

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE
FUNDO MUNICIPAL DE SAÚDE DE JOINVILLE-SC

PRÉDIO DA UNIDADE ADMINISTRATIVA - SES

LOCAL DA OBRA: Rua Plácido Gomes, 488 – Anita Garibaldi – Joinville - SC



**LAUDO DE ANÁLISE E
REFORÇO ESTRUTURAL**

ENGENHARIA
INTEGRADA

LM ENGENHARIA INTEGRADA

0	EMISSÃO	LM	LM	LM	LM		10/08/2021
REV.	DESCRIÇÃO	PROJ.	ELAB.	VER.	APR.	SE.	DATA

SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÕES	4
1.1	CONTRATADA.....	4
1.2	CONTRATANTE.....	4
2	LAUDO E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL	5
2.1	FINALIDADE DO LAUDO	5
2.2	OBJETIVO DO LAUDO	5
3	PRESSUPOSTOS, RESSALVAS E FATORES LIMITANTES.....	6
4	MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	7
4.1	DA NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE	7
5	CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS.....	9
6	CONSIDERAÇÕES QUANTO A NBR-6118.....	11
7	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	15
8	RESULTADOS PERICIAIS	33
8.1	Corrosão generalizada em vigas aéreas e pilares	33
8.2	Existência de mofo e desgaste de superfícies internas.....	33
8.3	Flexão em algumas vigas aéreas	33
9	RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL.....	34
9.1	Recuperação de Estruturas de concreto	34
9.2	Fissuras nas Paredes.....	35
9.3	Limpeza, raspagem e pintura das paredes, vigas, lajes e pilares.....	35
10	RECOMENDAÇÕES.....	36
10.1	Lavagem geral da fachada.....	36
11	CONCLUSÕES FINAIS.....	37

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:Tabela 6.1 – NBR 6118/2014	11
Figura 2: Tabela 7.2 – NBR 6118/2014	11
Figura 3:Tabela 13.4 – NBR 6118/2014	12
Figura 4: Tabela 13.3 – NBR 6118/2014	14
Figura 5: Tabela 13.3 – NBR 6118/2014	14
Figura 6: Fachada Oeste (lateral)	15
Figura 7: Fachada Oeste (lateral)	16
Figura 8: Fachada Leste (lateral)	17
Figura 9: Fachada Leste (lateral)	18
Figura 10: Fachada Leste (lateral)	19
Figura 11: Fachada Leste (lateral)	20
Figura 12: Fachada Leste (lateral)	21
Figura 13: Fachada Leste (lateral)	22
Figura 14: Fachada Leste (lateral)	23
Figura 15: Fachada Leste (lateral)	24
Figura 16: Fachada Leste (lateral)	25
Figura 17: Fachada Leste (lateral)	26
Figura 18: Fachada Leste (lateral)	27
Figura 19: Imagens Internas	28
Figura 20: Imagens Internas	29
Figura 21: Imagens Internas	30
Figura 22: Imagens Internas	31
Figura 23: Imagens Internas	32



ENGENHARIA
INTEGRADA

1 IDENTIFICAÇÕES

1.1 CONTRATADA

EMPRESA:	LM ENGENHARIA INTEGRADA EIRELI
CNPJ:	37.211.979/0001-57
ENDEREÇO:	AV. FERNANDO OSÓRIO, 20 – SALA 14B / CENTRO – PELOTAS - RS
TELEFONE:	(53) 99130-4120
E-MAIL:	CONTRATOS@LMENGENHARIAINTEGRADA.COM.BR
RESPONSÁVEIS	FRANCIELE RIBEIRO ROCHA– ENG ^a CIVIL – CREA RS208183
TÉCNICOS:	
COORDENADOR DE	FRANCIELE RIBEIRO ROCHA– ENG ^a CIVIL – CREA RS208183
PROJETOS:	

1.2 CONTRATANTE

CONTRATANTE:	SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE - FUNDO MUNICIPAL DE SAÚDE DE JOINVILLE
LOCAL:	PRÉDIO DA UNIDADE ADMINISTRATIVA - SES
ENDEREÇO:	Rua Plácido Gomes, 488 – Anita Garibaldi – Joinville – SC
ART VINCULADA	11423769

ENGENHARIA
INTEGRADA

2 LAUDO E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

2.1 FINALIDADE DO LAUDO

Atender exigência contratual referente aos serviços técnicos de elaboração de laudo estrutural com elaboração de medidas corretivas de recuperação, especificações e orçamento.

2.2 OBJETIVO DO LAUDO

Análise preliminar da condição de estabilidade e de serviço da estrutura do prédio e de suas anomalias e falhas aparentes, com determinação do estado de conservação e grau de risco.



ENGENHARIA
INTEGRADA

3 PRESSUPOSTOS, RESSALVAS E FATORES LIMITANTES

A inspeção técnica foi realizada no dia 30/07/2021 no período das 08h30min às 11h00min. As conclusões deste trabalho são baseadas em inspeções visuais e ensaios expeditos realizados in-loco, imagens térmicas e com referência à bibliografia técnica pertinente.

Os serviços periciais pautaram-se em:

- a) Inspeção visual;
- b) Análise de elementos de arquitetura/engenharia;
- c) Registros fotográficos;
- d) Entrevistas;
- e) Análise das configurações das fissuras.

A análise morfológica das fissuras é a metodologia que demonstra quais os movimentos que as peças estruturais sofreram. Através dessa técnica, é possível identificar as principais causas que ocasionaram as patologias. São considerados as seguintes características das fissuras:

- a) Direção das fissuras (em graus);
- b) Sentido de abertura (quando houver), ou seja, se são ou não rotacionais;
- c) Existência ou não de transpasse. Se houver, determinação da inclinação do mesmo;
- d) Resultante vetorial do esforço (através de análise em pontos curvos de ruptura);
- e) Dinamicidade, ou seja, se a fratura se movimentou (oscilações);

Não foi disponibilizado o projeto estrutural executivo do prédio analisado.

ENGENHARIA
INTEGRADA

4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Realização de vistoria de nível I, com identificação de anomalias e falhas aparentes, de conformidade com as normas técnicas brasileiras e com a norma de inspeção predial do IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia;

Consulta as normas técnicas publicadas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas a seguir relacionadas:

- a) NBR 6.118/2014 Execução de estrutura de concreto – Procedimentos
- b) NBR 7.200/1998 Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica – Procedimento

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

4.1 DA NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL DO IBAPE

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;

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 na forma seguinte:

- a) Quanto ao tipo:

Relativo à natureza do elemento construtivo a ser inspecionado;

- b) 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.

c) Quanto às anomalias:

ENDÓGENA

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

EXÓGENA

Originaria de fatores externos a edificação, provocados por terceiros.

NATURAL

Originaria de fenômenos da natureza (previsíveis ou imprevisíveis).

FUNCIONAL

Originaria do uso.

d) Quanto às falhas:

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.

MINIMO

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

e) 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;

5 CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Realização de vistoria de nível I, com identificação de anomalias e falhas aparentes, de conformidade com as normas técnicas brasileiras e com a norma de inspeção predial do IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia;

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 estrutura.

As características e morfologia das fissuras indicam a qual fenômeno a mesma estaria relacionada;

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 as mesmas estão relacionadas a:

- a) Movimentações térmicas;
- b) Movimentações higroscópicas;
- c) Sobrecargas ou dimensionamento inadequado da estrutura de concreto;
- d) Deformação dos componentes da alvenaria;
- e) Deformação estrutural e
- f) Vibrações

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.

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.

As fissuras originadas por ação de sobrecargas ocorrem devido à modificação da resistência à compressão das alvenarias acabadas, haja vista que a resistência dos seus elementos constituintes não acompanha a resistência do conjunto.

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.

As fissuras originadas por retração de produtos à base de cimento ocorrem devido às tensões internas que ocorrem durante o processo de cura.

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.

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



ENGENHARIA
INTEGRADA

6 CONSIDERAÇÕES QUANTO A NBR-6118

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 definirá a espessura mínima do cobrimento das armaduras das lajes, vigas e pilares, bem como o limite para abertura de fissuras, para garantia da durabilidade;

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 (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.

Figura 1: Tabela 6.1 – NBR 6118/2014

A estrutura de concreto da edificação está situada em área de classe de agressividade ambiental forte (nível III), por estar em área urbana com influência marinha;

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.

Figura 2: Tabela 7.2 – NBR 6118/2014

O item 13.4 da NBR 6118/2014 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 0,2mm e 0,4mm, dependendo da classe de agressividade ambiental.

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.

Figura 3: Tabela 13.4 – NBR 6118/2014

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	35	0,3
Laje – Face inferior	35	0,3
Viga ou Pilar	40	0,3

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.

O limite da imperfeição local para desaprumo de pilares, de conformidade com o item 11.3.3.4.2 da NBR 6118 é de 1/200.

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.

São requisitos de qualidade de uma estrutura de concreto, segundo o subitem 5.1.2 da NBR 6.118:

- a) Capacidade resistente;
- b) Desempenho de serviço e
- c) Durabilidade.

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

a) LIXIVIAÇÃO

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

b) 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;

c) REAÇÕES QUÍMICAS

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

d) 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.

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

Tabela 13.3 – Limites para deslocamentos

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade 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	Ginásios e pistas de boliche	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, caixilhos 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	$l/250^c$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ($\psi_1 = 0,30$)	$H/1700$ e $H/850^e$ entre pavimentos ^f
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l/400^g$ e 15 mm

Figura 4: Tabela 13.3 – NBR 6118/2014

Tabela 13.3 (continuação)

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.		

Figura 5: Tabela 13.3 – NBR 6118/2014

7 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

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.



Figura 6: Fachada Oeste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 7: Fachada Oeste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Desplacamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 8: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 9: Fachada Leste (lateral)

- ENGENHARIA
INTEGRADA
- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
 - **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
 - **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
 - **Risco:** R



Figura 10: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 11: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Desplacamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 12: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Desplacamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 13: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 14: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Desplacamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 15: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 16: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 17: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 18: Fachada Leste (lateral)

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, pulverulência essa provocada por umidade de capilaridade proveniente da fissuração do reboco poroso e da face do concreto, presença de corrosão nas armaduras (aço) e carbonatação do concreto devido ao baixo recobrimento.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** R



Figura 19: *Imagens Internas*

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Inúmeras bolhas e reboco/emboço apresentando deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, provocada por umidade percolante (capilaridade) de fora para dentro da edificação.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** C



Figura 20: *Imagens Internas*

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Inúmeras bolhas e reboco/emboço apresentando deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, provocada por umidade percolante (capilaridade) de fora para dentro da edificação.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** C



Figura 21: Imagens Internas

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Fissuração do revestimento e reboco/emboço apresentando deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, provocada por umidade percolante (capilaridade) de fora para dentro da edificação.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** C



Figura 22: Imagens Internas

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Fissuração do revestimento e reboco/emboço apresentando deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, provocada por umidade percolante (capilaridade) de fora para dentro da edificação.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** C



Figura 23: Imagens Internas

- **Classificação do Problema:** Anomalia Endógena
- **Manifestações:** Fissuração do revestimento e reboco/emboço apresentando deslocamento e pulverulência (esfarelamento / massa podre) em diversas regiões, provocada por umidade percolante (capilaridade) de fora para dentro da edificação.
- **Causa:** Falta de recobrimento devido a classe de agressividade da edificação consequentemente o não atendimento as normas NBR - ABNT - vício construtivo na época da construção.
Falta de manutenção externa no que diz respeito á impermeabilização (pintura e impermeabilização da textura externa) onde sofreu deterioração em sua capa impermeável por calcinação devido ao tempo excessivo de exposição a intempéries.
- **Risco:** C

8 RESULTADOS PERICIAIS

8.1 CORROSÃO GENERALIZADA EM VIGAS AÉREAS E PILARES

A existência de umidade decorrente das infiltrações e a falta de manutenção na estrutura, geraram a corrosão da armadura em vigas e pilares. As principais vigas afetadas, foram as vigas das fachadas (localizadas nos peitoris das janelas) e os pilares que as sustentam. Quando o aço sofre corrosão, o mesmo expande ocasionando o deslocamento do concreto e a exposição da armadura existente ocasionando uma reação de oxidação em cadeia;

8.2 EXISTÊNCIA DE MOFO E DESGASTE DE SUPERFÍCIES INTERNAS

A umidade gerada pelas infiltrações, colabora para a proliferação de fungos nas superfícies ocasionando o mofo. Além disso, colabora para o desgaste dos revestimentos existentes;

8.3 FLEXÃO EM ALGUMAS VIGAS AÉREAS

O tráfego e o uso contínuo da edificação resulta em esforços contínuos em toda a estrutura, todos estes esforços em constante transmissão, originam pontos de fissuração onde os elementos não estão em seu estado limite de serviços (ELS). Dessa forma, algumas vigas fissuram devido ao sobrepeso resultante.

As avarias listadas, apresentam fraturas e configuração com características típicas das respectivas patologias. É importante ressaltar que a demora na intervenção/reparação estrutural acarretará avanço das patologias e conseqüentemente na necessidade de atualização do presente laudo.

ENGENHARIA
INTEGRADA

9 RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

9.1 RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

As estruturas de concreto que serão mantidas e estão danificadas com a armadura exposta (pilares de fachada que sustentam vigas que serão removidas e algumas vigas aéreas e lajes). Deverão ser tratadas e recuperadas conforme segue:

a) Remoção mecânica de partículas soltas

Todas as partículas que estiverem soltas, tais como concretos desagregados, argamassas de reboco e lascas de tinta devem ser removidas mecanicamente, com auxílio de ferramentas adequadas, para que o aço comprometido possa ser devidamente limpo em todos os locais necessários.

b) Jateamento com areia

A ferragem exposta danificada (corroída) deverá receber jateamento com areia para que os elementos comprometidos sejam retirados. Após o jateamento, deverá ser executada a limpeza de aço com lixamento e escovamento com escova de aço, até a completa remoção de partículas soltas, materiais indesejáveis e corrosão.

c) Preparação com fundo convertedor de ferrugem

A ferragem após a limpeza deve passar pela aplicação de pintura com produto convertedor de ferrugem, para que qualquer possível resquício de ferrugem seja devidamente neutralizado.

d) Pintura adesiva (Ponte de Aderência)

Deverá ser aplicado produto Sikadur Epóxi ou equivalente, a fim de proporcionar aderência do concreto velho existente com a argamassa de recomposição. O produto, deverá ser aplicado como pintura (com pincel ou trincha). A superfície deve estar limpa, livre de impurezas, pinturas, poeira, óleo, graxa, desmoldantes, nata de cimento, ferrugem, etc. É imprescindível a leitura do manual e/ou ficha técnica do produto utilizado por parte do responsável técnico e do mestre de obras para que haja total entendimento sobre a aplicação do produto.

e) Recomposição do Concreto

Após o procedimento acima, deverá ser executado a recomposição do concreto nos pontos em que houver deslocamentos. Para isso, deverá ser utilizada argamassa polimérica de alto desempenho.

Deve-se adicionar aditivo impermeabilizante na argamassa a ser utilizado para a recomposição.

Após o preenchimento dos pontos com argamassa polimérica, deverá ser providenciado o desempenamento e acabamento com massa acrílica para recebimento do fundo selador e pintura.

9.2 FISSURAS NAS PAREDES

Em paredes internas verificou-se a existência de trincas devido aos sobrepesos e a falta de manutenção. As trincas existentes, possibilitam a entrada de água por percolação na edificação, piorando as patologias existentes.

Para a recuperação das trincas, deverá ser realizado abertura com disco diamantado com largura igual a 5 cm, realizado a limpeza da abertura e de eventuais materiais orgânicos, realizado a aplicação de selador a base de resinas acrílicas para trincas e vedado com argamassa polimérica impermeabilizante semiflexível. Deverá ser previsto a utilização de tela de fibra de vidro para reparo de trincas (utiliza-se como referência a tela Crackgon). Após aplicado, deverá ser realizado o acabamento com aplicação e lixamento de massa látex.

9.3 LIMPEZA, RASPAGEM E PINTURA DAS PAREDES, VIGAS, LAJES E PILARES

Considerando a existência da formação de mofo em todas as paredes externas e internas, deverá ser providenciado a lavagem de todos os elementos da edificação com a utilização de solução de água potável com água sanitária para remoção do mofo existente.

Após lavado, deverá ser providenciado a raspagem para remoção da pintura existente e remoção de todo e qualquer detrito orgânico ou inorgânico existente nos revestimentos existentes. Após feito a raspagem de toda as superfícies, deverá ser realizado a aplicação de fundo selador acrílico em todas as paredes para selar pequenas trincas. Com a base preparada e selada, deverá ser procedido a pintura conforme determinado na planilha orçamentária da reforma, sendo duas demãos de tinta acrílica nas paredes internas e duas demãos de tinta de borracha clorada para selar pequenas fissuras e impedir a infiltração e proliferação de mofo devido a umidade nas paredes externas.

10 RECOMENDAÇÕES

10.1 LAVAGEM GERAL DA FACHADA

Limpeza das superfícies através de hidrojateamento. Após lavagem deve-se aplicar hidrofugante à base de silano / siloxano somente nos rejuntas, com utilização de pincel.

Deve-se consultar o fabricante quanto às especificações do produto e sua aplicação.

Com relação à manutenção do hidrofugante, deve ser realizada nova aplicação a cada 2 anos ou conforme especificado pelo fabricante.

Mesmo não sendo o foco deste trabalho, recomenda-se também realizar lavagem das esquadrias, bem como revisão geral das suas vedações.



ENGENHARIA
INTEGRADA

11 CONCLUSÕES FINAIS

Conforme analisando no presente laudo, um dos fatores primordiais para o surgimento das anomalias mencionadas se refere a falha no recobrimento das estruturas de concreto armado, sendo inferior aos 40mm para o grau de agressividade III, como preconiza a ANBT 6118/2014, quanto a durabilidade no ambiente marinho, considerando que a deterioração da estrutura pode ocorrer em um curto intervalo de tempo.

Outro agente das anomalias previstas a serem apresentadas será a umidade de percolação inicialmente oculta proveniente das áreas úmidas devido ao deslocamento do reboco externo.

Salientamos também que o revestimento atual existente (emboço/reboco/textura) apresenta altíssimo índice de absorção de água com baixa resistência mecânica além da umidade percolante de fora para dentro, tendo sido submetido a esforços térmicos e exposição ao intemperismo por longo período. Por esses motivos o revestimento (emboço/reboco/textura) poderá apresentar novas placas soltas em médio prazo, mesmo com a execução da nova pintura atual e correção das placas soltas existentes atualmente. As tintas empregadas deverão ser oriundas de fornecedor confiável enquadrando-se na classificação de primeira linha.

A mão de obra a ser empregada para tais reparos mencionados, deverão ser de boa qualidade com acompanhamento e orientação técnica.

Para efeito de manutenção preventiva a fachada externa deverá ser pintada no máximo a cada 04 anos com 01 demão de líquido preparador e 02 (duas) demãos de tinta látex 100% acrílica nas paredes externas.

ENGENHARIA
INTEGRADA

Pelotas/RS, 10/08/2021

FRANCIELE RIBEIRO ROCHA

ENGENHEIRA CIVIL

CREA RS208183

LM ENGENHARIA INTEGRADA