

LAUDO TÉCNICO ESTRUTURAL



Estação de Tratamento de Água Jaguariúna - SP

Julho | 2.022

SUMÁRIO:

1. IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE:	3
2. FINALIDADE DO LAUDO:	3
3. OBJETIVO DO LAUDO:	3
4. PRESSUPOSTOS, RESSALVAS E FATORES LIMITANTES:	3
5. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO:	3
6. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS:.....	4
7. DA NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE:	5
8. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS:	8
9. CONSIDERAÇÕES QUANTO A NBR-6118:	10
10. CONSIDERAÇÕES QUANTO A NBR 8800:	Erro! Indicador não definido.
11. DA VISTORIA:.....	13
12. DOS ENSAIOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS:	15
13. ANÁLISE DOS RESULTADOS:.....	17
14. CONCLUSÃO:.....	17
15. INDICAÇÕES PARA RESTAURAÇÕES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO:	18

1. IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE:

Prefeitura Municipal de Jaguariúna-SP

CNPJ: 46.410.866/0001-71

2. FINALIDADE DO LAUDO:

Atender exigência do contrato 055/2022 relativo à elaboração de laudo técnico de inspeção e diagnóstico do prédio operacional da estação de tratamento de água (ETA) do município de Jaguariúna/SP.

3. OBJETIVO DO LAUDO:

Promover vistoria geral a fim de identificar as anomalias e falhas, sejam construtivas, funcionais ou de uso e manutenção, contemplando inspeção visual e execução de ensaios tecnológicos para conhecer e orientar na identificação e diagnóstico das patologias encontradas.

4. PRESSUPOSTOS, RESSALVAS E FATORES LIMITANTES:

4.1. A vistoria foi realizada entre os dias 07/06/2022 e 09/06/2022 no período das 08h30min às 17h00min.

4.2. As conclusões deste trabalho são baseadas em inspeções visuais e ensaios expeditos realizados in loco com referência à bibliografia técnica pertinente.

5. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO:

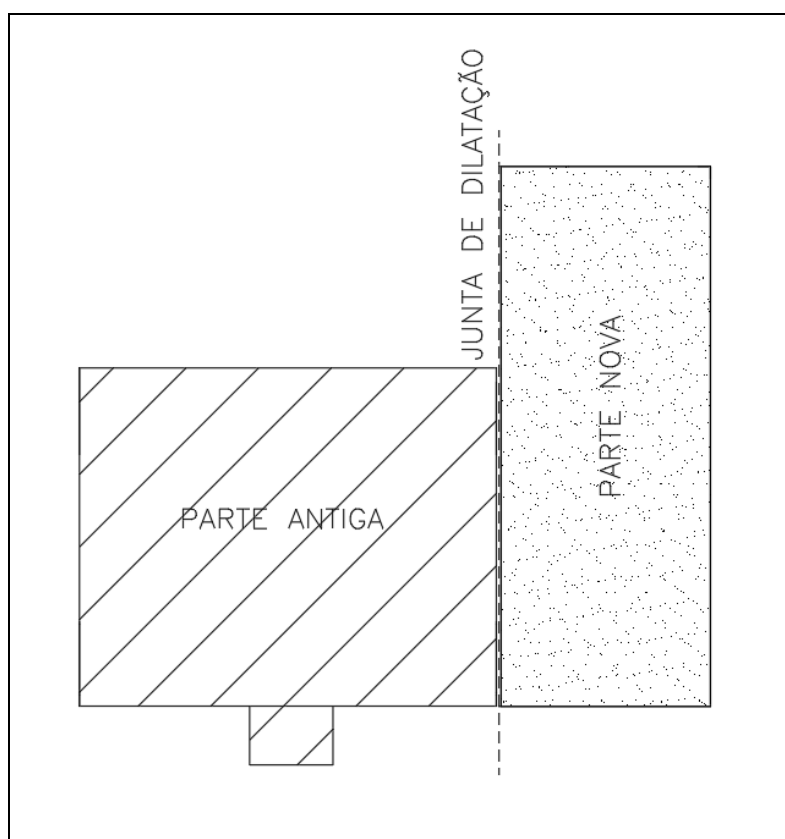
5.1. Localização:

Rua Maranhão nº. 420

Centro – Jaguariúna/SP

5.2. Caracterização:

Trata-se prédio comercial de 4 (quatro) pavimentos, construído em duas épocas distintas, com junta de dilatação estrutural entre as partes, sendo um pavimento de nível térreo, dois pavimentos superiores e um de cobertura, ambos em estrutura convencional de concreto armado, em terreno plano de zona urbana do município, em estado de regular de conservação e idade aparente de 50 (cinquenta) anos.



CROQUI ESQUEMÁTICO DA PROJEÇÃO DA CONSTRUÇÃO

6. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS:

6.1. Realização de vistoria de nível II, com identificação de anomalias e falhas aparentes, em conformidade com as normas técnicas brasileiras e com a norma de inspeção predial do IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, com realização de ensaios tecnológicos.

6.2. Consulta as normas técnicas publicadas a seguir relacionadas:

NORMA	DESCRIÇÃO
NBR 6118/2014	Execução de estrutura de concreto – Procedimentos
NBR 7584/2012	Concreto endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio
NBR 8802/2019	Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica
NBR 8953/2015	Concreto para fins estruturais
NBR 12655/2015	Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimentos
NBR 13752/1996	Perícias de engenharia na construção civil
RILEM CPC18	Profundidade de carbonatação
IBAPE	Norma de inspeção predial

- 6.3.** Elaboração de laudo técnico em conformidade com a norma técnica NBR 13.752 – Perícias de engenharia na construção civil com relatório fotográfico da vistoria.

7. DA NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE:

- 7.1.** A norma de inspeção do IBAPE foi publicada no sentido de orientar os profissionais para proceder ao diagnóstico do estado de conservação, bem como indicar as providências que deverão ser encaminhadas no âmbito da manutenção.
- 7.2.** A retro mencionada Norma de Inspeção Predial do IBAPE classifica os níveis e tipos de inspeção predial, as anomalias e falhas e seus respectivos graus de risco da forma seguinte:

Quanto ao tipo:

Relativo à natureza do elemento construtivo a ser inspecionado.

Quanto ao nível:

NÍVEL 1:

Identificação das anomalias e falhas aparentes, elaborada por profissional habilitado.

NÍVEL 2:

Vistoria para a identificação de anomalias e falhas aparentes eventualmente identificadas com o auxílio de equipamentos e/ou aparelhos, bem como análises de documentos técnicos específicos, consoante à complexidade dos sistemas construtivos existentes.

A Inspeção Predial nesse nível é elaborada por profissionais habilitados em uma ou mais especialidades.

NÍVEL 3

Equivalente aos parâmetros definidos para a inspeção de NÍVEL 2, acrescida de auditoria técnica conjunta ou isolada de aspectos técnicos, de uso ou de manutenção predial empregada no empreendimento, além de orientações para a melhoria e ajuste dos procedimentos existentes no plano de manutenção.

Quanto às anomalias:

ENDÓGENA

Originária da própria edificação (projeto, materiais e execução).

EXÓGENA

Originária de fatores externos a edificação, provocados por terceiros.

NATURAL

Originária de fenômenos da natureza (previsíveis ou imprevisíveis).

FUNCIONAL

Originária do uso.

Quanto as falhas:

DE PLANEJAMENTO

Decorrentes de falhas de procedimentos e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência a questões técnicas, de uso, de operação, de exposição ambiental e, principalmente, de confiabilidade e disponibilidade das instalações, consoante a estratégia de manutenção.

Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionadas às periodicidades de execução.

DE EXECUÇÃO

Provenientes de falhas causadas pela execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, incluindo o uso inadequado dos materiais.

OPERACIONAIS

Relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes.

GERENCIAIS

Decorrentes da falta de controle de qualidade dos serviços de manutenção, bem como da falta de acompanhamento de custos da mesma.

Quanto ao grau de risco:

CRÍTICO

Impacto irreversível, relativo ao risco contra a saúde, segurança do usuário e do meio ambiente, bem como perda excessiva de desempenho, recomendando intervenção imediata.

REGULAR

Impacto parcialmente recuperável relativo ao risco quanto à perda parcial de funcionalidade e desempenho, recomendando programação e intervenção em curto prazo.

MÍNIMO

Impacto recuperável relativo a pequenos prejuízos, sem incidência ou a probabilidade de ocorrência dos riscos acima expostos, recomendando programação e intervenção em médio prazo.

Quanto ao estado de conservação:

CRÍTICO

Quando o elemento construtivo analisado contém anomalias e/ou falhas classificadas com grau de risco crítico;

REGULAR

Quando o elemento construtivo analisado contém anomalias e/ou falhas classificadas com grau de risco regular;

SATISFATÓRIO

Quando o elemento construtivo analisado não contém anomalias e/ou falhas significativas.

8. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS:

- 8.1.** Dentre os aspectos das patologias que atingem uma edificação, particularmente importante são as trincas, pois indicam aviso de situação crítica da estrutura ou comprometimento do desempenho da obra ou constrangimento psicológico.
- 8.2.** Segundo a NBR 15575: Desempenho de Edifícios Habitacionais, até 5 Pavimentos – Parte 2 (itens 3.7 e 3.9), as fissuras apresentam aberturas inferiores ou iguais a 0,6 mm, enquanto as trincas apresentam abertura superior a 0,6 mm.
- 8.3.** As características e morfologia das fissuras indicam a qual fenômeno a mesma estaria relacionada.
- 8.4.** Os mecanismos de formação de fissuras em uma edificação são diversos e estudos científicos demonstram que as características físicas aparentes daquelas apontadas na inicial pelos Reclamantes, juntamente com análise do conjunto da edificação indicarão se elas estão relacionadas a:
 - 8.4.1.** Movimentações térmicas;
 - 8.4.2.** Movimentações higroscópicas;

- 8.4.3.** Sobrecargas ou dimensionamento inadequado da estrutura de concreto;
 - 8.4.4.** Deformação dos componentes da alvenaria;
 - 8.4.5.** Deformação estrutural e
 - 8.4.6.** Vibrações.
- 8.5.** Nas alvenarias, além da forma geométrica das mesmas, diversos outros fatores intervêm na fissuração e na resistência final de uma parede a esforços axiais de compressão, tais como: resistência mecânica dos componentes de alvenaria e da argamassa de assentamento, módulos de deformação longitudinal e transversal dos componentes de alvenaria e da argamassa, rugosidade superficial e porosidade dos componentes de alvenaria, poder de aderência, retenção de água, elasticidade e retração da argamassa, espessura, regularidade e tipo de junta de assentamento e finalmente, esbeltez da parede.
- 8.6.** Em elementos estruturais, além das fissuras causadas por sobrecarga existem aquelas devido à corrosão das armaduras, haja vista que durante o processo de corrosão há expansão das barras de aço, gerando tensões internas de tração na argamassa do concreto maiores que aquelas que ela é capaz de resistir.
- 8.7.** As fissuras originadas por ação de sobrecargas além de se pronunciarem nos elementos estruturais, podem também ocorrer em elementos das alvenarias/revestimentos, haja vista efeito da deformação da estrutura sobre eles.
- 8.8.** As fissuras originadas por movimentações térmicas e de umidade são oriundas das tensões geradas pelas variações dimensionais de seus elementos constituintes, que podem ser agravadas quando existem lajes a elas associadas;
- 8.9.** As fissuras originadas por retração de produtos à base de cimento ocorrem devido às tensões internas que ocorrem durante o processo de cura.
- 8.10.** Os danos causados por infiltrações e vazamentos têm características próprias, pois a resposta e danos dos elementos constituintes da construção à presença da água são característicos.

8.11. Mudanças higroscópicas alteram o teor de umidade dos materiais de construção e em razão de sua maior ou menor porosidade e capilaridade induzindo variações dimensionais;

9. CONSIDERAÇÕES QUANTO A NBR-6118:

9.1. Com relação à avaliação da capacidade portante e estado de conservação da estrutura mista de aço e concreto armado há que se considerar e atender as recomendações e determinações das normas técnicas NBR 6118 e NBR 8800, bem como considerar que **à época da construção do prédio encontravam-se em vigor a normas técnicas com orientações diferentes das atualmente em vigor.**

9.2. A classe de agressividade ambiental do local onde a estrutura se encontra é definida de conformidade com a tabela 6.1 do item 6.4.2 da NBR 6118 e determinará a espessura mínima do cobrimento das armaduras das lajes, vigas e pilares, bem como o limite para abertura de fissuras, para garantia da durabilidade.

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 (uma classe 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 (uma classe 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.

9.3. As estruturas de concreto em questão estão situadas em área de classe de agressividade ambiental moderada (nível II – Urbana).

9.4. A tabela 7.2 do subitem 7.4.7.6 da NBR 6118, adiante apresentada, determina os cobrimentos nominais mínimos das armaduras em correspondência com a classe de agressividade ambiental:

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ 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 ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

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

9.5. O item 13.4 da NBR 6118 trata do controle de fissuração e proteção das armaduras e afirma ser inevitável a fissuração em elementos estruturais de concreto, estabelecendo limite para o qual não há importância significativa para abertura máxima característica das fissuras entre 0,2 mm e 0,4 mm, dependendo da classe de agressividade ambiental.

9.6. O limite para abertura de fissuras, relacionadas à durabilidade e proteção das armaduras em função da classe de agressividade ambiental é determinado pela tabela 13.4 da NBR 6118:

Tabela 13.4 – Exigências de durabilidade relacionadas à fissuração e à proteção da armadura, em função das classes de agressividade ambiental

Tipo de concreto estrutural	Classe de agressividade ambiental (CAA) e tipo de protensão	Exigências relativas à fissuração	Combinação de ações em serviço a utilizar
Concreto simples	CAA I a CAA IV	Não há	–
Concreto armado	CAA I	ELS-W $w_k \leq 0,4$ mm	Combinação frequente
	CAA II e CAA III	ELS-W $w_k \leq 0,3$ mm	
	CAA IV	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	
Concreto protendido nível 1 (protensão parcial)	Pré-tração com CAA I ou Pós-tração com CAA I e II	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	Combinação frequente
Concreto protendido nível 2 (protensão limitada)	Pré-tração com CAA II ou Pós-tração com CAA III e IV	Verificar as duas condições abaixo	
		ELS-F	Combinação frequente
		ELS-D ^a	Combinação quase permanente
Concreto protendido nível 3 (protensão completa)	Pré-tração com CAA III e IV	Verificar as duas condições abaixo	
		ELS-F	Combinação rara
		ELS-D ^a	Combinação frequente

^a A critério do projetista, o ELS-D pode ser substituído pelo ELS-DP com $a_p = 50$ mm (Figura 3.1).

NOTAS

1 As definições de ELS-W, ELS-F e ELS-D encontram-se em 3.2.

2 Para as classes de agressividade ambiental CAA-III e IV, exige-se que as cordoalhas não aderentes tenham proteção especial na região de suas ancoragens.

3 No projeto de lajes lisas e cogumelo protendidas, basta ser atendido o ELS-F para a combinação frequente das ações, em todas as classes de agressividade ambiental.

- 9.7.** No caso em análise os cobrimentos mínimos e limites para abertura de fissuras para garantir a proteção das armaduras das peças de concreto da edificação são:

Componente/Elemento	Cobrimento (mm)	Abertura de fissuras (mm)
Laje – Face superior	15	0,3
Laje – Face inferior	30	0,3
Viga ou Pilar	30	0,3

- 9.8.** O item 13.4.3 da NBR 6118 esclarece que quanto à aceitabilidade sensorial, as fissuras não devem causar desconforto ao usuário, mesmo que não representem perda de segurança da estrutura.
- 9.9.** O subitem 5.1.1 da NBR 6.118 determina que as estruturas de concreto devam atender aos requisitos mínimos de qualidade classificados no subitem 5.1.2, durante sua construção e serviço e aos requisitos adicionais estabelecidos em conjunto com o autor do projeto.
- 9.10.** São requisitos de qualidade de uma estrutura de concreto, segundo o subitem 5.1.2 da NBR 6.118:
- 9.10.1.** Capacidade resistente;
 - 9.10.2.** Desempenho de serviço e
 - 9.10.3.** Durabilidade.

Observação: Haja vista a data da construção a estrutura não atende aos requisitos da atual NBR:6118 no que tange a durabilidade, haja vista cobrimentos de armaduras com menor espessura (norma técnica anterior).

- 9.11.** A NBR 6118 caracteriza da seguinte forma os mecanismos de deterioração dos concretos e suas armaduras:

LIXIVIAÇÃO

Ação de águas puras, carbônicas agressivas ou ácidas que dissolvem e carreiam os compostos hidratados da pasta de cimento.

EXPANSÃO

Por ação de águas e solos que contenham ou estejam contaminados com sulfatos, dando origem a reações expansivas e deletérias com a pasta de cimento hidratado ou por ação das reações entre os álcalis do cimento e certos agregados reativos.

REAÇÕES QUÍMICAS

Reações deletérias superficiais de certos agregados decorrentes de transformações de produtos ferruginosos presentes na sua constituição mineralógica.

DESPASSIVAÇÃO

Por ação do gás carbônico da atmosfera ou elevado teor de cloretos, transformando o meio alcalino original da argamassa que compõe o concreto em meio ácido.

- 9.12.** Com relação a deslocamentos dos elementos estruturais quando no estado limite de serviço a tabela 13.3 da NBR 6118 estabelece os seguintes limites:

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Acoltabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$l/250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas acidentais	$l/350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$l/250^a$
		Pavimentos que devem permanecer planos	Girantes e pistas de bolche	Total $l/350 + \text{contraflecha}^b$ Ocorrido após a construção do piso $l/600$
	Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após nivelamento do equipamento	De acordo com recomendação do fabricante do equipamento
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, calhães e revestimentos	Após a construção da parede	$l/500^c$ e 10 mm e $\theta = 0,0017 \text{ rad}^d$
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	$l/250^e$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ($\psi_1 = 0,30$)	$H/1700^f$ e $H/850^g$ entre pavimentos ¹
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l/400^h$ e 15 mm

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Efeitos em elementos não estruturais	Forros	Movimentos térmicos horizontais	Provocado por diferença de temperatura	$H/500$
		Revestimentos colados	Ocorrido após a construção do forro	$l/350$
		Revestimentos pendurados ou com juntas	Deslocamento ocorrido após a construção do forro	$l/175$
	Pontes rolantes	Desalinhamento de trilhos	Deslocamento provocado pelas ações decorrentes da frenagem	$H/400$
Efeitos em elementos estruturais	Afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas	Se os deslocamentos forem relevantes para o elemento considerado, seus efeitos sobre as tensões ou sobre a estabilidade da estrutura devem ser considerados, incorporando-os ao modelo estrutural adotado.		

10. DA VISTORIA:

- 10.1.** Observou-se que os danos aos elementos de concreto se caracterizam em sua quase totalidade por deslocamentos superficiais da camada de revestimento devido a processo de corrosão de armaduras, que se encontram expostas

pontualmente principalmente nos pavimentos superiores (segundo pavimento e cobertura):

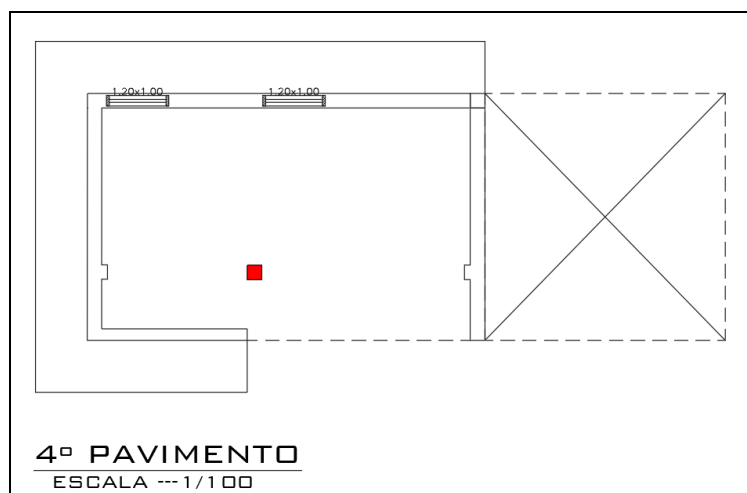


DETALHE DOS DANOS TÍPICOS IDENTIFICADOS

10.2. Observou-se em parte de um único pilar degradação parcialmente crítica do concreto na base, no quarto pavimento da parte nova, devido a ataque químico:



VISTA DA BASE DO PILAR DANIFICADO



CROQUI ESQUEMÁTICO DA LOCALIZAÇÃO DO PILAR

- 10.3.** Não se observou qualquer outra anomalia que indicasse falha da segurança ou do desempenho estrutural.
- 10.4.** Verificou-se que as argamassas de revestimento da parte interna e externa encontram-se parcialmente deterioradas, haja visto haverem sido confeccionadas com matéria orgânica, saibro ou barro.



DETALHE DAS ANOMALIAS TÍPICAS NAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO

11. DOS ENSAIOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS:

- 11.1.** Os ensaios adiante discriminados foram realizados em pontos alternados dos elementos estruturais conforme indicado nos croquis esquemáticos adiante reproduzidos, de forma a caracterizar a situação geral:

- 11.1.1.** Da medição da profundidade da frente de carbonatação:

- 11.1.1.1.** A verificação da profundidade da frente de carbonatação consiste na retirada paulatina da camada de cobrimento das armaduras e aspersão de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% que reagirá com o meio e através de mudança de coloração indicará se o concreto está

carbonatado (reação incolor) ou não carbonatado (reação com coloração vermelho carmim).

11.1.1.2. A carbonatação indica condição para despassivação das armaduras, situação na qual há possibilidade de ocorrência do processo de corrosão.

11.1.1.3. Foi realizado ensaio para medição da frente de carbonatação, em cinco pilares onde se constatou profundidade variando entre 2,0cm e 3,0cm, acima da espessura do cobrimento das armaduras:



Detalhe da reação à fenolftaleína

11.1.2. Ensaio da resistência a compressão de corpo de prova cilíndrico do concreto:

11.1.2.1. Enviadas as amostras coletadas a laboratório acreditado obtivemos os seguintes resultados:

CP	FCK (Mpa)
F1	39,2
F2	30,8
F3	38,9
F4	48,3
F5	44,4

Valor médio = 40,3 MPa / Desvio padrão = 6,6 MPa
 $F_{ck,est} = F_{ck,médio} - (1,65 \cdot \text{Desv. Padrão}) = 29,4 \text{ MPa}$

11.1.2.2. Considerando a idade do prédio e o tamanho da construção e grandeza de seus elementos estruturais o Fck estimado pelo ensaio é satisfatório e acima da média do praticado a época da construção, caracterizando concreto de boa qualidade.

12. ANÁLISE DOS RESULTADOS:

12.1. Em que pese a boa qualidade do concreto observa-se que o cobrimento das armaduras é insuficiente para garantir a durabilidade atualmente exigida, principalmente considerando as condições ambientais específicas, onde existe manuseio de produtos químicos agressivos a estruturas de concreto, tal como cloro.

13. CONCLUSÃO:

13.1. Na data da vistoria não foram identificadas anomalias ou falhas que sugerissem o comprometimento da segurança estrutural.

13.2. O estado geral de conservação dos elementos estruturais constituintes da edificação objeto deste trabalho é entre regular e crítico, com o grau de risco regular e com recomendação de intervenção em curto prazo, ressaltando que o atraso na execução dos serviços de manutenção eleva os custos respectivos de forma geométrica.

14. INDICAÇÕES PARA RESTAURAÇÕES DE ESTRUTURAS DE CONCRETO E METÁLICA:

14.1. As intervenções estruturais podem ser para restauração ou reforço. A primeira se caracteriza por sanar patologias aparentes ou não, tais como ninhos de concretagem, cobrimentos insuficientes de armaduras, deslocamentos, corrosão e fissuras entre outros, já o reforço tem por objetivo aumentar a capacidade portante da estrutura, apresente ela ou não anomalias.

14.2. As intervenções em elementos da estrutura de concreto podem ser classificadas na forma seguinte, para fins de indicação dos procedimentos necessários à restauração/recuperação:

14.2.1. Reparos superficiais:

São reparos cuja profundidade do tratamento não ultrapassa a espessura da camada de cobrimento das armaduras.

14.2.2. Reparos profundos:

São reparos cuja profundidade do tratamento ultrapassa a espessura da camada de cobrimento das armaduras.

14.2.3. Tratamento de corrosão, sem perda de seção:

São reparos profundos, onde há necessidade de tratamento das armaduras.

14.2.4. Tratamento de corrosão, com perda de seção:

São reparos profundos, onde há necessidade de tratamento e complementação das armaduras.

- 14.3.** Quanto aos elementos de concreto recomenda-se intervenção de restauração dos pontos deteriorados para tratamento da corrosão, bem como para remoção da camada de cobertura das armaduras de todos os elementos estruturais, com tratamento daquelas que eventualmente sejam expostas, com lixamento/escovação e aplicação de primer inibidor de corrosão e execução de nova camada de cobertura com argamassa industrializada própria para este fim com espessura de 3cm.
- 14.4.** Quanto aa argamassas de revestimento recomenda-se a substituição de todo o revestimento por novo, constituído por argamassa 100% inorgânica.
- 14.5.** Quanto a junta de dilatação entre os dois prédios recomenda-se a instalação de junta de borracha, tipo Jeene, haja vista que a movimentação diferencial irá ocorrer.

O presente é feito em uma via impressa com 19 (dezenove) páginas.

São Lourenço, 14 de julho de 2022.

Alvaro Sardinha Neto
Engenheiro Civil
CREA/RJ 87100245-1