



ELC
ENGENHARIA

LAUDO DE INTEGRIDADE ESTRUTURAL

Agência Central de Inteligência – ACI Prédio 1 do QCG/BM
CONTRATO Nº 070/DLP/2023

www.elcengenharia.com.br



Porto Alegre, 05 de abril de 2024.

À

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA

Rua Coronel André Belo, nº 70, CEP nº 90.110-020, Menino Deus, Porto Alegre - RS

A ELC ENGENHARIA LTDA, inscrita no CNPJ 29.796.882/0001-25, contratada pela UNIÃO, por intermédio da SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA para elaboração laudos de estabilidade estrutural e projeto de recuperação e reforço da Agência Central de Inteligência – ACI PRÉDIO 1 no QCG da BM, por intermédio de seus responsáveis técnicos Lucas Staciarini Martins, Engenheiro Civil inscrito no CREA-GO sob o nº 1017184429/D, Eduardo Alves Lima inscrito no CREA – GO sob o nº 1017150869/D e Celson Lopes Sales Junior inscrito no CREA – GO sob o nº 1018193618/D, tendo realizado as diligências e os exames necessários, vem pelo presente documento apresentar Laudo de Estabilidade Estrutural.





CONTROLE DE REVISÕES

01	REVISÃO 01 – ITEM 6	30/04/2024	LUCAS S MARTINS
00	REVISÃO INICIAL	05/04/2024	LUCAS S. MARTINS
REV	DESCRIÇÃO	DATA	RESPONSÁVEL





SUMÁRIO

1	OBJETIVO.....	7
2	METODOLOGIA.....	7
2.1	VISTORIA “IN LOCO”	7
2.2	ENSAIOS	7
3	HISTÓRICO E DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO	8
4	RELATÓRIO TÉCNICO	11
4.1	VISTORIA.....	11
5	DIAGNÓSTICO	23
5.1	RESULTADOS DOS ENSAIOS	23
5.1.1	ESCLEROMETRIA.....	23
5.1.2	COMPRESSÃO AXIAL	24
5.1.3	CARBONATAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO COBRIMENTO DE ARMADURAS	24
5.1.4	PACOMETRIA	25
5.2	RESULTADOS DA ANÁLISE ESTRUTURAL	25
5.3	CONCLUSÕES DE DIAGNÓSTICO.....	26
5.3.1	CORROSÃO DE ARMADURAS.....	26
5.3.2	DESPLACAMENTO DE CONCRETO	26
5.3.3	FISSURAS INCLINADAS	27
5.3.4	FISSURAS NO PISO (2º PAVIMENTO)	27
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	27
7	ENCERRAMENTO	29
8	ANEXO A – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	29
9	ANEXO B – MAPA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	29
10	ANEXO C – LOCAÇÃO DE ENSAIOS	29
11	ANEXO D – ENSAIO DE ESCLEROMETRIA E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL DE TESTEMUNHOS DE CONCRETO.....	29
12	ANEXO E – ENSAIO DE CARBONATAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE COBRIMENTOS.....	29
13	ANEXO F – PACOMETRIA	29





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Quartel Geral do Comando da Brigada Militar em vermelho e prédio do Departamento Administrativo em amarelo (objeto do laudo).	8
Figura 2: Corte esquemático do modelo estrutural do Departamento Administrativo (D.A.).....	9
Figura 3: Perspectiva 3D do modelo estrutural do Departamento Administrativo (D.A.).	10
Figura 4: Perspectiva 3D do modelo estrutural do Departamento Administrativo (D.A.).	10
Figura 5: Revestimento de pilar removido para inspeção e constatação de corrosão de armadura.	11
Figura 6: Armadura exposta e corroída na base de pilar.	11
Figura 7: Fissura na face inferior de viga (1) e deslocamento em laje (2), proveniente da corrosão de armadura.	12
Figura 8: Armadura exposta e corroída em viga.	12
Figura 9: Armadura exposta em viga e laje da escadaria principal, acesso pela rua dos Andradas.	12
Figura 10: Fissuras inclinadas em viga e armadura exposta e corroída.	13
Figura 11: Fissura em viga.	13
Figura 12: Fissura inclinada em viga.	14
Figura 13: Fissura identificada no piso, 2º pavimento.	14
Figura 14: Fissuras identificadas no piso, 2º pavimento.....	14
Figura 15: Fissura no piso coincidente com possível eletroduto embutido na regularização. Região em amarelo aberta posteriormente, consultar imagem ao lado.	15
Figura 16: Fissura presente na regularização (1). Eletroduto embutido na regularização (2). Brita solta como elemento constituinte da regularização (3).	15
Figura 17: Fissura no piso coincidente com passagem de eletroduto.....	15
Figura 18: Facha frontal, presença de lodo.	16
Figura 19: Fachada interna, presença de lodo e fissuras.....	17
Figura 20: Fachada posterior, presença de lodo.	17





Figura 21: Deslocamento de concreto e armadura exposta em viga e laje da marquise.....	18
Figura 22: Presença de fissura em viga perimetral, ocasionada por expansão de armadura.....	18
Figura 23: Armadura exposta e corroída em viga perimetral (fachada interna).	18
Figura 24: Presença de fissura e armadura corroída em viga perimetral (fachada interna).....	18
Figura 25: Armadura exposta e corroída em laje que abriga o banheiro.....	19
Figura 26: Armadura exposta e corroída em laje sob banheiro.....	19
Figura 27: Fissura inclinada manifestada em alvenaria.	20
Figura 28: Presença de fissura em alvenaria e armadura exposta e corroída em laje.	20
Figura 29: Fissura em alvenaria.	20
Figura 30: Afundamento de piso, calçada adjacente à alvenaria que apresenta fissuras.....	21
Figura 31: Armadura exposta e eflorescência em laje (marquise).	21
Figura 32: Presença de lodo em marquise.....	22
Figura 33: Marquise com presença de lodo e fissuras na impermeabilização.	22





1 OBJETIVO

- Elaborar e apresentar análise de integridade estrutural das estruturas de concreto armado da Agência Central de Inteligência – ACI Prédio 1, denominado Departamento Administrativo (DA) do Quartel do Comando Geral da Brigada Militar.
- Recomendar intervenções nas estruturas via reforço e/ou recuperação tomando como base a análise e diagnóstico das manifestações patológicas constatadas.

2 METODOLOGIA

2.1 VISTORIA “IN LOCO”

Os exames realizados consistiram na análise por verificação direta “in loco”, na observação acompanhada de registro documental e fotográfico dos elementos evidentes das estruturas (lajes, vigas, pilares e alvenarias).

Foi desenvolvida análise da situação estrutural atual despendendo especial atenção para as anomalias com potencial de contribuição para minimização da vida útil da estrutura analisada e/ou maximização de prejuízos à segurança dos usuários.

As técnicas construtivas utilizadas como parâmetros para a aferição das manifestações patológicas e anomalias, assim como para a elaboração das recomendações técnicas estão pautadas nos princípios normativos e bibliográficos visando o emprego da consagrada e boa técnica.

Conforme necessário foram realizadas escarificações e levantamentos detalhados a fim de se obter a melhor avaliação das regiões avaliadas da estrutura.

As inspeções foram realizadas de acordo com a norma ABNT NBR 16.230:2013 - Inspeção de estruturas de concreto, nos dias 05 a 10 de fevereiro de 2024.

2.2 ENSAIOS

Como elementos auxiliares à compreensão das reais condições da estrutura foram realizados ensaios de esclerometria, resistência à compressão axial, de





testemunhos de concreto, carbonatação, verificação do cobrimento de armaduras e pacometria.

3 HISTÓRICO E DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A edificação objeto do presente trabalho é o Prédio 1 da ACI, denominado Departamento Administrativo (D.A.) do Quartel do Comando Geral da Brigada Militar, localizado na rua dos Andradas, 498, Centro Histórico de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul. A localização do Departamento Administrativo pode ser visualizada por meio da figura 1.



Figura 1: Quartel Geral do Comando da Brigada Militar em vermelho e prédio do Departamento Administrativo em amarelo (objeto do laudo).

O histórico da edificação aponta que a construção do prédio ocorreu ao longo da década de 80 e 90 e esteve paralisada por um período de aproximadamente três anos. Não há informações a respeito do estado em que se encontrava a edificação ou como foi o procedimento para paralisação e retorno das obras.





Os projetos de estrutura existentes aos quais foi permitido acesso são datados de 1981 a 1985.

A estrutura do D.A. é composta por concreto armado e alvenaria de tijolos maciços, possui uma junta de dilatação separando a edificação em dois blocos, conforme imagem anterior.

A edificação é composta por 6 pavimentos, sendo 1 subsolo, destinado a estacionamento, vestiários e depósitos, 3 pavimentos de ocupação geral (térreo, 1º e 2º pavimento), cobertura, casa de máquinas e cobertura da casa de máquinas, conforme visualizado no esquema abaixo.

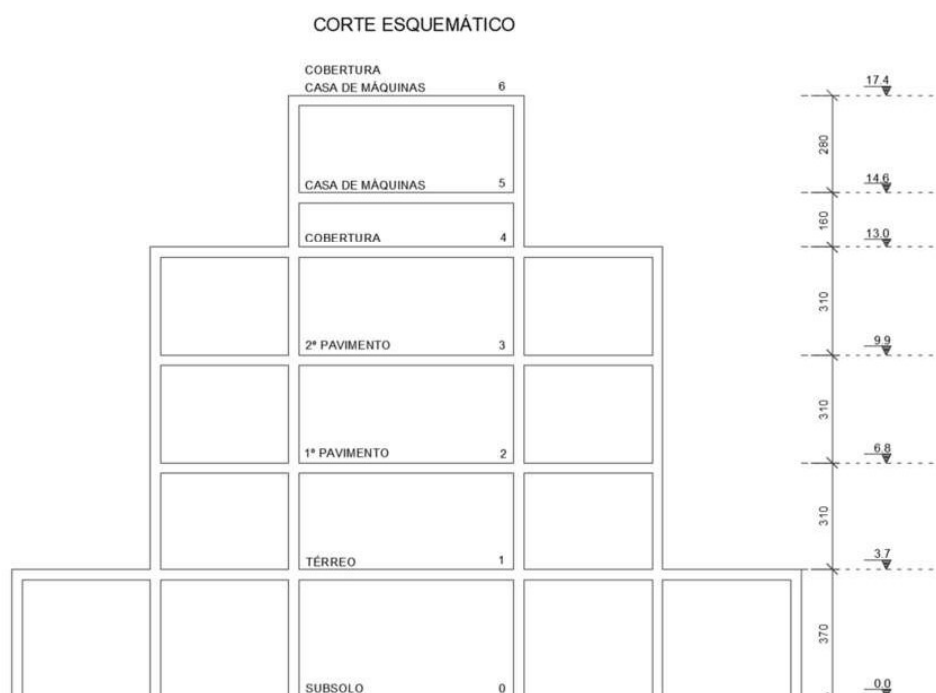


Figura 2: Corte esquemático do modelo estrutural do Departamento Administrativo (D.A.).

Nas imagens abaixo é possível visualizar a estrutura do D.A. modelada com base nos elementos levantados durante a vistoria e inspeção da edificação.



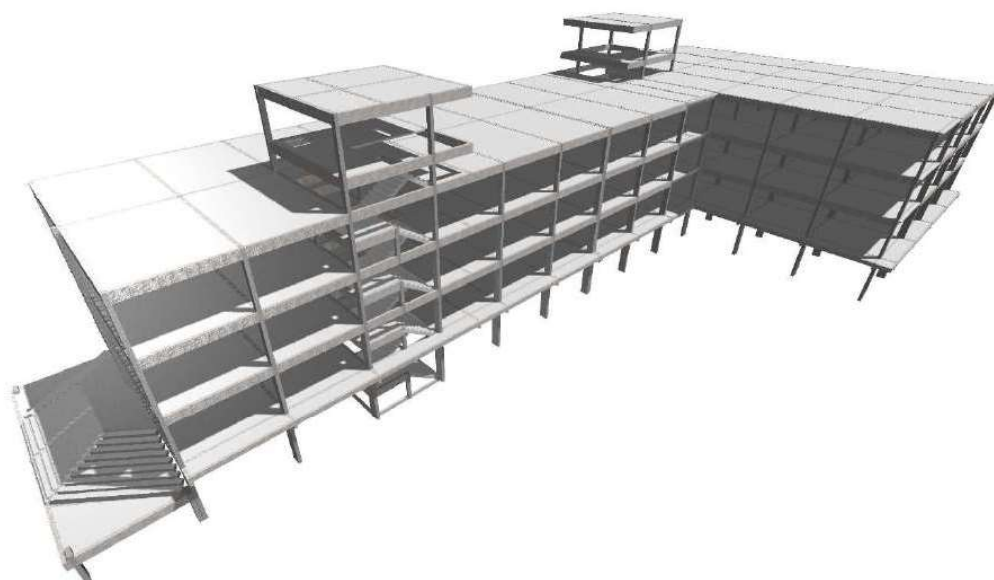


Figura 3: Perspectiva 3D do modelo estrutural do Departamento Administrativo (D.A.).

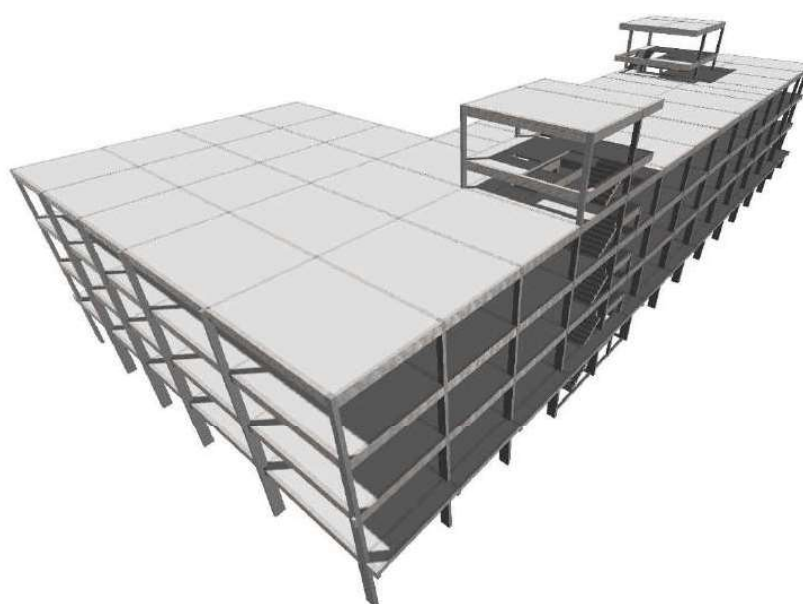


Figura 4: Perspectiva 3D do modelo estrutural do Departamento Administrativo (D.A.).





4 RELATÓRIO TÉCNICO

4.1 VISTORIA

Os trabalhos de inspeção e realização de ensaios foram realizados entre os dias 05/02/2024 e 10/02/2024. Das manifestações patológicas constatadas pode-se destacar as fissuras inclinadas em vigas, o deslocamento de concreto junto às lajes, armadura exposta, fissuras no 2º pavimento e a corrosão de armaduras em elementos estruturais (laje, viga e pilar).

Para imagens e localizações detalhadas, consultar o Anexo A – Relatório fotográfico de manifestações patológicas em conjunto com o anexo B – Mapa de manifestações patológicas. A seguir serão apresentadas as principais constatações da vistoria.

Do ponto de vista da deterioração identificada e nociva à durabilidade da estrutura de concreto armado do Departamento Administrativo (D.A.), a corrosão de armaduras foi a principal manifestação patológica constatada, presente em pilares, vigas e lajes. Imagens gerais de algumas das manifestações patológicas existentes em cada elemento estrutural são apresentados a seguir.



Figura 5: Revestimento de pilar removido para inspeção e constatação de corrosão de armadura.



Figura 6: Armadura exposta e corroída na base de pilar.





Figura 7: Fissura na face inferior de viga (1) e deslocamento em laje (2), proveniente da corrosão de armadura.



Figura 8: Armadura exposta e corroída em viga.



Figura 9: Armadura exposta em viga e laje da escadaria principal, acesso pela rua dos Andradas.





Foram também observadas fissuras inclinadas em vigas do térreo, próximas às regiões de apoio. Imagens gerais dessas manifestações patológicas existentes que são descritas acima são apresentados na figura abaixo.

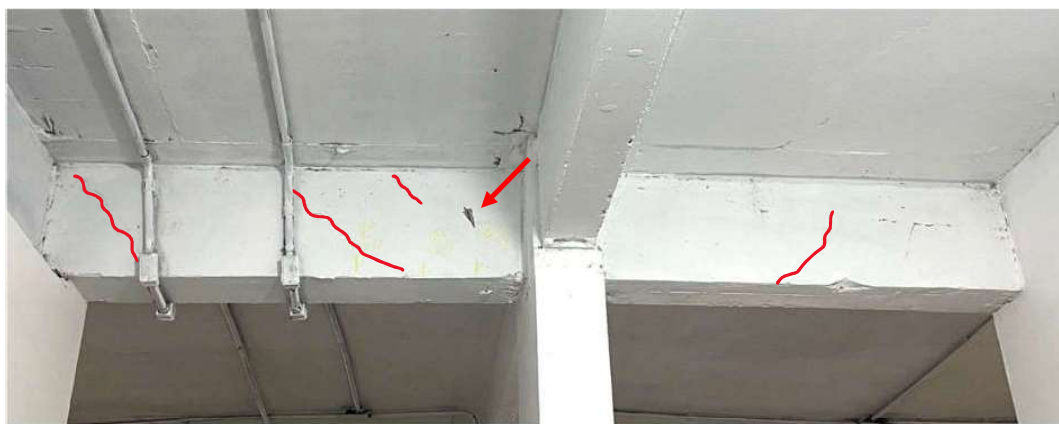


Figura 10: Fissuras inclinadas em viga e armadura exposta e corroída.



Figura 11: Fissura em viga.



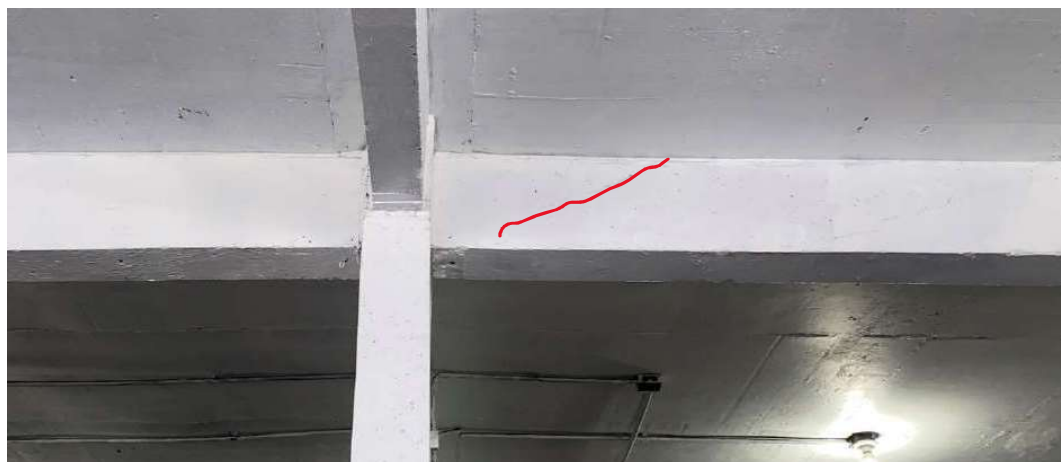


Figura 12: Fissura inclinada em viga.

Observou-se a presença de fissuras no piso do 2º pavimento, para tanto, foi realizado a abertura do revestimento nos arredores da fissura para verificar se ela atingia a laje, conforme visualizado nas imagens a seguir.



Figura 13: Fissura identificada no piso, 2º pavimento.



Figura 14: Fissuras identificadas no piso, 2º pavimento.





Figura 15: Fissura no piso coincidente com possível eletroduto embutido na regularização. Região em amarelo aberta posteriormente, consultar imagem ao lado.



Figura 16: Fissura presente na regularização (1). Eletroduto embutido na regularização (2). Brita solta como elemento constituinte da regularização (3).



Figura 17: Fissura no piso coincidente com passagem de eletroduto.





Na figura 12 pode-se observar que não há a transferência da fissura presente no piso para o elemento estrutural (laje). Também pode-se confirmar a presença de eletrodutos embutidos na regularização coincidente com o aparecimento das fissuras, além disso, foi identificado a presença de brita solta, sem nenhum componente ligante, como elemento de apoio para o contrapiso.

A manifestação patológica apresentada nas imagens anteriores, coincidiram com a passagem de eletrodutos embutidos na regularização, além disso, a diferença de material constituintes da regularização contribuiu para o aparecimento das fissuras devido às características distintas dos materiais provocados por variação térmica e/ou movimentação da estrutura. O que se pode concluir é que a fissura é superficial e não atinge o elemento estrutural.

Nas fachadas foi possível detectar lodo e fissuras tanto nas vigas perimetrais bem como nas marquises existentes, como comprovação, consultar as imagens a seguir.



Figura 18: Fachada frontal, presença de lodo.





Figura 20: Fachada posterior, presença de lodo.



Figura 19: Fachada interna, presença de lodo e fissuras.

Nas imagens abaixo é possível identificar as fissuras provenientes da expansão das armaduras nas vigas limítrofes, essa manifestação patológica atinge quase a totalidade das vigas perimetrais em todos os pavimentos.





Figura 24: Presença de fissura e armadura corroída em viga perimetral (fachada interna).



Figura 23: Armadura exposta e corroída em viga perimetral (fachada interna).



Figura 22: Presença de fissura em viga perimetral, ocasionada por expansão de armadura.



Figura 21: Deslocamento de concreto e armadura exposta em viga e laje da marquise.





Outra manifestação relevante e encontrada principalmente em lajes onde estão localizados os banheiros e copas, é a armadura exposta acompanhada de corrosão.



Figura 25: Armadura exposta e corroída em laje que abriga o banheiro.



Figura 26: Armadura exposta e corroída em laje sob banheiro.





Também pode-se observar a abertura de fissura inclinada na alvenaria, subsolo (garagem), efeito associado ao deslocamento excessivo de vigas baldrames. O deslocamento excessivo nessa viga baldrame promove o surgimento de fissuras em alvenarias adjacentes, assim como o afundamento do piso da calçada nessa região, como indicado nas figuras abaixo.



Figura 27: Fissura inclinada manifestada em alvenaria.

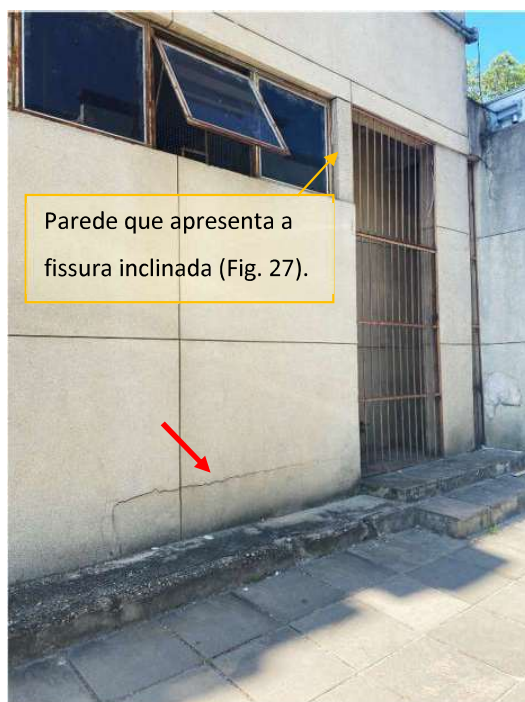


Figura 29: Fissura em alvenaria.



Figura 28: Presença de fissura em alvenaria e armadura exposta e corroída em laje.





Figura 30: Afundamento de piso, calçada adjacente à alvenaria que apresenta fissuras.

Além disso, todas as marquises existentes no pavimento térreo apresentam algum tipo de manifestação patológica, seja armadura exposta e corroída, deslocamento do concreto, presença de lodo ou fissuras, podem apresentar-se de forma isolada ou combinada. Além disso, a impermeabilização existente já não cumpre seu papel, apresentando fissuras por toda sua extensão e presença de material orgânico. Os itens mencionados anteriormente podem ser confirmados com as imagens a seguir.



Figura 31: Armadura exposta e eflorescência em laje (marquise).





Figura 33: Marquise com presença de lodo e fissuras na impermeabilização.



Figura 32: Presença de lodo em marquise.





5 DIAGNÓSTICO

5.1 RESULTADOS DOS ENSAIOS

Foram realizados ensaios distribuídos ao longo da estrutura do Departamento Administrativo. A tabela abaixo apresenta o resumo dos ensaios realizados na estrutura. A locação dos ensaios pode ser visualizada em planta no Anexo C – Locação de ensaios.

Tabela 1: Resumo de ensaios em relação aos elementos estruturais

TIPO DE ENSAIO	QUANTIDADE
CARBONATAÇÃO	6
ESCLEROMETRIA	9
PACOMETRIA	8
COMPRESSÃO AXIAL	6

5.1.1 Esclerometria

Esclerometria						
Ensaio	ELEMENTO			I _{Ea}	I _{Ea} corrigido	F _{ckest} [Mpa]: 0,0263I _{Ea} ² + 0,0426I _{Ea} + 0,8287
	NOME	PVTO.	OBSERVAÇÕES			
Aferição do esclerômetro - 08:00 de 16/02/2024						33,094
1	P31	TÉRREO	PILAR - LANCE 2	44,64	42,41	49,94
2	P22	SUBSOLO	PILAR - LANCE 1	42,79	40,65	46,01
3	P12	SUBSOLO	PILAR - LANCE 1	38,37	36,45	37,32
4	P10	SUBSOLO	PILAR - LANCE 1	35,64	33,86	32,43
5	V212	TÉRREO	VIGA ESTACIONAMENTO	28,05	26,65	20,64
6	V211	TÉRREO	VIGA ESTACIONAMENTO	34,23	32,52	30,02
7	V204	TÉRREO	VIGA ESTACIONAMENTO	26,66	25,32	18,77
8	V203	TÉRREO	VIGA ESTACIONAMENTO	27,97	26,57	20,53
9	P54	SUBSOLO	PILAR - PERTO DA AJUDÂNCIA	40,89	38,85	42,17





5.1.2 Compressão Axial

Identificação Concretus	Identificação	Dimensões médias		Massa específica aparente (kg/dm³)	Coeficientes de correção				Resistência à compressão (MPa)	
		H (mm)	D (mm)		k1	k2	k3	k4	fci, ext, inicial	fci, ext*
C – 0285	1 – P54 lance1	98,6	73,7	2,21	-0,06	0,09	0,05	-0,04	22,1	23,0
C – 0286	2 – P8 lance 1	108,4	74,1	2,32	-0,05	0,09	0,05	-0,04	27,8	29,2
C – 0287	3 – P15 lance 2	119,8	74,3	2,19	-0,03	0,09	0,05	-0,04	15,3	16,4
C – 0288	4 – P68 lance 2	97,5	74,3	2,26	-0,06	0,09	0,05	-0,04	23,6	24,5
C – 0289	5 – P57 lance 3	76,9	74,1	2,24	-0,13	0,09	0,05	-0,04	26,4	25,6
C – 0290	6 – P10 lance 4	76,5	74,2	2,12	-0,13	0,09	0,05	-0,04	18,0	17,5

5.1.3 Carbonatação e verificação do cobrimento de armaduras

RELAÇÃO DE ESPESSURA DA CARBONATAÇÃO							
DESCRIÇÃO				ESPESSURA CARBONATADA e1 (mm)	COBRIMENTO REAL e2 (mm)	SITUAÇÃO	CONDIÇÃO
ENSAIO	ELEMENTO	PAVIMENTO	AMOSTRA				
1	P54 LANCE 1	SUBSOLO	CP1	120	25	e1 > e2	PREJUDICIAL
2	P8 LANCE 1	SUBSOLO	CP2	28	25	e1 > e2	PREJUDICIAL
3	P15 LANCE 2	TÉRREO	CP3	49	25	e1 > e2	PREJUDICIAL
4	P68 LANCE 2	TÉRREO	CP4	150	25	e1 > e2	PREJUDICIAL
5	P57 LANCE 3	1º PAVTO	CP5	100	25	e1 > e2	PREJUDICIAL
6	P10 LANCE 4	2º PAVTO	CP6	110	25	e1 > e2	PREJUDICIAL

EspeSSura de Carbonatação Média - e_{mc} [mm] 93

EspeSSura de Cobrimento Médio Real - e_{mr} [mm] 25

O ensaio de carbonatação foi realizado nos corpos de prova extraídos para o ensaio de resistência à compressão axial de testemunhos de concreto.





5.1.4 Pacometria

DETALHAMENTO ARMADURAS - ACI RS								
ENSAIO	ELEMENTO	LOCAL	ENSAIO - GPR + PACOMETRIA					
			COBRIMENTO [mm]	BARRAS LONGITUDINAL	BARRAS TRANSVERSAIS			
				BITOLA [mm]	QTD	As [cm ² /m]	BITOLA [mm]	ESPAÇO. [cm]
1	P85	SUBSOLO	33,0	16,0	16,0	32,15		
2	P22	SUBSOLO	18,0	16,0	18,0	36,17	10,00	20,00
3	P12	SUBSOLO	22,0	16,0	18,0	36,17	12,50	10,00
4	P10	SUBSOLO	13,0	16,0	14,0	28,13	12,50	15,00
5	V212	TÉRREO	11,0			0,00	5,00	20,00
6	V211	TÉRREO	17,0			0,00	5,00	20,00
7	V204	TÉRREO	9,0			0,00	5,00	
8	V203	TÉRREO	24,0			0,00	5,00	20,00
9	P54	SUBSOLO	25,0	16,0	14,0	28,13		
10	V238	TÉRREO	5,0			0,00	5,00	
11	V322	TÉRREO	38,0			0,00	5,00	20,00

5.2 RESULTADOS DA ANÁLISE ESTRUTURAL

A estrutura da edificação foi devidamente modela no software TQS, pacote pleno, versão 22 com o intuito de se avaliar a capacidade resistente dos elementos estruturais aos esforços solicitantes oriundos das ações existentes e das ações decorrentes do uso pretendido para a edificação (escritório).

Na análise estrutural foram considerados as ações oriundas das alvenarias (0,71 tf/m) e divisórias existentes (0,04 tf/m), constatadas durante a vistoria, bem como das ações permanentes das regularizações (0,27 tf/m²) e variáveis de uso como escritório (0,25 tf/m²) baseados na NBR 6120:2019.

Para a obtenção da capacidade resistente da estrutura utilizou-se concreto de classe C20 e aços do tipo CA-50 e CA-60.

Da vistoria não se extraíram outros indícios de comportamento estrutural inadequado além das fissuras inclinadas próximas aos apoios de vigas, típicas de insuficiência de armaduras para resistir ao esforço cortante. Apesar da condição geral relacionada a comportamento estrutural sintomatológica favorável da estrutural, foram realizadas verificações relacionadas à capacidade resistente dos elementos apoiando-se na documentação do projeto estrutural existente e nos levantamentos realizados “in loco”.





As vigas que apresentaram fissuras inclinadas, apresentaram estribos com diâmetro de cerca de 4,6 mm (projeto estrutural) e 5,0 mm (Pacometria) espaçados a cada 20 cm, totalizando, portanto, uma área de armadura para resistência ao esforço cortante existente de 1,66 cm²/m (projeto estrutural) 1,96 cm²/m (Pacometria), enquanto a análise estrutural demonstrou haver a necessidade de áreas de aço de 6,8 cm²/m a 10,4 cm²/m a depender da viga analisada. Logo, faz-se necessária a adoção de intervenções via reforço estrutural ao esforço cortante nas vigas analisadas.

5.3 CONCLUSÕES DE DIAGNÓSTICO

Tomando como base os resultados da vistoria e dos ensaios realizados é possível realizar uma investigação que permita chegar ao entendimento dos mecanismos de desenvolvimento das principais anomalias e manifestações patológicas observadas na edificação.

5.3.1 Corrosão de armaduras

A análise relacionada à corrosão das armaduras da estrutura da ACI Prédio 1 utilizou os resultados dos ensaios de carbonatação e inspeção de armaduras durante a vistoria.

Os resultados dos ensaios realizados e informações colhidas durante a vistoria conduzem a conclusões que indicam que o processo de corrosão das armaduras na estrutura de maneira geral está ativo e merece cuidados que visem garantir a integridade estrutural por meio da adoção de medidas que recuperem as características ideais de durabilidade da estrutura.

5.3.2 Deslocamento de concreto

O deslocamento iminente de concreto constatado em pilares, vigas e lajes da edificação de estudo é consequência da corrosão de armaduras. Quando o processo de oxidação se inicia nas barras de aço, por meio de reações químicas e superfícies sujeitas a agentes nocivos, ocorrerá a expansão do aço, produzindo esforços sobre o concreto e, por consequência, deslocamento em algumas regiões.





5.3.3 Fissuras inclinadas

As fissuras inclinadas encontradas nas vigas do térreo, próximo às regiões de apoio, possuem origem relacionada à deficiência de armaduras ao esforço cortante. Resta comprovado que, como apresentado no item 5.2, as áreas de aço para resistir ao esforço cortante (estribos) detalhadas no projeto estrutural original e existentes são inferiores à área de aço necessária obtida por meio da análise estrutural realizada no presente trabalho.

5.3.4 Fissuras no piso (2º pavimento)

As fissuras identificadas no piso do 2º pavimento estão relacionadas com a diferença de propriedades mecânicas dos materiais utilizados na regularização da laje associado com a passagem de eletrodutos. Em alguns pontos foi identificado o uso de brita solta sobre a laje, como elemento de regularização, incomum para esse tipo de finalidade e ao lado desta, contrapiso em argamassa. Logo, com a movimentação da estrutura, efeitos de expansão e retração e locação de eletrodutos no piso, produziu esforços que acarretaram a formação das fissuras identificadas.

Além disso, conforme registro fotográfico citado neste documento, pode-se constatar que a fissura não atinge o elemento estrutural, ou seja, a laje, afetando somente a regularização existente.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Apoiando no amplo estudo realizado sobre as manifestações patológicas evidentes na estrutura e nos resultados dos ensaios executados que aferiram parâmetros diretamente ligados à durabilidade, assim como nas análises relacionadas ao comportamento estrutural apresentadas por este trabalho, é possível concluir que a estrutura de concreto armado da ACI – Prédio 1 apresenta, no momento, para as configurações atuais de carregamento e uso, não apresenta risco iminente de colapso local ou global.

Ademais, o processo de corrosão das armaduras existentes na escadaria de acesso principal, nas lajes em que se situam banheiros e copas, nas marquises e na base dos pilares, constituem risco à durabilidade e integridade da estrutura.





Portanto, para que a estrutura ofereça comportamento adequado em relação à capacidade resistente, comportamento em serviço e durabilidade, faz-se necessária a execução de intervenções de reforço e recuperação estrutural.

Dessa maneira, como repercussão do presente trabalho recomenda-se o que segue.

- Elaboração de projeto de recuperação estrutural do 1º lance de todos os pilares (subsolo a térreo), de todos os lances de pilares perimetrais (fachada), vigas de fachadas de todos os pavimentos e das vigas e lajes que apresentam indícios de corrosão de armaduras;
- Elaboração de projeto de recuperação estrutural que não descaracterizem a estrutura proporcionando o prolongamento de sua vida útil. Técnicas de proteção como realcalinização, proteção das armaduras por inibidores de corrosão e proteção superficial do concreto devem ser avaliadas e possivelmente contempladas no projeto executivo;
- Elaboração de projeto de reforço estrutural ao esforço cortante das vigas que apresentam deficiência de armaduras;
- Elaboração de projeto de reforço que considere a necessidade de execução de fundação e reconstrução adequada de vigas baldrames no trecho que apresenta fissuras típicas de deslocamento excessivo das fundações/baldrames.





7 ENCERRAMENTO

O presente laudo consta de 29 (vinte e nove) folhas, sendo esta última datada e assinada.

Porto Alegre, 05 de abril de 2024.

Celson Lopes Sales Júnior
Engenheiro Civil
CREA 1018193618/D-GO

Eduardo Alves Lima
Engenheiro Civil
CREA 1017150869/D-GO

Lucas Staciari Martins
Engenheiro Civil
CREA 1017184429/D-GO

8 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

9 MAPA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

10 LOCAÇÃO DE ENSAIOS

11 ENSAIO DE ESCLEROMETRIA

12 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL DE TESTEMUNHOS DE CONCRETO

13 ENSAIO DE CARBONATAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE COBRIMENTOS

14 ENSAIO DE PACOMETRIA





				CLIENTE:	QUARTEL DO COMANDO GERAL DA BRIGADA MILITAR		
SERVIÇO:				PROJETO EXECUTIVO DE REFORÇO E RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA DO PREDIO 1 DA AGÊNCIA CENTRAL DE INTELIGÊNCIA DO QCG/BM			
ENDEREÇO:				RUA DOS ANDRADAS, 498, CENTRO HISTÓRICO, PORTO ALEGRE - RS			
QUANTITATIVO GERAL DE MATERIAIS E SUBSERVIÇOS							
DESCRIÇÃO		UNIDADE	QUANTIDADE TOTAL	MEMÓRIA DE CÁLCULO			
RECUPERAÇÃO DE PILARES							
Demolição de alvenarias externas - Terreo à Cobertura	M3	321,54	Aba 'Demolição de alvenarias'				
Remoção de esquadrias - Terreo à Cobertura	M2	819,84	Aba 'Demolição de alvenarias'				
Furo p/ ancoragem química Ø 8 mm	UND	400,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_01_01_R00				
Furo p/ ancoragem química Ø 20 mm	UND	604,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_01_01_R00				
Área de formas original	M2	869,28	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_01_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_04_14_R00				
Adesivo para ancoragem química	L	34,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_01_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_04_14_R01				
Área de formas após recuperação	M2	960,55	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_01_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_04_14_R00				
Microconcreto para recuperação dos pilares	M3	21,16	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_01_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_04_14_R00				
RECUPERAÇÃO EM VIGAS							
Limpeza superficial em vigas	M2	1226,13	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_09_14_R00				
Apicoamento manual em vigas	M2	1226,13	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_09_14_R00				
Lixamento manual de armaduras em vigas	M2	249,99	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_09_14_R00				
Recuperação / substituição de armaduras em vigas	KG	2029,23	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_09_14_R00				
Argamassa polimérica com adesivo integrado e inibidor de corrosão em vigas	M3	3,68	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_09_14_R00				
Recuperação de vigas	M2	1226,13	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_09_14_R00				
RECUPERAÇÃO EM LAJES							
Limpeza superficial em lajes	M2	641,24	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_08_14_R00				



Apicoamento manual em lajes	M2	641,24	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_08_14_R00
Lixamento manual de armaduras em lajes	M2	130,74	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_08_14_R00
Recuperação / substituição de armaduras em lajes	KG	1061,25	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_08_14_R00
Argamassa polimérica com adesivo integrado e inibidor de corrosão em lajes	M3	2,89	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_08_14_R00
Recuperação de lajes	M2	641,24	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_05_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_08_14_R00
REFORÇO EM VIGAS			
Aço ASTM A 36	KG	2229,58	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_11_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_13_14_R00
Barra rosc. 3/8 (ASTM A 36) 26 cm	UND	2436,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_11_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_13_14_R00
Barra rosc. 3/8 (ASTM A 36) 21 cm	UND	600,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_11_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_13_14_R00
Barra rosc. 3/8 (ASTM A 36) 10 cm	UND	2188,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_11_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_13_14_R00
Porca 3/8 (ASTM A 194)	UND	8260,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_11_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_13_14_R00
Arruela 3/8 (ASTM A 436)	UND	16520,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_11_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_13_14_R00
Argamassa polimérica	M3	3,72	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_11_14_R00 a EXE_REC_REF_ACI_13_14_R00
ESTACAS, BLOCOS E VIGAS BALDRAMES			
Aço 50A p/ vigas, blocos e estacas	kgf	113,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_10_14_R00
Aço 60A p/ vigas, blocos e estacas	kgf	169,00	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_10_14_R00
Área de formas vigas	M²	2,93	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_10_14_R00
Volume de concreto vigas	M³	1,02	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_10_14_R00
Área de formas blocos	M²	1,80	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_10_14_R00
Volume de concreto blocos	M³	1,08	Prancha: EXE_REC_REF_ACI_10_14_R00