 2) Deve ser garantida a verticalidade e o prumo das escoras;
- 3) No caso do ciclo de concretagem não ser o especificado no esquema e/ou existirem outras condições poderá ser estabelecido outro plano de cimbramento a ser definido pela Engenharia da Obra e o Projetista de Estruturas;

- 4) A retirada do escoramento deverá ser cuidadosamente estudada, tendo em vista o módulo de elasticidade do concreto (Eci) no momento da desforma. Há uma maior probabilidade de grande deformação quando o concreto é exigido com pouca idade;
- 5) A retirada do escoramento deverá ser feita:
 - Nos vãos; do meio para os apoios;
 - Nos balanços; do extremo para o apoio;

Tolerâncias

Para a produção da estrutura deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme NBR 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto - Procedimento.

Tecnologia de Concreto

O desenvolvimento adequado do traço do concreto, com a pesquisa dos materiais regionais disponíveis para a sua produção, agregados miúdo e graúdo, cimento e aditivos, poderá levar à redução no custo do concreto, além da melhoria nas suas características mecânicas, de trabalhabilidade e de baixa retração.

Deverá ser confirmado o agregado graúdo especificado no projeto.

O desenvolvimento do traço do concreto e a avaliação de seu desempenho estão fora do escopo deste projeto.

Cura

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna. Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que um concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e conseqüente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do concreto de até 40% em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.

A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto, área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento.

Controle do Concreto

O Tecnologista do Concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto, critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma NBR 12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.

Conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma NBR 7680:2015 - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência a Compressão Axial e a Recomendação da ABECE.

Proteção das Armaduras

Devem ser adotados pela construtora, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão da armadura:

- Evitar escoamento de água pluvial pelo concreto, através da execução de pingadeiras ou outras proteções adequadas;
- Impermeabilizar as faces de concreto expostas ao tempo ou em contato permanente com água;
- Colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR 6118:2014 para evitar processos corrosivos;

12. ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO

O Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis a ser fornecido pela incorporadora e/ou construtora deverá ser elaborado de acordo com a NBR 14037:2011 corrigida 2014 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos, apresentando os conteúdos e informações sobre o desempenho assegurado pelo projeto e construção e as instruções sobre as ações do usuário que poderão alterar este desempenho.

Além disso, deverá seguir as recomendações do anexo A - Itens de Estrutura do Manual do Usuário.

13. ORIENTAÇÃO QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

O Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis deverá apresentar as atividades de manutenção necessárias para que seja assegurada a vida útil de projeto, alertando-se para as consequências da falta de realização destas atividades para o desempenho do edifício.

As recomendações de uso e manutenção para preservar o desempenho neste projeto são:

- O usuário deverá ser orientado no Manual quanto às suas responsabilidades previstas na NBR 5674:2012 - Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção;
- O usuário deverá seguir as recomendações do anexo B - Prescrições a serem anexadas ao Item de Estrutura quanto à Manutenção e Inspeção.

14. SEQUENCIA DE ETAPAS DE EXECUÇÃO DA OBRA

Este capítulo trata da descrição das etapas de execução da obra de recuperação das fundações e estruturas da edificação, indicando os parâmetros, metodologias e as melhores práticas a serem adotadas.

Salienta-se que a empresa construtora poderá, a seu critério, e desde que baseada em boas práticas construtivas, alterar a sequência de serviços, ressaltando-se que o projetista deverá ser consultado em caso de surgimento de dúvidas quanto aos efeitos de eventual alteração no processo.

Para todos os subitens a seguir, a empresa contratada deverá providenciar os equipamentos de segurança previstos em normas específicas.

14.1. REFORÇO DE FUNDAÇÕES

Para esta etapa construtiva, de acordo com o indicado no projeto, foram previstas duas situações distintas, sendo:

- a) reforço de bases de pilares em alvenaria com cintamento de sapatas;
- b) reforço de fundações com vigas apoiadas em estacas de reação do tipo “mega” segmentadas.

Para a situação “a” (reforço de bases de pilares com cintamento de sapatas) sugere-se a seguinte sequência:

- Escoramento da estrutura existente na área de influência de carga sobre os pilares em alvenaria danificados (sugere-se escorar a estrutura de todo o ambiente com escoras metálicas dimensionadas por empresa especializada);
- Abertura de valas no entorno das sapatas conforme projeto. Neste item, conforme indicado no projeto, estimou-se as dimensões das sapatas existentes com base em aberturas de inspeções realizadas e descritas no Laudo Técnico. Em caso de as sapatas existentes não tiverem dimensões que coincidam com o que está indicado no projeto, deve-se refazer os cálculos de dimensões e armações de sapatas. Nesse sentido, sugere-se à construtora a previsão de um tempo de parada suficiente para a tomada de decisões e revisão do projeto;
- Limpeza das superfícies das sapatas existentes isentando-as de solo impregnado, lama e poeira;
- Lançamento das armaduras conforme projeto;
- Lançamento do concreto prevendo-se as armações de arranque dos pilares (vide capítulo sobre cintamento de pilares);

Para a situação “b” (reforço de fundações com vigas apoiadas em estacas de reação do tipo “mega” segmentadas) sugere-se a seguinte sequência:

- Contratação de empresa especializada em execução desse tipo de reforço;

- Escoramento da estrutura existente na área de influencia de carga sobre os pilares em alvenaria danificados (sugere-se escorar a estrutura de todo o ambiente com escoras metálicas dimensionadas por empresa especializada);
- Execução prévia das vigas de reforço indicadas no projeto. Em se tratando de paredes com grandes dimensões de largura, torna-se útil e necessário a execução das referidas vigas em duas etapas, sendo metade da largura em cada etapa conforme indicado no projeto;
- Após a cura do concreto das vigas, proceder-se-á à execução das estacas de reação “mega”. Neste ponto salienta-se que a empresa executora das estacas deverá participar de discussões e tomadas de decisões sobre o fluxo dos serviços, uma vez que detem a “expertise” da parte operacional dos serviços. Estacas de reação “mega” consistem em abertura de nichos sob as vigas em concreto previamente executadas, instalação de equipamento de elevação (“macaco hidráulico”), colocação de cunhas em concreto e calços, emendas dos segmentos, etc.
- Após a execução de cada reforço nos pontos indicados, procede-se ao fechamento dos nichos com alvenaria de tijolos comuns assentes com argamassa de cimento e areia.
- A recomposição dos pisos afetados no processo deverá ser feita buscando-se preservar os aspectos originais. Nesta fase sugere-se verificar se esta recomposição será feita pela construtora na fase de reforço ou pela equipe de restauro posteriormente.

14.2. REFORÇO DE ESTRUTURAS

Para esta etapa construtiva, de acordo com o projeto, foram previstas as seguintes situações distintas:

- a) Cintamento de pilares em alvenaria
- b) Fechamento de trincas horizontais, verticais e inclinadas em alvenaria
- c) Substituição de estruturas em madeira de suporte dos pisos conforme indicado no projeto
- d) Substituição de pilares em madeira das varandas

Para a situação “a” (cintamento de pilares em alvenaria) sugere-se a seguinte sequência:

- Manter escorados os ambientes conforme indicado nos itens anteriores que tratam de cintamento de sapatas;
- Limpar as superfícies das alvenarias isentando-as de poeira e demais detritos;
- Inserir as armaduras indicadas em projeto;
- Fechar as formas de madeira deixando um espaço livre de 10cm entre a superfície da alvenaria existente e a face interna das formas. Deve-se verificar no local que, em função do “desaprumo” de alguns pilares da varanda, os 10cm indicados no projeto poderão variar desde a base até o topo dos pilares, devendo as formas ficarem aprumadas para permitir que a nova estrutura (cintamento dos pilares) venha a corrigir essa patologia. Valores superiores a 10cm de desaprumo deverão ser relatados ao projetista para eventuais correções e atualizações de projeto;
- Umedecer as superfícies e lançar concreto;
- Após os prazos de norma, retirar as formas;

- Retirar os cabos de aço provisórios existentes;
- Revestir os pilares conforme projeto específico da equipe de restauro.

Para a situação “b” (fechamento de trincas em alvenarias) sugere-se a seguinte sequência:

- Retirar revestimento conforme medidas indicadas no projeto;
- Limpar as superfícies isentando-as de poeira e demais detritos;
- Umedecer a superfície e lançar argamassa de chapisco, realizando os demais procedimentos indicados no projeto.
- Revestir as alvenarias conforme projeto específico da equipe de restauro.

Para a situação “c” (substituição de estrutura de suporte dos pisos em madeira) sugere-se a seguinte sequência:

- Retirar as escoras provisórias existentes;
- Retirar os pisos de assoalho existentes;
- Substituir as vigotas em madeira uma de cada vez (não se deve retirar todas as vigotas de uma vez pois elas são parte de travamento da estrutura dos pisos com a alvenaria). As dimensões das novas vigotas e o tipo de madeira deverão seguir o padrão original das vigotas existentes;
- Recompôr os pisos em assoalho ou outro que a equipe de restauro vier a especificar.

Para a situação “d” (substituição de pilares em madeira das varandas) sugere-se a seguinte sequência:

- Retirada de todas as telhas e ripas das varandas para reduzir carga, mantendo-se as vigotas e caibros existentes e aproveitando-se todos esses elementos que não estiverem danificados;
- A manutenção de vigotas e caibros é importante para o travamento das alvenarias no momento da execução das substituições;
- Substituir os pilares em madeira da varanda, por etapas, um de cada vez, escorando-se as estruturas nas áreas de contorno de cada pilar no momento das substituições.
- Os novos pilares deverão ter o formato e o tipo de madeira originais.

14.3. REFORÇO E SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE COBERTURA

Para esta etapa construtiva, de acordo com o projeto, foram previstas as seguintes situações distintas:

- a) Substituição total de parte da cobertura em área sobre a atual cozinha
- b) Avaliação “in loco” individualizada das peças estruturais de cada tesoura e execução dos reparos utilizando-se o mesmo sistema estrutural e tipo de madeira originais.

Para a situação “a” (Substituição total de parte da cobertura em área sobre a atual cozinha) sugere-se a seguinte sequencia:

- A substituição das estruturas em madeira da cobertura será feita por etapas, evitando-se o destalhamento de toda a área visando proteger as alvenarias internas em caso de grandes precipitações pluviométricas durante a obra. Para cada etapa de substituição de estruturas em madeira, a nova estrutura (tesoura, vigotas, caibros e ripas) já deverá estar disponibilizada em canteiro de obras para que a edificação não fique desprotegida;
- Proteger previamente as paredes internas com lona plástica impermeabilizante;
- Retirar forros em madeira para permitir acesso e segurança aos executores da obra;
- Retirar telhas, ripas, caibros e terças; desmontar tesouras a serem substituídas; nesse intervalo, as telhas deverão passar pelo processo de limpeza ou substituição a critério da equipe de restauro;
- Montar nova tesoura e na sequencia as vigotas, caibros e ripas.
- Colocar telhas novas ou recuperadas conforme descrito anteriormente

Para a situação “b” (Avaliação “in loco” individualizada das peças estruturais de cada tesoura e execução dos reparos utilizando-se o mesmo sistema estrutural e tipo de madeira originais) deve-se proceder da mesma forma que na situação “a” anterior, realizando-se sempre a substituição de peças danificadas em partes e protegendo-se a alvenaria existente.

ANEXO A - ITENS DE ESTRUTURA NO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS IMÓVEIS

O Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, conforme ABNT NBR 14037 a ser entregue ao Usuário, Síndico/Administradora, deve conter as informações necessárias para que a estrutura do edifício mantenha o desempenho desejado durante a sua vida útil.

Caracterização da Estrutura

Deve ser informado o tipo da estrutura e suas características, tais como componentes estruturais e número de pavimentos.

Também deverá ser entregue um jogo completo de cópias das formas do edifício para o arquivo do condomínio/administradora.

Carregamentos

Devem ser informadas todas as sobrecargas adotadas nas áreas comuns e nas áreas privativas conforme indicado no Anexo A deste documento.

Deve-se ter um cuidado especial com as cargas nas varandas/terraços, devendo ser especificados as medidas e pesos de vasos, uso de ofurô nas varandas, envidraçamento das fachadas, colocação de cofres, aquários, arquivos deslizantes, piscinas de vinil nas lajes de cobertura etc.

Manutenção

Deve ser indicado o descrito no anexo B deste documento.

Reformas

As reformas em unidades ou nas áreas comuns do edifício somente devem ser realizadas com responsabilidade e supervisão de um profissional habilitado perante o CREA que elaborará o projeto de reforma.

Deve ser indicada ainda que qualquer alteração no projeto original de arquitetura deverá estar de acordo com as cargas adotadas no projeto inicial conforme item 7 e anexo A deste documento.

Qualquer reforma que implique em interferência com a estrutura deve ser, sempre que possível, evitada pelo construtor/incorporador.

Caso, no entanto, seja verificada uma interferência inevitável, o profissional habilitado, responsável pela obra, deve comunicar a construtora e/ou incorporadora que deverá contratar o autor do projeto, através de um aditivo contratual, para que seja verificado o impacto na estrutura, sobretudo quando for identificada uma das modificações a seguir:

- 1) Execução de furos e aberturas em elementos estruturais para instalações de ar condicionado, elétrica e automação;
- 2) Qualquer alteração de seção de elementos estruturais;
- 3) Qualquer alteração das paredes de alvenaria, como localização, abertura de portas, janelas ou qualquer outra abertura;
- 4) Alteração no tipo de uso do ambiente, mudando a sobrecarga de utilização;

- 5) Alterações dos enchimentos de pisos, bem como a troca de suas especificações;
- 6) Alteração de piscinas;
- 7) Alteração de lagos e jardins;
- 8) Fechamentos de varandas (caso não tenha sido contemplada nas cargas);
- 9) Furação de vigas existentes;
- 10) Abertura em lajes - escadas, shafts etc.;
- 11) Qualquer outra alteração de carga ou alteração de uso em relação ao projeto original.

Este comunicado deve ser feito através de documentação (vide ABNT NBR 16280:2014 - Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos) ao responsável legal da edificação, antes do seu início, e este encaminhará à construtora e/ou incorporadora, não permitindo o início da reforma sem uma liberação por parte desta.

Caso haja impossibilidade do projetista autor do projeto em analisar a interferência estrutural, deverá ser contratado um profissional habilitado em estruturas para emissão de laudo com recolhimento de ART específica.

Em hipótese alguma poderá ser realizada demolição total ou parcial de elementos estruturais sem a anuência do projetista estrutural e do responsável pela construtora e/ou incorporadora.

ANEXO B - PRESCRIÇÕES A SEREM ANEXADAS AO ITEM DE ESTRUTURA QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

Uma edificação começa a deteriorar-se a partir do momento em que está concluída. Isso se deve à ação de vários agentes, como variações térmicas, poluição ambiental, produtos químicos, biológicos e mecânicos, clima, alterações no entorno da edificação e outros que ocasionam deteriorações provocando o envelhecimento, perda de desempenho, funcionalidade e conforto do usuário.

Para proteger a estrutura da edificação desses agentes, ações de manutenção preventiva devem ser previstas, visando manter e prolongar a sua vida útil e evitar custos de recuperação que podem se tornar cada vez mais significativos, quanto mais tempo se demorar a fazer a prevenção e a recuperação.

A norma de desempenho, ABNT NBR 15575:2013, Parte 1, seção 5.4.2, prevê que ao Construtor ou Incorporador cabe elaborar o Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, conforme ABNT NBR 14037. Ao projetista (seção 5.3) cabe estabelecer a vida útil de projeto (VUP) mínima de 50 anos (seção 14.2.1), ou, a critério da construtora e/ou incorporadora, níveis de desempenho superiores, como Intermediário (63 anos) e Superior (75 anos).

Para o bom desempenho da estrutura durante sua vida útil é dever do usuário cumprir as seguintes orientações quanto à Manutenção, sobretudo quanto a se evitar a corrosão das armaduras, devendo ser corrigida a patologia, tão logo verificada, para evitar uma deterioração maior do elemento estrutural:

- Manutenção periódica da impermeabilização nos trechos em que a estrutura está sujeita a intempéries;
- Manutenção de elementos de fachada de modo que os elementos estruturais não fiquem expostos;
- Evitar o acúmulo de água em locais aonde não houve proteção adequada à estrutura. Exemplos: Vazamentos, acúmulo de água em fachadas e marquises;
- Manutenção periódica dos lugares com pouca ventilação e submetidos à umidade excessiva e constante, como decks de piscinas, forro de saunas, pisos sobre terrenos;
- Não deverão ser utilizados na limpeza de paredes e pisos produtos que contenham ácidos de qualquer tipo em sua composição, pois estes poderão atacar o concreto e suas armaduras, gerando patologias que somente serão detectadas em estágios avançados.

A Inspeção periódica das estruturas deve ser uma das recomendações do Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis para se detectar precocemente sinais patológicos nos elementos estruturais, como:

- deformações excessivas;
- recalques;
- lixiviação;
- expansões;
- desagregações;
- fissuras, trincas e rachaduras;
- lascamentos;

- ferros aparentes;
- corrosão de armaduras;
- manchas de umidade;
- perda de elasticidade de juntas de dilatação.

Os principais locais a serem inspecionados são:

- garagens;
- paredes de subsolo;
- reservatórios;
- telhados;
- lajes da cobertura e lajes de tampa de caixas d'água superior;
- varandas;
- fachadas;
- decks.

Devem ser inspecionados todos os elementos estruturais, em especial:

- consolos;
- dente gerber;
- aparelhos de apoio;
- marquises;

Recomenda-se que os manuais de uso, operação e manutenção dos imóveis, visando atender a VUP, estabeleçam inspeções quinquenais visuais para detectar tais sintomas e inspeções decenais (ou antes, caso indicado na inspeção quinquenal) por meio de instrumentação adequada para prospecção de aspectos mais específicos, como profundidades de frentes de cloretos, carbonatação, resistividade elétrica e potencial de corrosão eletroquímica.

Estas inspeções devem ser realizadas por profissional habilitado com experiência em patologias de estruturas de concreto. Ao final da inspeção, deverá ser elaborado um relatório descrevendo as principais patologias detectadas, classificando-as segundo o seu grau de gravidade.

Caso o profissional que realizou a inspeção tenha experiência em reabilitação, este apresentará as soluções para sanar as patologias. Para estruturas situadas em regiões de Classe de Agressividade Ambiental IV (CAAIV), conforme ABNT NBR 6118:2014, a periodicidade poderia ser até de dois a três anos.

ENCERRAMENTO

Encerra-se o presente MEMORIAL DESCRITIVO, datado e assinado pelos responsáveis.

Rio Claro SP, 30 de novembro de 2022



Eng. Civil João Carlos Rocha Braz
CREA 060.156.795-9



Eng. Civil Henrique Negri Braz
Crea 5070213763-SP