HC SOLUÇÕES ESTRUTURAIS

Projetos e Consultoria em Engenharia

LAUDO TÉCNICO DE ENGENHARIA

INSPEÇÃO DE SEGURANÇA EM EDIFICAÇÃO

Laudo pericial de engenharia referente a avaliação estrutural do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), localizado na Rua Padre Santiago, nº 100, São José dos Patos - MA.

SÃO JOSÉ DOS PATOS - MARANHÃO
NOVEMBRO DE 2022

SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES PRELIMINARES 2
1.1. Identificação do Empreendedor 2
1.2. Equipe técnica 2
2. APRESENTAÇÃO 3
3. OBJETIVO 3
4. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS 3
5. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS RECEBIDOS 4
6. DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO ANALISADA 4
6.1. Parâmetros do terreno e edificação 4
7. FUNDAMENTAÇÕES E APONTAMENTOS 8
7.1. Fundações 10
7.1.1. Movimentação das fundações 10
7.1.2. Prospecção geotécnica e análise de solo 11
7.1.3. Mapa de cargas e Estimativa de recalque 12
7.1.4. Recalque de fundações 15
7.2. Fissuras e trincas em Alvenarias 18
7.3. Estrutura 24
7.3.1. Fissuração em elementos de concreto armado 24
7.3.2. Deformabilidade excessiva em estruturas de concreto armado 45
7.3.3. Retroanálise estrutural 60
8. PARECER TÉCNICO 81
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS 86

1. INFORMAÇÕES PRELIMINARES

1.1. Identificação do Empreendedor

a) Nome ou Razão Social

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São João dos Patos

b) Endereço

Rua Padre Santiago, s/n, Centro, São João dos patos - MA, CEP 65665-000

c) CNPJ

10.735.145/0011-66

1.2. Equipe técnica

a) Razão Social

HC Soluções Estruturais Ltda. ME

b) Endereço

Av. Getúlio Vargas n° 4938, Carneirinhos, João Monlevade/MG

c) CNPJ

36.433.869/0001-77

d) Telefone e endereço eletrônico

(31) 98560-7419 | (27) 99607-3640
contato@hcsolucoesestruturais.com

e) Registro de todos os componentes da Equipe no Órgão Fiscalizador da Profissão

Harley Chandler B. Fonseca – *Engº Civil Especialista em Estruturas CREA 213.643/D-MG*

Lorena de Oliveira Soares – *Engª Civil*

f) ART

Ver Anexo I

2. APRESENTAÇÃO

O presente Laudo Pericial de Avaliação Estrutural foi solicitado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São João dos Patos - IFMA à empresa HC Soluções Estruturais, na pessoa do Sr. Harley Chandler Borges Fonseca, que dispõe de suas atribuições de Engenheiro Civil, legalmente registrado pelo órgão competente, CREA-MG (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais), em atendimento ao disposto na norma Perícias de engenharia na construção civil, NBR 13752, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

3. OBJETIVO

O objetivo principal é identificar danos físicos e vícios construtivos existentes na estrutura e avaliar as possíveis manifestações patológicas sob o ponto de vista estrutural do edifício em questão, com o propósito de apresentar o parecer técnico sobre o grau de estabilidade e segurança global e dos elementos estruturais da edificação mediante vistoria in loco, retroanálise estrutural e ensaios de prospecção geotécnica.

4. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Normas editadas pela ABNT e demais normas pertinentes, direta e/ou indiretamente relacionadas com os materiais e serviços ora analisados:

ABNT - NBR 15575-1: 2013 Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais.

ABNT – NBR 13752: 1996 Perícias de engenharia na construção civil

ABNT - NBR 6118: 2014 Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos

ABNT NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimentos

ABNT NBR 6122 - Projeto e execução de fundações;

ABNT NBR 6484 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio;

ABNT NBR 7584 - Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão - Método de ensaio

ABNT NBR 7680-1: 2015 Concreto — Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência à compressão axial

ABNT - NBR 8681: 2004 Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos

ABNT - NBR 5674: 1999 Manutenção de Edificações – Procedimentos

ABNT - NBR 15575-5: 2013 Edificações habitacionais Parte 5: Requisitos para sistemas de Coberturas

ABNT - NBR 15270-1: 2017 Componentes Cerâmicos – Blocos e Tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos

IBAPE - Instituto brasileiro de avaliações e perícias de engenharia - Norma de inspeção predial nacional

5. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS RECEBIDOS

Nos dias 02/11/2022 a 05/11/2022 foi realizada uma vistoria para coleta de dados técnicos e fotografias sobre a estrutura local para fins de inspeção e avaliação que constam neste documento. A documentação adicional recebida pela contratante refere-se aos projetos arquitetônico e estrutural e Laudo de Inspeção Predial elaborado pelo corpo técnico da Instituição (Diretoria de Infraestrutura – DINFRA)

6. DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO ANALISADA

6.1. Parâmetros do terreno e edificação

O imóvel em questão é de uso escolar, construído em meados de 2012, e o prédio vistoriado possui uma área total construída aproximada de 4.490,00 m² (Quatro mil quatrocentos e noventa metros quadrados), com acabamento padrão normal, caracterizado por estrutura em concreto armado, fechamento e divisões internas em alvenaria, esquadrias em alumínio e vidro. O piso predominante é em concreto polido (granilite) e cobertura em telhas de fibrocimento. A edificação é constituída por uma volumetria de dois pavimentos. O terreno é demasiadamente plano e possui aterro sobre o terreno natural. As fotografias a seguir foram registradas no dia da visita técnica.

Figura 1: Localização



Fonte: Google Earth



Fachada principal da edificação



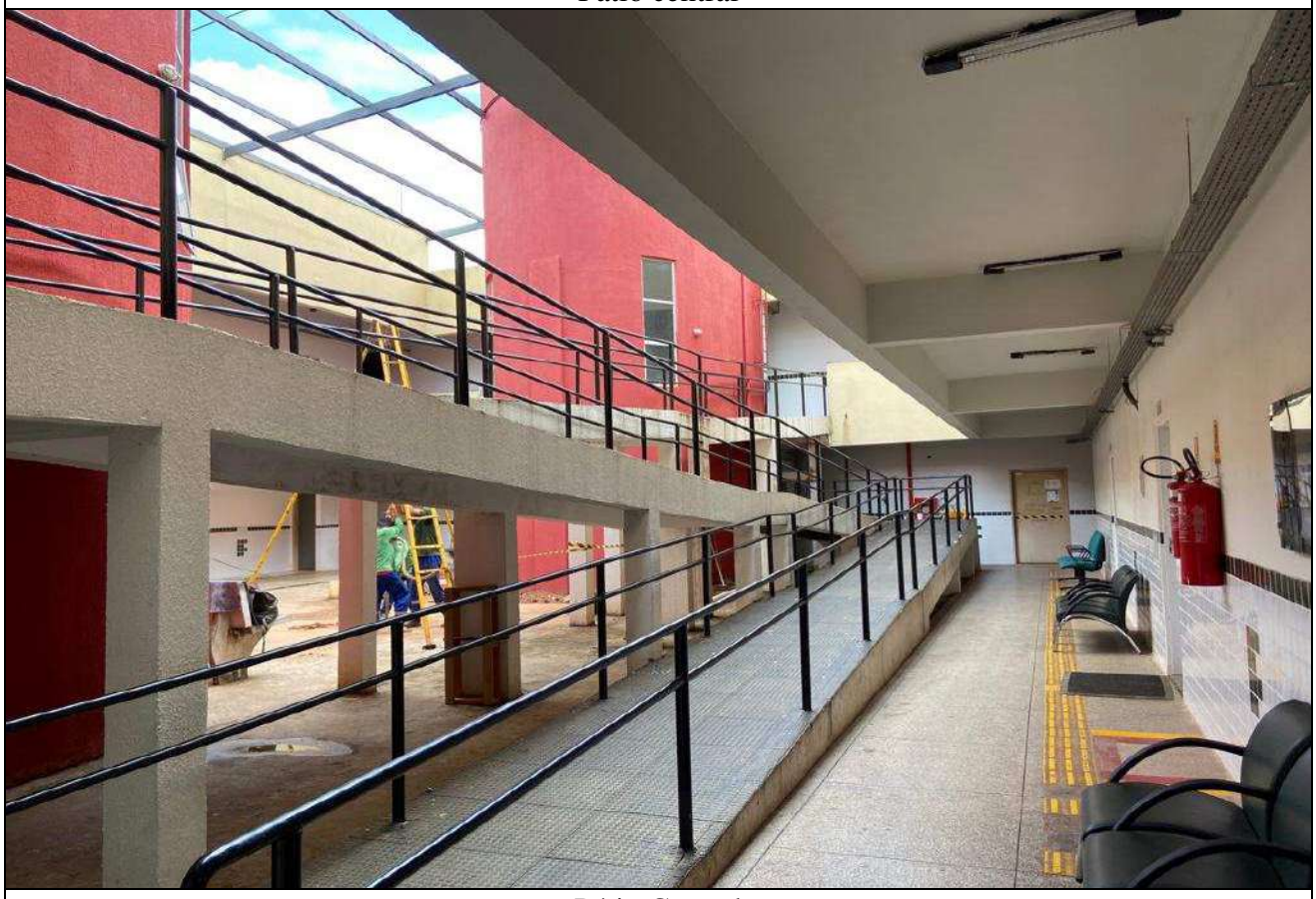
Fachada posterior da edificação



Fachada lateral da edificação



Pátio central



Pátio Central

7. FUNDAMENTAÇÕES E APONTAMENTOS

Em campo, foi realizada uma vistoria com a finalidade de identificar e avaliar as condições estruturais do edifício, possíveis anomalias construtivas e falhas de manutenção que interferem e prejudicam o estado de utilização do imóvel e suas instalações.

Foi executado a análise visual e registro fotográfico das manifestações patológicas, além de aferições de desaprumo e mapeamento das trincas, somado à investigação geotécnica. As inspeções geotécnicas foram concentradas próximas ao prédio principal da edificação, onde há maior incidência de manifestações patológicas, sendo assim, as informações presentes no laudo de sondagem se referem, principalmente, aos pontos de acesso (frontal e dos fundos) e pátio central. Somado a isso, houve ensaios de esclerometria, pacometria e ensaio de compressão axial e tração diametral dos testemunhos de concreto extraídos *in loco*.

Para maior visibilidade da análise feita, foi realizado o checklist segundo a norma do IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia), cuja classificação do grau de urgência é pautada da seguinte forma:

CRÍTICO: Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação;

MÉDIO: Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas; deterioração precoce.

MÍNIMO: Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

A análise do risco consiste na classificação das anomalias e falhas identificadas relacionados a fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho.

CHECK LIST PARA VISTORIA - LAUDO DE INSPEÇÃO EM EDIFICAÇÃO

LOCAL: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São João dos Patos

ENDEREÇO: Rua Padre Santiago, Nº 100, Centro, São João dos patos - MA |CEP 65665-000

Nº DE PAVIMENTOS: 2 (DOIS) | TIPOLOGIA: ( )RESIDENCIAL ( )COMERCIAL ( )INDUSTRIAL (X)OUTROS:USO ESCOLAR

DATA DA VISTORIA: 02/11/2022 A 05/11/2022 | ÁREA CONST: APROX. 4.490,00 M²

COMPONENTE	ELEMENTO	GRAU DE URGÊNCIA			OBSERVAÇÕES	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
		MÍNIMO	MÉDIO	CRÍTICO		
ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO	FISSURAS			X	ELEMENTOS ESTRUTURAIS APRESENTAM FISSURAS E TRINCAS, SENDO MAIS EVIDENTES EM VIGAS E LAJES . AS ARMADURAS SE ENCONTRAM EM PROCESSO DE OXIDAÇÃO, OCASIONADO PELAS FISSURAS E DETERIORAÇÃO DO CONCRETO. OS FENÔMENOS DE DESTACAMENTO DA COBERTURA NOMINAL E ARMADURAS EXPOSTAS NÃO FORAM EVIDENCIADOS, HAJA VISTA MANUTENÇÕES PERIÓDICAS NO PRÉDIO, O QUE MINIMIZA ESTAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS. DEFORMAÇÃO ELASTICA DE LAJES, CONSTATADO PELO DESNIVELAMENTO VÍSÍVEL DE PISOS, NO ENTANTO HOUVE RECUPERAÇÃO PARCIAL DE SUA FORMA ORIGINAL APÓS REMOÇÃO DOS ESFORÇOS (DESENGASTE DA RAMPA DE ACESSO).	CRÍTICO
	DESTACAMENTO/ DESAGREGAÇÃO/ DESPLACAMENTO		X			
	ARMADURA EXPOSTA	X				
	CORROSÃO		X			
	EFLORESCÊNCIA/LIXIVIAÇÃO/INFILTRAÇÃO			X		
	PEÇA ESTRUTURAL COM DEFORMAÇÃO EXCESSIVA			X		
FUNDAÇÃO	EROSÃO DE SOLO	X			NÃO FOI CONSTATADO AFUNDAMENTO E DESNÍVEL DO PISO DO PAVIMENTO TÉRREO OU EROSÃO DO SOLO. HÁ EVIDÊNCIAS DE RECALQUE DIFERENCIAL PELAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS.	CRÍTICO
	RECALQUE DIFERENCIAL			X		
ALVENARIA/ REVESTIMENTO	TRINCAS/RACHADURAS EM FACHADAS E PAREDES			X	TRINCAS GEOMÉTRICAS DIAGONAIS A 45° E TRINCAS LINEARES HORIZONTAIS EM ALVENARIAS. HOUVE REPAROS NA ALVENARIA E PREENCHIMENTO DE TRINCAS COM SELANTES. MANCHAS DE UMIDADE NA ALVENARIA DEVIDO INFILTRAÇÕES NA LAJE DO ÚLTIMO PAVIMENTO (PRESENÇA DE FISSURAS)	CRÍTICO
	EFLORESCÊNCIA			X		
	INFILTRAÇÃO		X			
	DESTACAMENTO/DESAGREGAÇÃO/DESCOLAMENTO			X		
	IRREGULARIDADES GEOMÉTRICAS (ESQUADRO,PRUMO, NÍVEL)			X		
	FALTA OU DEFICIÊNCIA NAS JUNTAS DE TRABALHO E REJUNTE			X		
PISO	FISSURA/TRINCA OU RACHADURAS			X	FISSURAS E TRINCAS EM PISO DE GRANILITE E EM PISO CERÂMICO NÃO HÁ DESNIVELAMENTO OU AFUNDAMENTO ACENTUADO DE PISO NO PAVIMENTO TÉRREO A LAJE SEMICIRCULAR DESCOBERTA DO PÁTIO DE ENTRADA COM IMPERMEABILIZAÇÃO INSUFICIENTE, OCASIONANDO INFILTRAÇÃO	CRÍTICO
	DESTACAMENTO/DESCOLAMENTO OU AFUNDAMENTO DOS PISOS			X		
	CAIMENTO IRREGULAR DOS PISOS			X		
ESQUADRIAS	ESQUADRIAS SOLTAS OU DESALINHADAS			X	PORTAS EMPERRADAS, SENDO A PORTA DE ACESSO DOS FUNDOS E A DO NOVO LABORATÓRIO AS MAIS COMPROMETIDAS	CRÍTICO
	VIDROS QUEBRADOS			X		
	PERDA DE MOBILIDADE/DEFICIÊNCIA NA ABERTURA E FECHAMENTO			X		

CRÍTICO: ANOMALIAS EM GRAU DE URGÊNCIA; **REGULAR**: SUJEITO A REPAROS; **SATISFATÓRIO**: CONDIÇÕES NORMAIS

7.1. Fundações

Segundo Milititsky, Jarbas; Consoli, Nilo Cesar e Schnaid, Fernando; Oficina de Textos/2008: "Fundação é um elemento de transição entre a estrutura e o solo, seu comportamento está intimamente ligado ao que acontece com o solo quando submetido a um carregamento através dos elementos estruturais das fundações." e; "Uma fundação adequada é aquela que apresenta conveniente fator de segurança à ruptura (da estrutura que a compõe e do solo afetado pela transmissão das cargas) e recalques (deslocamentos verticais do terreno) compatíveis com o funcionamento do elemento suportado".

A técnica utilizada para a execução das fundações dessa edificação foi do tipo sapata isolada, em função das tecnologias construtivas disponíveis, somado ao fato de que as características do solo contribuem para este método executivo: solos predominantemente arenosos e coesos, sem constatação de nível d'água, conforme prospecção geotécnica realizada *in loco*.

A sapata é um elemento de fundação que transmite a carga ao terreno pela pelas tensões distribuídas sob a base da fundação. É definida na NBR 6122 (item 3.2) como o "elemento de fundação superficial, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim." Na NBR 6118, sapata é definida como as "estruturas de volume usadas para transmitir ao terreno as cargas de fundação, no caso de fundação direta."

7.1.1. Movimentação das fundações

De acordo com Milititsky, Jarbas; Consoli, Nilo Cesar e Schnaid, Fernado, Oficina de Textos/2008: "A manifestação reconhecível de ocorrência de movimento das fundações é o aparecimento de fissuras nos elementos estruturais. Toda vez que a resistência dos componentes da edificação ou conexão entre elementos for superada pelas tensões geradas por movimentação, ocorrem fissuras." Conforme Sabbatini (1984 apud LORDSLEEM JR., 1997):

> "As fissuras nas paredes de alvenaria ocasionadas pelas movimentações das fundações apresentam algumas características bastante particulares: formas de manifestações típicas, ocorrência alta de casos e, geralmente, são as que mais comprometem a segurança estrutural. As fissuras oriundas por recalque de fundação são as mais incidentes, sendo caracterizadas por introduzirem tensões de cisalhamento nas alvenarias".

Os solos sofrem deformações no seu arranjo estrutural quando solicitado, havendo diminuição do índice de vazios quando comprimido ou carregado. As deformações dos solos acarretam em movimentações das fundações e consequentemente, o surgimento de fissuras.

Alguns fatores influenciam na capacidade de carga e deformabilidade do solo, de acordo com Thomaz (1989) e que serão caracterizadas frente à interpretação dos resultados do ensaio SPT:

i. Tipo do solo (**Silte arenoso medianamente compacto/Silte argiloso duro**);
ii. Estado do solo (**adensável**);
iii. Disposição do lençol freático (**não foi encontrado nível d'água**);
iv. Intensidade de carga (**levantamento de mapa de cargas**);
v. Tipo de fundação (**direta**);
vi. Cota de apoio da fundação (**prof. =1,60 m conforme projeto estrutural (teórico) / prof. = 2,48 m conforme aferição *in loco* (real)**
vii. placa de apoio da fundação (**sapata de base retangular**);
viii. Interferência de fundações vizinhas **(bulbo de tensões).**

7.1.2. Prospecção geotécnica e análise de solo

Foram executados três furos de sondagem de simples reconhecimento – SPT, localizados nas extremidades e na região central da edificação.

De acordo com os resultados obtidos do relatório é possível interpretar que:

i. Foi constatado ausência de água nos pontos de análise, SP-01, SP-02 e SP-03.
ii. As camadas de solo até a cota de 3,00 m são predominantemente silte-arenosas pouco argilosas, de consistência pouco compacta, caracterizada por baixos índices de resistência; a camada subsequente, 4,00 m a 12,0 m, é composta de silte arenoso-argiloso, de consistência medianamente compacta, com índices SPT crescentes. A camada de maior resistência aferida foi a de 13,0 m a 15,0 m, definida como material silte argiloso, médio a rijo.
iii. A falta de homogeneidade do solo propicia o surgimento de recalques.
iv. De acordo com a prospecção geotécnica realizada, o horizonte entre 1,0 a 5,0 metros, o qual a fundação está assentada, é caracterizado por solos de baixos índices NSPT e consequentemente, baixa capacidade de carga.
v. Solos com baixa capacidade de cargas tendem ter maior compressibilidade, ocasionando surgimento de recalques.

vi. No caso de solos não saturados, o problema é mais complexo uma vez que, ao contrário da água, a compressibilidade do ar é grande e pode interferir na magnitude total das deformações.

7.1.3. Mapa de cargas e Estimativa de recalque

Mediante a análise do projeto estrutural e das aferições geométricas *in loco* dos pilares e vigas e de seus vãos efetivos, foi feito a modelagem da estrutura em software de cálculo estrutural e método de elementos finitos (MEF), adotando os parâmetros normativos de carregamento e prescrições normativas das resistências dos materiais empregados. Dessa forma, foi obtido os valores do mapa de carga das fundações e posteriormente calculados as suas respectivas estimativas de recalque, baseadas no perfil geotécnico do terreno, pelo relatório de sondagem.

De acordo com os cálculos estruturais, obtido pela retroanálise, observou-se que os pilares do interior do prédio possuem um intervalo de cargas entre 6 TON e 73,9 TON.

Quanto às estimativas de recalque, foi adotado o método empírico de Schmertmann et al. (1978). Para os cálculos da estimativa de recalque, levam-se em consideração valores como o módulo de deformabilidade do solo, coeficiente de Poisson, tensão aplicada ao solo e dimensões das fundações. Na edificação, os valores máximos de recalques estimados para os pilares são de 28,95 milímetros.

Gonçalves (2004) esclarece que, na prática, essas estimativas podem ter seus resultados afetados pela interação solo-estrutura. Sendo assim, essa interação depende de fatores como número de pavimentos e forma da edificação. Desta forma, pode haver uma redistribuição de cargas entre os elementos estruturais e, em consequência, uma uniformização dos recalques diferenciais.

A rigidez de uma superestrutura tende a redistribuir as cargas nos pilares, aliviando os pilares mais carregados (que tendem a gerar maiores recalques) e sobrecarregando os menos carregados. De uma maneira geral os pilares de periferia passam a receber mais carga do que aquelas indicadas no projeto, e, por conseguinte sofrem uma redução nas suas cargas iniciais. (Moura 1995).

Fundação		Carga (tf)																		Carga máxima (tf)		Estimativa de Recalque - Método Schmertmann				
Nome	Seção (cm)	Peso próprio	Adicional	Solo	Retração	Acidental	Água	Sub-pressão	Temp. 1	Temp. 2	Vento X+	Vento X-	Vento Y+	Vento Y-	Desaprumo X+	Desaprumo X-	Desaprumo Y+	Desaprumo Y-	Positiva	Negativa	Lado A (m)	Lado B (m)	Recalque (mm)	total (mm)	tempo (anos)
P1	20x50	7.23	8.16	0.00	0.00	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.25	0.25	0.21	-0.21	-0.17	0.17	0.09	-0.09	17.69	0.00	1,45	1,45	2,29	3,63	11
P2	20x50	10.26	11.93	0.00	0.00	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.04	-0.04	0.00	0.00	0.02	-0.02	26.57	0.00	1,75	1,75	2,97	4,18	11
P3	20x50	7.18	8.23	0.00	0.00	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	-0.22	0.15	-0.15	0.15	-0.15	0.05	-0.05	17.65	0.00	1,45	1,45	2,29	3,63	11
P4	20x50	7.13	8.22	0.00	0.00	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.10	0.30	-0.30	-0.07	0.07	0.14	-0.14	17.66	0.00	1,45	1,45	2,29	3,63	11
P5	20x50	13.88	16.44	0.00	0.00	6.23	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.91	0.91	0.00	0.00	-0.62	0.62	0.03	-0.03	37.39	0.00	1,45	1,45	10,93	15,39	11
P6	20x50	17.01	20.34	0.00	0.00	8.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	-0.98	0.14	-0.14	0.67	-0.67	0.03	-0.03	46.33	0.00	1,45	1,45	15,24	21,46	11
P7	20x50	9.40	11.16	0.00	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.10	0.29	-0.29	0.07	-0.07	0.13	-0.13	24.25	0.00	1,45	1,45	5,01	7,06	11
P8	20x50	11.85	14.35	0.00	0.00	4.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	0.16	-0.04	0.04	-0.11	0.11	-0.01	0.01	30.80	0.00	1,45	1,45	7,89	11,11	11
P9	20x50	17.59	18.14	0.00	0.00	10.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.04	-0.02	0.02	-0.03	0.03	-0.01	0.01	46.12	0.00	2,70	2,70	1,03	1,45	11
P10	20x50	13.19	14.82	0.00	0.00	5.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.59	0.59	0.00	0.00	-0.39	0.39	0.01	-0.01	34.07	0.00	1,75	1,75	5,49	7,73	11
P11	20x50	8.99	10.36	0.00	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	-0.71	0.25	-0.25	0.48	-0.48	0.08	-0.08	22.66	0.00	1,45	1,45	4,33	6,10	11
P12	20x50	13.70	16.38	0.00	0.00	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.03	0.38	-0.38	0.02	-0.02	0.16	-0.16	36.12	0.00	1,75	1,75	6,20	8,72	11
P13	20x50	13.61	16.56	0.00	0.00	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.39	-0.39	-0.01	0.01	0.17	-0.17	36.22	0.00	1,75	1,75	6,23	8,77	11
P14	20x50	11.03	12.19	0.00	0.00	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.34	-0.34	0.00	0.00	0.15	-0.15	27.93	0.00	1,45	1,45	6,61	9,31	11
P15	20x50	11.84	12.86	0.00	0.00	5.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.03	-0.02	0.02	0.02	-0.02	-0.01	0.01	30.53	0.00	2,25	2,25	0,54	0,76	11
P16	20x50	12.97	15.41	0.00	0.00	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.04	0.04	0.00	0.00	-0.02	0.02	34.70	0.00	2,40	2,40	0,56	0,79	11
P17	20x50	11.41	11.49	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.12	-0.12	-0.01	0.01	0.05	-0.05	28.37	0.00	1,75	1,75	3,56	5,02	11
P18	20x50	15.05	15.44	0.00	0.00	8.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.01	0.01	39.27	0.00	2,40	2,40	1,52	2,15	11
P19	20x50	14.82	15.34	0.00	0.00	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.01	0.01	38.93	0.00	2,40	2,40	1,45	2,05	11
P20	20x50	11.27	11.14	0.00	0.00	5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.02	-0.04	0.04	0.01	-0.01	-0.02	0.02	28.20	0.00	1,75	1,75	3,51	4,94	11
P21	20x50	11.17	13.24	0.00	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.17	0.17	0.19	-0.19	-0.12	0.12	0.08	-0.08	28.70	0.00	2,80	2,70	0,00	0,00	11
P22	20x50	17.25	17.50	0.00	0.00	10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.03	0.00	0.00	0.01	-0.01	44.88	0.00	2,80	2,70	0,78	1,10	11
P23	20x50	12.22	12.85	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	-0.14	0.24	-0.24	0.09	-0.09	0.09	-0.09	30.26	0.00	1,75	1,75	9,29	13,08	11
P24	25x25	4.44	1.25	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.07	0.04	-0.04	0.05	-0.05	0.02	-0.02	6.51	0.00	-	-	-	-	11
P25	20x50	11.88	11.90	0.00	0.00	5.68	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.09	0.15	-0.15	-0.06	0.06	0.07	-0.07	29.58	0.00	1,75	1,75	3,96	5,58	11
P26	20x50	18.43	18.97	0.00	0.00	10.55	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.19	-0.07	0.07	-0.13	0.13	-0.03	0.03	48.13	0.00	1,75	1,75	10,51	14,81	11
P27	20x50	27.93	28.07	0.00	0.00	17.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.23	-0.06	0.06	0.16	-0.16	-0.03	0.03	73.92	0.00	1,75	1,75	20,56	28,95	11
P28	20x50	18.81	18.62	0.00	0.00	8.61	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.03	0.10	-0.10	-0.02	0.02	0.05	-0.05	46.12	0.00	1,45	1,45	15,13	21,31	11
P29	20x50	15.22	16.65	0.00	0.00	5.68	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.04	-0.22	0.22	-0.03	0.03	-0.09	0.09	37.73	0.00	1,45	1,45	11,09	15,62	11
P30	20x50	23.33	23.48	0.00	0.00	10.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.37	0.37	0.01	-0.01	-0.15	0.15	57.93	0.00	1,75	1,75	14,22	20,02	11
P31	20x50	23.22	23.41	0.00	0.00	10.86	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.02	-0.37	0.37	-0.02	0.02	-0.16	0.16	57.78	0.00	1,75	1,75	14,24	20,05	11
P32	20x50	14.63	16.44	0.00	0.00	6.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	-0.08	-0.22	0.22	0.06	-0.06	-0.10	0.10	37.36	0.00	1,45	1,45	10,91	15,37	11
P33	circular	13.51	3.55	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.05	-0.01	0.01	-0.03	0.03	0.00	0.00	20.70	0.00	1,45	1,45	3,52	4,95	11
P34	20x50	8.62	9.70	0.00	0.00	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	0.16	0.15	-0.15	-0.11	0.11	0.06	-0.06	21.43	0.00	2,40	2,40	0,00	0,00	11
P35	20x50	17.70	18.49	0.00	0.00	10.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.03	0.03	0.00	0.00	-0.02	0.02	46.49	0.00	2,40	2,40	3,10	4,37	11
P36	20x50	9.31	9.64	0.00	0.00	3.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.13	0.23	-0.23	0.09	-0.09	0.09	-0.09	22.61	0.00	2,40	2,40	0,00	0,00	11
P37	30x30	11.11	10.97	0.00	0.00	5.49	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.03	-0.38	0.38	-0.02	0.02	-0.17	0.17	27.88	0.00	2,40	2,40	0,00	0,00	11
P38	25x25	-0.78	-0.74	0.00	0.00	-1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	-0.16	0.10	-0.10	0.11	-0.11	0.05	-0.05	0.00	-2.79	-	-	-	-	11
P39	20x50	19.15	16.26	0.00	0.00	7.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.29	0.29	0.00	0.00	-0.14	0.14	42.80	0.00	2,40	2,40	2,29	3,22	11
P40	circular	15.46	6.51	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.08	-0.09	0.09	-0.05	0.05	-0.05	0.05	26.86	0.00	1,45	1,45	0,00	0,00	11
P41	20x50	11.64	13.36	0.00	0.00	4.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.19	0.06	-0.06	-0.13	0.13	0.03	-0.03	29.29	0.00	1,75	1,75	4,34	6,12	11

Fundação		Carga (tf)																		Carga máxima (tf)		Estimativa de Recalque - Método Schmertmann				
Nome	Seção (cm)	Peso próprio	Adicional	Solo	Retração	Acidental	Água	Sub-pressão	Temp. 1	Temp. 2	Vento X+	Vento X-	Vento Y+	Vento Y-	Desaprumo X+	Desaprumo X-	Desaprumo Y+	Desaprumo Y-		Positiva	Negativa	Lado A (m)	Lado B (m)	Recalque (mm)	total (mm)	tempo (anos)
P42	20x50	7.71	5.96	0.00	0.00	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.10	-0.02	0.02	0.07	-0.07	0.00	0.00		16.41	0.00	1,75	1,75	0,11	0,16	11
P43	30x30	4.93	5.02	0.00	0.00	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.04	-0.48	0.48	-0.03	0.03	-0.19	0.19		12.76	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P44	30x30	4.82	4.79	0.00	0.00	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.08	-0.41	0.41	-0.05	0.05	-0.17	0.17		12.16	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P45	20x50	18.35	16.75	0.00	0.00	4.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.44	0.44	0.08	-0.08	-0.30	0.30	0.01	-0.01		39.69	0.00	1,45	1,45	12,02	16,92	11
P46	20x50	11.81	8.43	0.00	0.00	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	-0.42	0.40	-0.40	0.29	-0.29	0.09	-0.09		21.67	0.00	1,45	1,45	3,92	5,52	11
P47	20x50	12.18	8.82	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.46	0.46	0.38	-0.38	-0.31	0.31	0.09	-0.09		22.78	0.00	1,45	1,45	4,39	6,18	11
P48	20x50	17.22	16.23	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	-0.66	0.19	-0.19	0.45	-0.45	0.05	-0.05		37.67	0.00	1,45	1,45	11,06	15,08	11
P49	20x50	18.30	17.80	0.00	0.00	11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.11	-0.02	0.02	-0.08	0.08	-0.01	0.01		47.33	0.00	1,75	1,75	10,22	14,39	11
P50	20x50	20.31	17.10	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.10	-0.02	0.02	0.06	-0.06	-0.01	0.01		48.49	0.00	1,75	1,75	10,65	15,00	11
P51	circular	21.22	7.96	0.00	0.00	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.03	-0.01	0.01	-0.02	0.02	-0.01	0.01		35.96	0.00	1,45	1,45	6,14	8,65	11
P52	circular	10.36	4.58	0.00	0.00	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.10	-0.03	0.03	0.07	-0.07	-0.01	0.01		17.26	0.00	1,45	1,45	0,08	0,11	11
P53	20x50	4.55	4.97	0.00	0.00	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.19	-0.05	0.05	-0.13	0.13	-0.02	0.02		11.57	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P54	20x50	4.91	5.15	0.00	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	-0.21	-0.07	0.07	0.15	-0.15	-0.03	0.03		12.59	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P55	20x50	9.82	6.43	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	-0.44	-0.02	0.02	0.30	-0.30	0.00	0.00		16.79	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P56	20x50	10.65	7.22	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.47	0.47	0.02	-0.02	-0.32	0.32	0.00	0.00		18.88	0.00	1,75	1,75	0,56	0,78	11
P57	20x50	5.00	4.43	0.00	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.20	0.20	0.05	-0.05	-0.13	0.13	0.02	-0.02		11.94	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P58	20x50	4.88	4.46	0.00	0.00	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	-0.22	0.06	-0.06	0.15	-0.15	0.03	-0.03		11.83	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P59	30x30	4.07	4.41	0.00	0.00	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.08	0.45	-0.45	-0.05	0.05	0.18	-0.18		10.56	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P60	30x30	4.42	4.02	0.00	0.00	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.10	0.43	-0.43	-0.07	0.07	0.18	-0.18		10.89	0.00	1,75	1,75	0,00	0,00	11
P61	20x50	18.67	16.89	0.00	0.00	4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.45	0.45	-0.09	0.09	-0.31	0.31	-0.01	0.01		40.61	0.00	1,45	1,45	12,46	17,54	11
P62	20x50	11.94	8.47	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	-0.43	-0.36	0.36	0.29	-0.29	-0.08	0.08		21.89	0.00	1,45	1,45	4,01	5,65	11
P63	20x50	11.73	8.52	0.00	0.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.46	0.46	-0.41	0.41	-0.32	0.32	-0.10	0.10		21.78	0.00	1,45	1,45	3,97	5,58	11
P64	20x50	15.95	15.09	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	-0.66	-0.15	0.15	0.45	-0.45	-0.04	0.04		34.42	0.00	1,45	1,45	13,44	9,54	11
P65	20x30	7.65	7.18	0.00	0.00	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.14	0.14	0.79	-0.79	-0.10	0.10	0.35	-0.35		18.77	0.00	1,75	1,75	0,52	0,74	11
P66	20x50	10.88	10.92	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.18	0.18	0.33	-0.33	-0.12	0.12	0.15	-0.15		26.87	0.00	2,40	2,40	0,00	0,00	11
P67	20x50	16.52	15.72	0.00	0.00	6.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	-0.32	0.13	-0.13	0.22	-0.22	0.06	-0.06		39.08	0.00	1,75	1,75	7,23	10,19	11
P68	circular	19.81	7.76	0.00	0.00	6.78	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.02	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00		34.37	0.00	1,45	1,45	9,52	13,41	11
P69	circular	11.04	9.23	0.00	0.00	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.06	0.03	-0.03	0.04	-0.04	0.02	-0.02		22.52	0.00	1,45	1,45	4,28	6,02	11
P70	20x30	4.89	4.47	0.00	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28	0.28	0.54	-0.54	-0.19	0.19	0.24	-0.24		11.25	0.00	1,45	1,45	0,00	0,00	11
P71	20x30	5.54	4.55	0.00	0.00	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	-0.29	-0.75	0.75	0.20	-0.20	-0.33	0.33		13.58	0.00	1,45	1,45	0,70	0,99	11
P72	20x50	15.26	15.98	0.00	0.00	6.23	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.19	0.19	-0.04	0.04	-0.13	0.13	-0.02	0.02		37.65	0.00	2,70	2,80	0,00	0,00	11
P73	20x50	15.97	14.59	0.00	0.00	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	-0.15	-0.46	0.46	0.10	-0.10	-0.19	0.19		38.38	0.00	2,70	2,80	0,00	0,00	11
P74	20x50	8.49	8.52	0.00	0.00	3.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.06	-0.40	0.40	-0.04	0.04	-0.18	0.18		21.05	0.00	1,75	1,75	1,22	1,71	11
P75	20x50	7.24	8.52	0.00	0.00	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.05	0.16	-0.16	-0.04	0.04	0.07	-0.07		18.55	0.00	2,40	2,40	0,00	0,00	11
P76	20x50	13.03	12.73	0.00	0.00	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.07	0.42	-0.42	0.05	-0.05	0.19	-0.19		32.19	0.00	1,75	1,75	4,84	6,82	11
P77	20x50	20.91	20.04	0.00	0.00	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.06	0.35	-0.35	0.04	-0.04	0.16	-0.16		49.43	0.00	1,75	1,75	11,00	15,49	11
P78	circular	15.68	6.71	0.00	0.00	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.07	0.08	-0.08	-0.05	0.05	0.04	-0.04		27.36	0.00	1,45	1,45	6,36	8,96	11
P79	25x25	-0.93	0.26	0.00	0.00	-1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	-0.14	-0.09	0.09	0.10	-0.10	-0.04	0.04		0.00	-2.02	-	-	-	-	11

Fundação		Carga (tf)																	Carga máxima (tf)		Estimativa de Recalque - Método Schmertmann				
Nome	Seção (cm)	Peso próprio	Adicional	Solo	Retração	Acidental	Água	Sub-pressão	Temp. 1	Temp. 2	Vento X+	Vento X-	Vento Y+	Vento Y-	Desaprumo X+	Desaprumo X-	Desaprumo Y+	Desaprumo Y-	Positiva	Negativa	Lado A (m)	Lado B (m)	Recalque (mm)	total (mm)	tempo (anos)
P80	20x50	8.06	9.11	0.00	0.00	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	0.16	-0.13	0.13	-0.11	0.11	-0.05	0.05	19.89	0.00	2,70	2,80	0,00	0,00	11
P81	20x50	17.08	14.56	0.00	0.00	9.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	-0.12	0.03	-0.03	0.08	-0.08	0.01	-0.01	41.29	0.00	2,40	2,40	1,96	2,76	11
P82	20x50	15.57	16.68	0.00	0.00	6.34	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.08	0.24	-0.24	-0.06	0.06	0.10	-0.10	38.78	0.00	1,45	1,45	11,58	16,31	11
P83	20x50	23.52	23.56	0.00	0.00	10.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.02	0.38	-0.38	0.01	-0.01	0.16	-0.16	58.34	0.00	1,75	1,75	14,38	20,25	11
P84	20x50	23.43	23.63	0.00	0.00	10.99	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.02	0.38	-0.38	-0.02	0.02	0.16	-0.16	58.37	0.00	1,75	1,75	14,39	20,26	11
P85	20x50	14.64	17.02	0.00	0.00	6.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	-0.09	0.25	-0.25	0.06	-0.06	0.11	-0.11	37.97	0.00	1,45	1,45	11,20	15,77	11
P86	20x50	13.60	13.88	0.00	0.00	6.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.13	0.13	-0.14	0.14	-0.09	0.09	-0.07	0.07	34.18	0.00	1,45	1,45	9,43	13,28	11
P87	20x50	22.40	22.56	0.00	0.00	10.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.15	0.15	-0.24	0.24	-0.10	0.10	-0.12	0.12	56.10	0.00	2,40	2,40	5,29	7,44	11
P88	20x50	25.36	25.07	0.00	0.00	12.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	-0.18	-0.46	0.46	0.12	-0.12	-0.21	0.21	63.35	0.00	2,40	2,40	7,03	9,93	11
P89	20x50	15.42	14.83	0.00	0.00	5.88	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.02	-0.12	0.12	-0.01	0.01	-0.06	0.06	36.23	0.00	2,40	2,40	0,88	1,23	11
P90	circular	13.44	4.83	0.00	0.00	3.59	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.04	0.01	-0.01	-0.03	0.03	0.00	0.00	21.89	0.00	1,45	1,45	4,01	5,65	11
P91	25x25	4.49	2.22	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.07	-0.03	0.03	0.05	-0.05	-0.02	0.02	7.54	0.00	-	-	-	-	11
P92	20x50	11.32	13.50	0.00	0.00	4.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	0.16	-0.23	0.23	-0.11	0.11	-0.09	0.09	29.19	0.00	1,75	1,75	3,83	5,40	11
P93	20x50	17.19	14.64	0.00	0.00	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.03	0.03	0.00	0.00	-0.01	0.01	41.92	0.00	2,40	2,40	2,1	2,95	11
P94	20x50	16.15	17.57	0.00	0.00	7.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	-0.19	0.05	-0.05	0.13	-0.13	0.03	-0.03	41.48	0.00	1,45	1,45	12,87	18,13	11
P95	20x50	11.43	11.17	0.00	0.00	5.77	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.02	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00	28.39	0.00	1,45	1,45	6,81	9,60	11
P96	20x50	15.05	15.44	0.00	0.00	8.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.01	0.01	39.27	0.00	2,40	2,40	1,52	2,15	11
P97	20x50	14.84	15.36	0.00	0.00	8.76	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.02	0.02	-0.01	0.01	-0.01	0.01	38.97	0.00	1,75	1,75	7,20	10,13	11
P98	20x50	11.77	11.70	0.00	0.00	6.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.03	-0.14	0.14	0.02	-0.02	-0.06	0.06	29.64	0.00	1,45	1,45	7,37	10,38	11
P99	20x50	12.98	13.81	0.00	0.00	6.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.13	0.00	0.00	0.09	-0.09	0.00	0.00	33.44	0.00	1,80	2,25	2,97	4,19	11
P100	20x50	12.60	15.10	0.00	0.00	5.78	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.06	0.06	-0.01	0.01	-0.03	0.03	33.52	0.00	2,40	2,40	0,32	0,45	11
P101	20x50	10.65	11.58	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	-0.05	-0.30	0.30	0.04	-0.04	-0.12	0.12	26.47	0.00	1,45	1,45	5,97	8,41	11
P102	20x50	13.87	16.74	0.00	0.00	5.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.38	0.38	0.01	-0.01	-0.16	0.16	36.71	0.00	2,40	2,40	0,98	1,38	11
P103	20x50	13.30	16.12	0.00	0.00	5.59	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.06	-0.37	0.37	-0.04	0.04	-0.16	0.16	35.31	0.00	1,75	1,75	5,91	8,33	11
P104	20x50	11.87	14.39	0.00	0.00	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.18	0.18	0.07	-0.07	-0.13	0.13	0.02	-0.02	30.86	0.00	1,75	1,75	4,39	6,19	11
P105	20x50	18.11	15.22	0.00	0.00	10.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.04	-0.04	0.00	0.00	0.02	-0.02	44.13	0.00	2,40	2,40	2,58	3,63	11
P106	20x50	12.09	13.38	0.00	0.00	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.06	-0.03	0.03	0.04	-0.04	-0.01	0.01	30.44	0.00	1,45	1,45	7,73	10,89	11
P107	20x50	11.54	12.81	0.00	0.00	4.49	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.22	0.22	-0.08	0.08	-0.15	0.15	-0.04	0.04	29.05	0.00	1,45	1,45	7,11	10,01	11
P108	20x50	8.38	9.66	0.00	0.00	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	-0.12	-0.25	0.25	0.08	-0.08	-0.11	0.11	20.97	0.00	1,45	1,45	3,63	5,11	11
P109	20x50	17.86	19.27	0.00	0.00	7.83	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.21	-0.13	0.13	-0.14	0.14	-0.07	0.07	45.16	0.00	1,45	1,45	14,66	20,65	11
P110	20x50	17.85	19.36	0.00	0.00	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	-0.20	-0.15	0.15	0.14	-0.14	-0.06	0.06	45.20	0.00	1,45	1,45	14,68	20,68	11
P111	20x50	8.92	10.71	0.00	0.00	3.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.07	-0.23	0.23	0.05	-0.05	-0.10	0.10	22.90	0.00	1,45	1,45	6,25	4,44	11
P112	20x50	6.94	7.79	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.25	0.25	-0.23	0.23	-0.17	0.17	-0.10	0.10	16.88	0.00	1,45	1,45	1,97	2,78	11
P113	20x50	10.27	10.77	0.00	0.00	4.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.04	0.04	0.01	-0.01	-0.02	0.02	25.43	0.00	1,75	1,75	5,52	7,77	11
P114	20x50	7.12	8.02	0.00	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	-0.26	-0.26	0.26	0.18	-0.18	-0.10	0.10	17.42	0.00	1,45	1,45	2,19	3,08	11
TOTAL:		**1458.50**	**1411.81**	**0.00**	**0.00**	**602.02**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**3472.33**						11

7.1.4. Recalque de fundações

Recalque é o deslocamento vertical ou inclinação que uma edificação sofre devido às deformações ocorridas no maciço de apoio de suas fundações. Toda edificação está sujeita a deslocamentos verticais (recalques), durante ou mesmo após a sua conclusão, por um determinado período de tempo, até que o equilíbrio entre o carregamento aplicado e o solo seja atingido. Esses movimentos podem provocar a ocorrência de falhas, evidenciadas pelos desnivelamentos de pisos, trincas e desaprumos da construção (CAPUTO, 2012).

Se a constituição do solo for uma argila dura ou uma areia compacta, os recalques decorrem principalmente de deformações por mudança de forma, função da carga atuante e do módulo de deformação do solo. Em solos fofos e moles, os recalques são provenientes da sua redução de volume, já que a água/ar presente no bulbo de tensões das fundações tenderá a percolar para regiões sujeitas a pressões menores.

Há situações que propiciam a ocorrência de recalque diferencial de fundações:

i. Deficiência na investigação geotécnica:

Segundo Milititsky, Consoli e Schnaid (2008), a experiência dos mesmos, referendada pela estatística francesa Logeais (1982) citado por Milititsky, Consoli e Schnaid (2008, p. 28), em mais de 80% dos casos de mau desempenho de fundações de obras pequenas e médias, a ausência completa de investigações levou à adoção de soluções inadequadas de fundações. Alguns fatores são: número insuficiente de sondagens, não identificação de áreas propícias ao recalque, presença de matacões ou profundidade de investigação insuficiente, não abrangendo toda profundidade atingida pelas tensões distribuídas ao solo pelo carregamento da fundação.

ii. Fundações sobre aterros

De acordo com Milititsky, Consoli e Schnaid (2008), a execução de fundações em solo criado ou aterro constitui uma fonte significativa de problemas. Os recalques oriundos de fundações assentes sobre aterros podem ocorrer por: deformações do corpo do aterro, deformações do solo natural abaixo do aterro e execução de fundações sobre aterros sanitários (MILITITSKY, CONSOLI e SCHNAID, 2008, p. 78).

iii. Recalque diferencial devido a problemas no solo.

- Recalque diferencial por falta de homogeneidade do solo pode acontecer entre elementos verticais como pilares, tubulões e estacas, solicitando as alvenarias com tensões incompatíveis com sua capacidade de absorver tais deformações;
- Recalque devido a carregamento desbalanceado com parte da estrutura mais carregada do que outra;

Os recalques de fundações podem gerar fissuras devido à movimentação imposta na edificação proveniente do deslocamento do solo. Pfeffermann (1968 apud LORDSLEEM JÚNIOR, 1997, p. 42) ressalta que:

> "Como todo material de construção, o solo está sujeito a carregamentos, deformações elásticas e plásticas. Em geral, os solos constituem-se de partículas sólidas entre as quais existem poros de diversos tamanhos preenchidos por ar ou água. Sob a influência das cargas, as partículas sólidas se deslocam provocando a deformação do terreno."

As fissuras provocadas por recalques de fundações geralmente são inclinadas, conforme afirma Thomaz (1989, p. 94):

> "De maneira geral, as fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, confundindo-se às vezes com as fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais. Em relação às primeiras, contudo, apresentam aberturas geralmente maiores, "deitando-se" em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Outra característica das fissuras provocadas por recalques é a presença de esmagamentos localizados, em forma de escamas, dando indícios das tensões de cisalhamento que as provocaram; além disso, quando os recalques são acentuados, observa-se nitidamente uma variação na abertura da fissura."

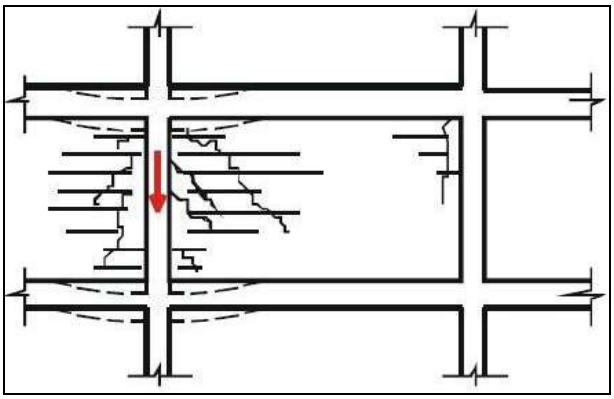
Segundo Duarte (1998, p. 24-25):

> "As fissuras causadas por recalques de fundações com frequência tendem a se localizar próximas ao pavimento térreo da construção. Contudo, dependendo da gravidade do recalque e do tipo da construção, o grau de fissuração nos pavimentos superiores pode ser tão intenso quanto no pavimento térreo."

Quando na ocorrência de recalques diferenciais em fundações, as construções apresentam fissuras nas alvenarias de fechamento e/ou nos componentes estruturais. A fissura ocorre devido à distorção excessiva da estrutura, que ocasiona uma deformação específica de tração nas paredes. Essa tração atua favorecendo a abertura de fissuras típicas de recalque de fundação, com um padrão de inclinação em 45° nas paredes. Segundo a regra da Mediatriz (Dickran Barberian), a tensão máxima de tração, ocorre em geral no ponto médio da trinca de tração (a 45°), cuja inclinação estará voltada sobre o ponto em deslocamento, indicado pela mediatriz. Mostram também que as trincas tendem "a apontar" para a parte da estrutura de fundação que não sofreu recalque, veja as figuras a seguir com as setas vermelhas indicando o afirmado.

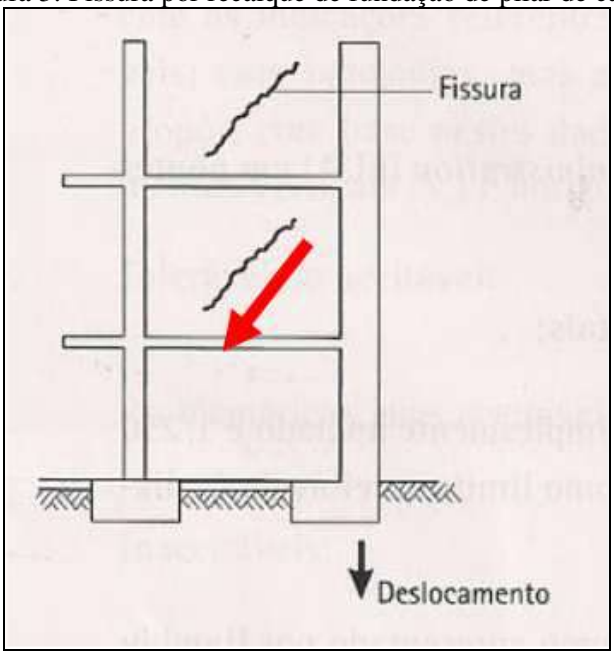
Geralmente, as configurações das fissuras provocadas por recalques diferenciais são normalmente inclinadas, muito parecidas com fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais. Observam-se também outras características das trincas de recalque que são esmagamentos localizados em forma de escamas e variação nas aberturas das fissuras. No caso de fissuras devido a recalques, elas tendem a se estabilizar caso se trate de adensamento do solo, mas é muito mais perigosa a hipótese de escoamento ou colapso do solo, em que tal estabilização não se dá, pois ocorre em solos colapsíveis.

Figura 2: Fissuras ocasionadas por recalques diferenciais entre pilares



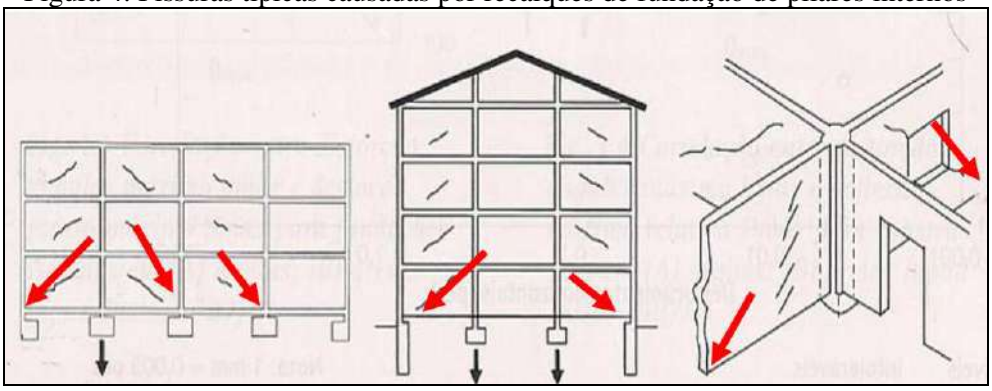
Fonte: (THOMAZ, 1989)

Figura 3: Fissura por recalque de fundação de pilar de canto



Fonte: MILITITSKY, Jarbas; apud Ureil Ortiz, 1983

Figura 4: Fissuras típicas causadas por recalques de fundação de pilares internos



Fonte: MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando; Patologia das Fundações, pág. 24, São Paulo, 2008)

7.2. Fissuras e trincas em Alvenarias

Sabbatini (1984 apud LORDSLEEM JÚNIOR, 1997, p. 17) define alvenaria de vedação como "[...] um componente complexo, utilizado na construção e conformado em obra, constituído por

tijolos ou blocos unidos entre si por juntas de argamassa que formam um conjunto rígido e coeso, não sendo dimensionada para resistir cargas além de seu peso próprio".

Medeiros e Franco (1999, p. 4) citam requisitos fundamentais que se esperam das alvenarias de vedação em edifícios:

i. estanqueidade;
ii. isolamento térmico e acústico;
iii. segurança ao fogo;
iv. estética
v. durabilidade;

Lordsleem Júnior e Franco (1998, p. 1) afirmam que "[...] a fissura pode ser entendida como a manifestação patológica resultante do alívio das tensões entre as partes de um mesmo elemento ou entre dois elementos em contato.". A fissuração é uma manifestação patológica que alerta para a existência de outros problemas, conforme afirma Thomaz (1989, p. 15):

> "Dentre os inúmeros problemas patológicos que afetam os edifícios, sejam eles residenciais, comerciais ou institucionais, particularmente importante é o problema das trincas, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolação acústica etc.), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários."

As fissuras em alvenarias podem ser classificadas segundo diferentes critérios. Grim (1997 apud DUARTE, 1998, p. 11) afirma que as fissuras em alvenaria com aberturas menores que 0,1 mm, chamadas fissuras capilares, "[...] são insignificantes do ponto de vista da durabilidade, porque são praticamente impermeáveis à chuva dirigida pela pressão do vento". A tabela a seguir classifica a nomenclatura das aberturas segunda a espessura da abertura.

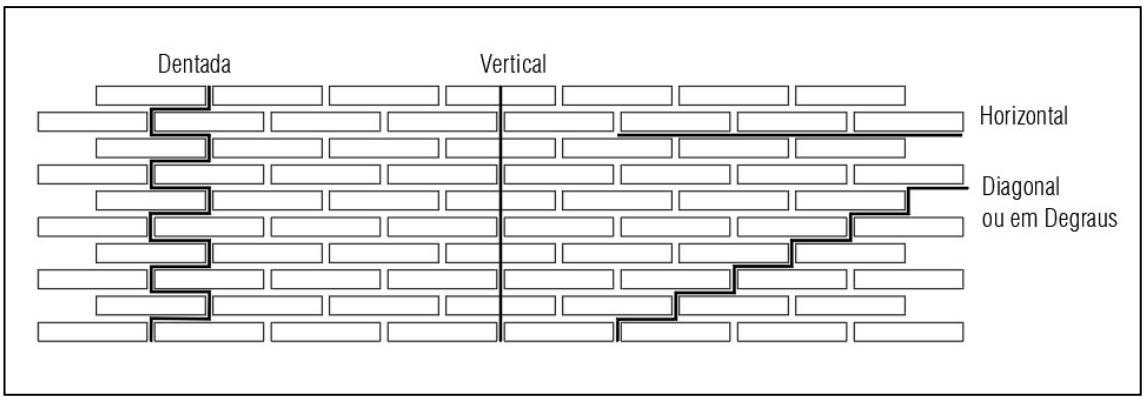
ANOMALIAS	ABERTURA (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Duarte (1998, apud TAGUCHI, 2010, p. 30) classifica as fissuras, segundo sua atividade, em:

i. **ativas: fissuras que apresentam variações de abertura ao longo do tempo**;
ii. estabilizadas ou inativas: fissuras que não apresentam variações de abertura ou comprimento ao longo do tempo.

Segundo Lordsleem Júnior (1997, p. 55), "A direção preferencial das fissuras é resultante do sentido das forças que atuam sobre a parede. Desse modo, a direção das fissuras também auxilia no processo de formação do diagnóstico". Conforme Eldridge (1982 apud LORDSLEEM JÚNIOR, 1997, p. 55), as fissuras podem se apresentar sob as seguintes configurações:

i. vertical;
ii. horizontal;
iii. denteada e diagonal;
iv. em degraus.



Fonte: Eldridge (1982 apud LORDSLEEM Jr, 1997) – adaptado pelo autor

Em suma, as acomodações do solo e as deflexões dos componentes estruturais introduziram tensões nas paredes de fechamento que, em função da natureza do seu material constituinte e da própria intensidade da movimentação, são absorvidas.

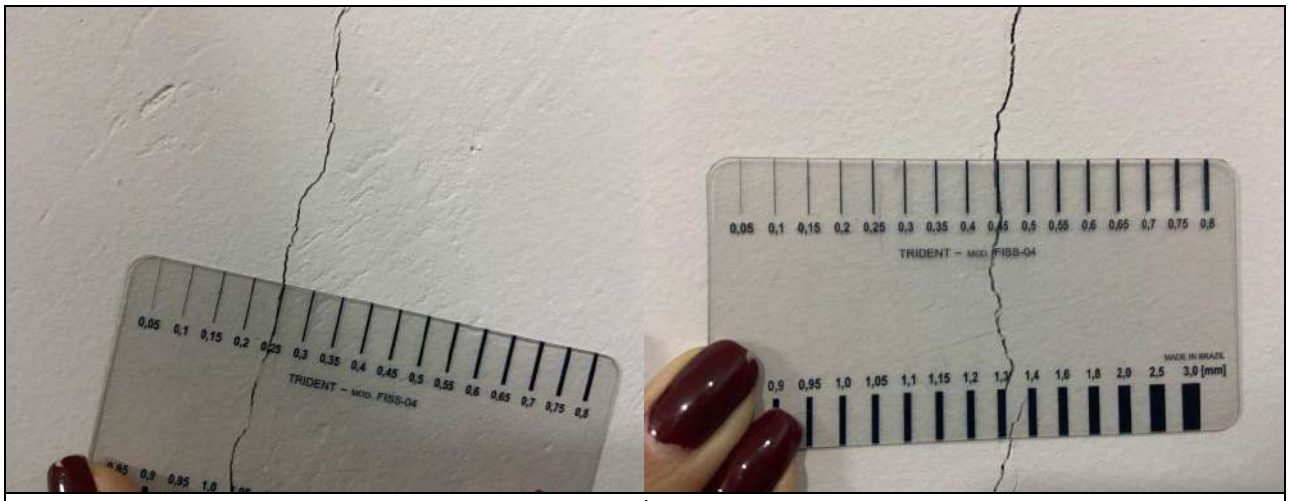
Sempre que houver, entretanto, incompatibilidade entre as deformações impostas e as admitidas pela parede, pode surgir fissuração da parede ou o seu destacamento do componente estrutural. Esta deformação da edificação pode criar tensões na alvenaria que, quando não são completamente absorvidas, podem ser transferidas aos revestimentos. Estes, por sua vez, podem não resistir ao nível de tensões, rompendo -se e, muitas vezes, destacando -se do substrato.

Abertura da fissura (mm)	Intensidade dos danos			Efeito na estrutura e no uso do edifício
	Residencial	Comercial ou público	Industrial	
< 0,1	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Nenhum
0,1 a 0,3	Muito leve	Muito leve	Insignificante	Nenhum
0,3 a 1	Leve	Leve	Muito leve	Apenas estética; deterioração acelerada do aspecto externo.
1 a 2	Leve a moderada	Leve a moderada	Muito leve	
2 a 5	Moderada	Moderada	Leve	Utilização do edifício será afetada e, no limite superior, a estabilidade também pode estar em risco.
5 a 15	Moderada a severa	Moderada a severa	Moderada	
15 a 25	Severa a muito severa	Severa a muito severa	Moderada a severa	
> 25	Muito severa a perigosa	Severa a perigosa	Severa a perigosa	Cresce o risco de a estrutura tornar-se perigosa

Fonte: (Thornburn e Hutchinson, 1985) citado por (VELLOSO e LOPES, 2011)



Almoxarifado – Reaparecimento de trincas – Trincas ativas



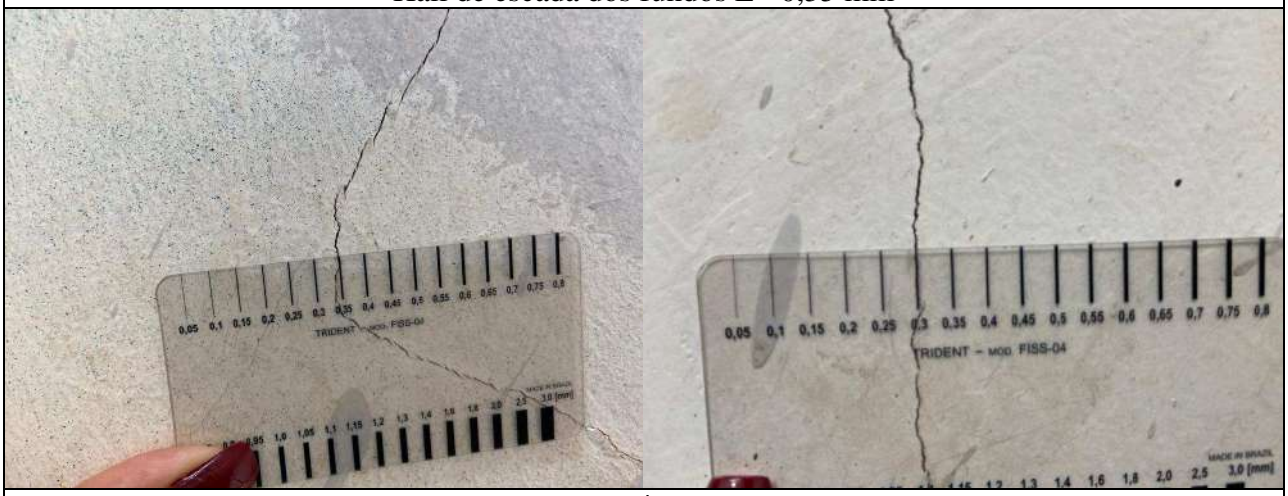
E= 0,25 mm | e= 0,45 mm



Hall de escada dos fundos



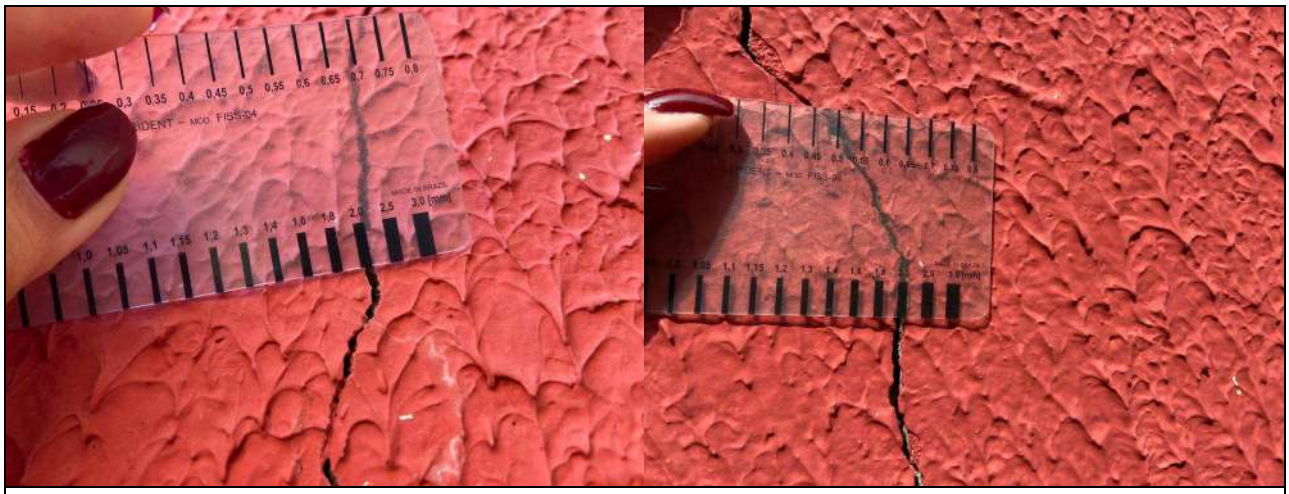
Hall de escada dos fundos E= 0,35 mm



E = 0,35mm | E = 0,3 mm



Hall de escada dos fundos – rachadura entre alvenaria e elementos estruturais (pilar e viga)



Hall de escada dos fundos E = 2,0 mm

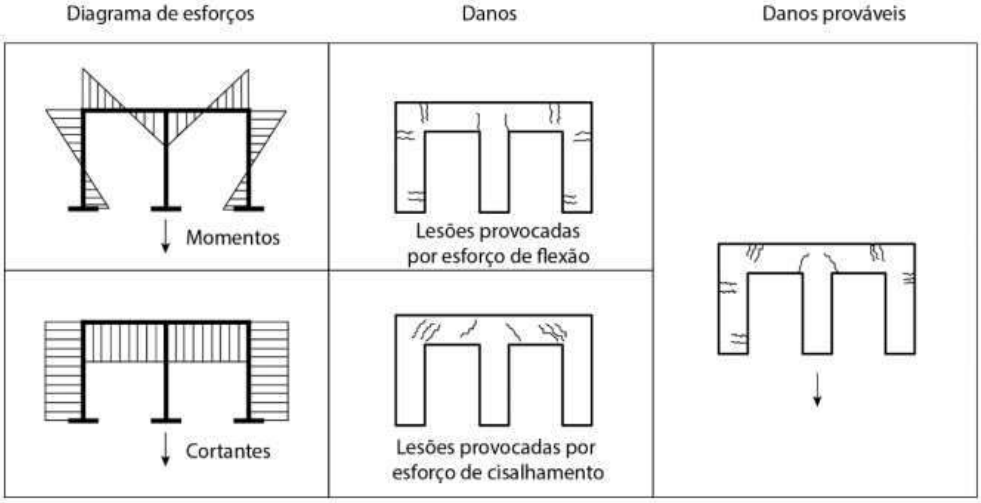
7.3. Estrutura

7.3.1. Fissuração em elementos de concreto armado

Segundo Berberian (2001), em estruturas similares, as tolerâncias às deformações não são obrigatoriamente as mesmas. Isto pode ser constatado no edifício em questão: a área do reservatório frontal possui similaridade à área do reservatório dos fundos, no entanto apresentam manifestações patológicas em graus distintos.

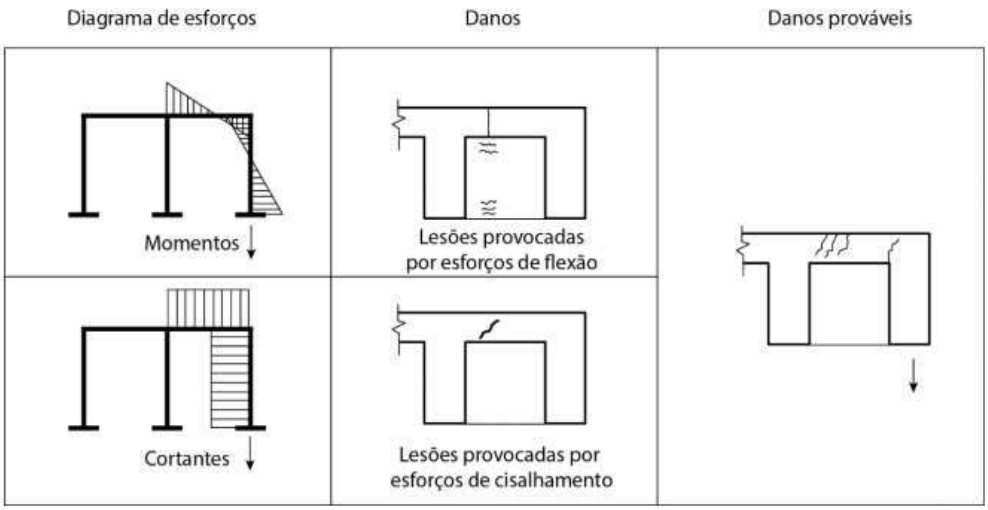
O agravamento do processo de recalques tende a fazer com que as fissuras progridam das paredes para as vigas, rompendo-as. Em seguida seguem para as barras de aço, estriccionando-as e rompendo-as. Vale observar que em estruturas muito rígidas elas podem tombar como um todo sem, entretanto, apresentar um quadro considerável de fissuração.

Fissuras em estruturas de concreto por recalque de pilar central



Fonte: adaptado (MILITITSKY, CONSOLI e SCHNAID, 2008).

issuras por recalque de pilar de extremidade



Fonte: adaptado (MILITITSKY, CONSOLI e SCHNAID, 2008).

A formação de fissuras ocorre pelo recalque diferencial do edifício e a estrutura tenta reagir, distribuindo - face a sua rigidez - mais carga para as partes da construção que menos recalcaram. Tal redistribuição das cargas provoca trações e cisalhamentos na estrutura, que, ultrapassando a resistência dos materiais, ocasionam fissuras. Essas, por sua vez, diminuem a rigidez da construção, que passa a experimentar maiores recalques diferenciais, gerando-se uma redistribuição das tensões de contato, até que, rompido o novo estado de equilíbrio, novas fissuras se produzem e assim por diante.

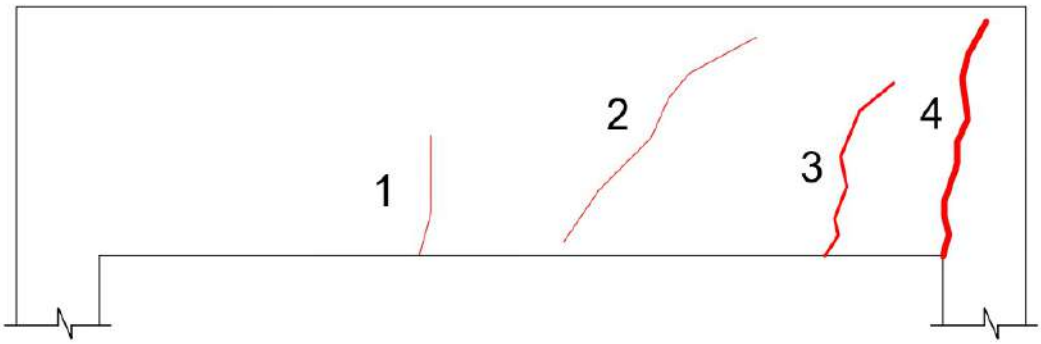
Em estruturas rígidas, como no edifício em questão, as fissuras representam instabilidade para a construção, uma vez que podem destruir o conjunto estático previsto e conduzir a solicitações na estrutura muito maiores do que as calculadas, com perigo de colapso dos elementos. No caso de fissuras devido a recalques, elas tendem a se estabilizar caso se trate de adensamento do solo, mas é muito mais perigosa a hipótese de escoamento ou colapso do solo, em caso de aplicação máxima da sobrecarga de utilização (reservatórios totalmente cheios).

Foi constatado a fissuração em elementos estruturais, principalmente nas vigas próximas à caixa de escadas aos fundos. O monitoramento das fissuras e trincas na estrutura foram feitos com lâminas de vidro ancoradas nos elementos estruturais com cola PUR (cola de poliuretano) nestas vigas. É um material frágil e quebradiço, de modo a não resistir ao nível de tensões, rompendo -se e, muitas vezes, destacando-se do substrato. Tal fato evidencia o agravamento do processo de recalque e fragilidade das peças estruturais, deste modo há de se enfatizar a importância do monitoramento das vigas frente à alvenaria.

As principais trincas/fissuras e rachaduras foram catalogadas e aferidas por meio de um fissurômetro para abertura até 3,0 mm e paquímetro digital, para aberturas maiores que estas, ou seja, rachaduras e fendas. O croqui de mapeamento das manifestações patológicas indica a localização das principais aberturas.

MAPA DE FISSURAS - V01 1º PAVTO

Lado interno



Legenda:

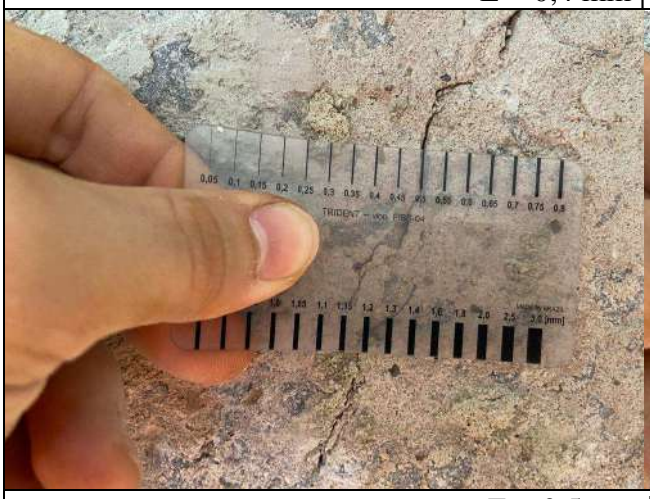
1 - 0,40mm
2 - 0,50 a 0,80mm
3 - 0,75mm
4 - 2,0 a 3,0mm



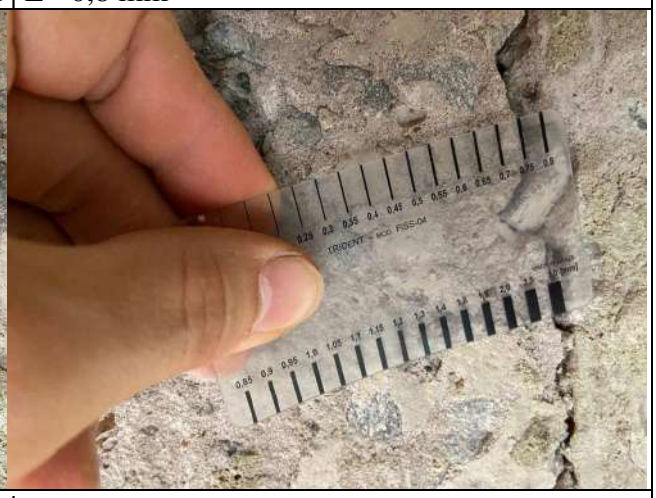
Fissuras na viga e Cisalhamento no ponto de ancoragem da viga V01, próximo às escadas.




E = 0,4 mm | E= 0,75 mm




E = 0,5 mm | E= 0,8 mm

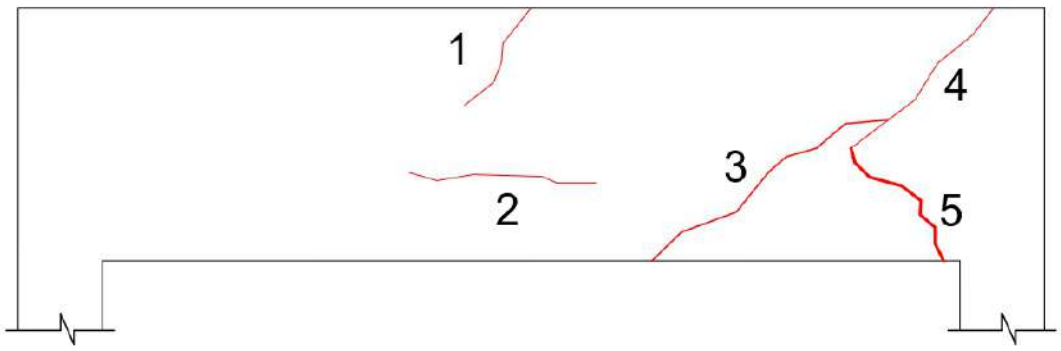
E = 2,0 mm | E= 3,0 mm

MAPA DE FISSURAS - V02 1º PAVTO

Lado interno



Lado externo



Legenda:

1 - 0,30mm
2 - 0,20mm
3 - 0,25mm
4 - 0,15mm
5 - 0,75mm
6 - 2,5mm



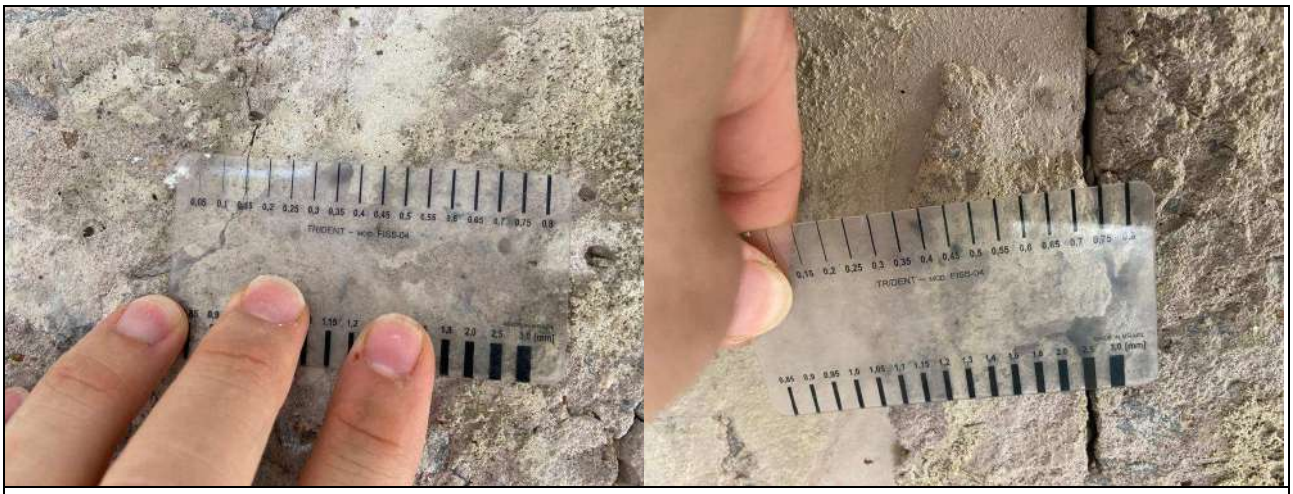
Trincas – cisalhamento na viga próximo ao apoio



Cisalhamento próximo ao apoio e segregação do concreto



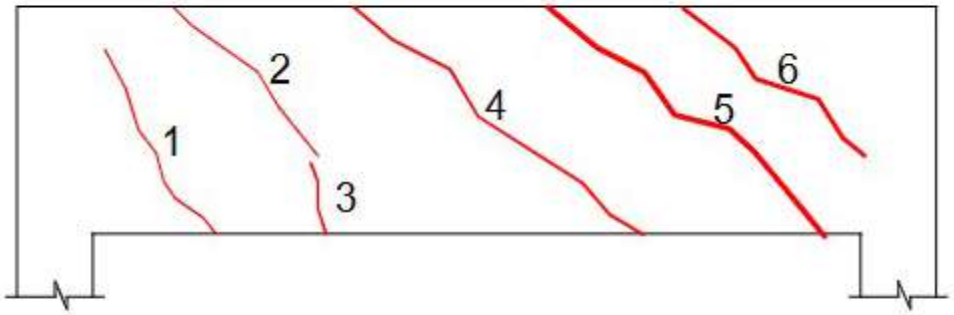
E = 0,3 mm | E= 0,25 mm



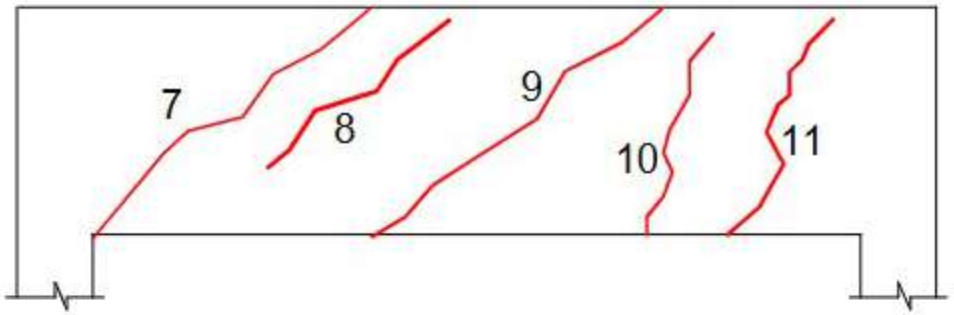
E = 0,15 mm | E= 0,75 mm

MAPA DE FISSURAS - V01 Cobertura

Lado interno



Lado externo



Legenda:

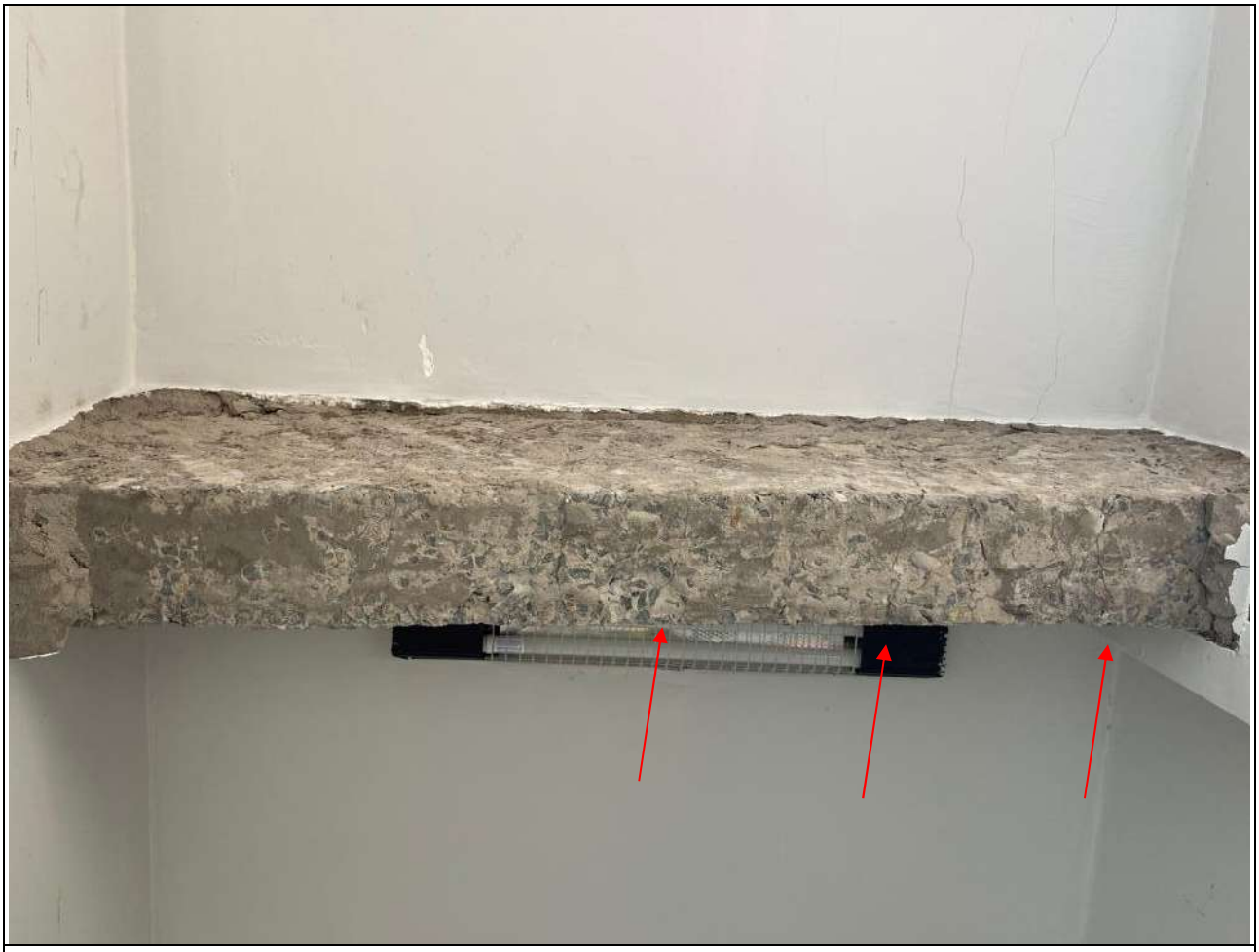
1 - 0,45 a 0,65mm
2 - 0,15mm
3 - 0,55mm
4 - 0,60 a 0,70mm
5 - 0,60 | 0,75 | 1,20mm
6 - 0,25 a 0,35mm
7 - 0,35 a 0,45mm
8 - 0,45 a 1,3mm
9 - 0,60 a 0,80mm
10 - 2,0mm
11 - 0,70mm



LADO INTERNO



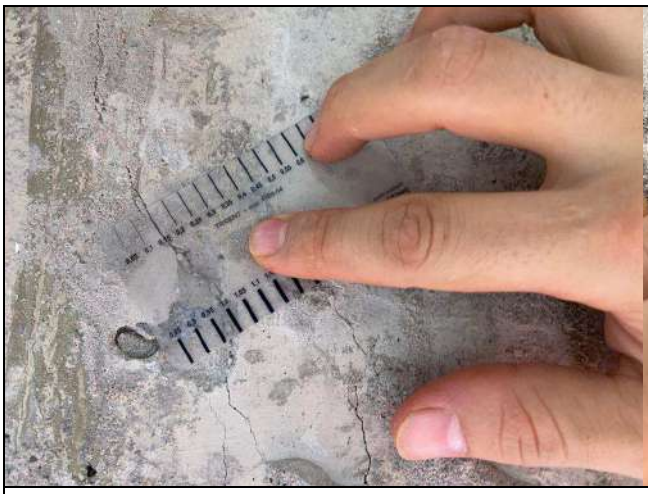
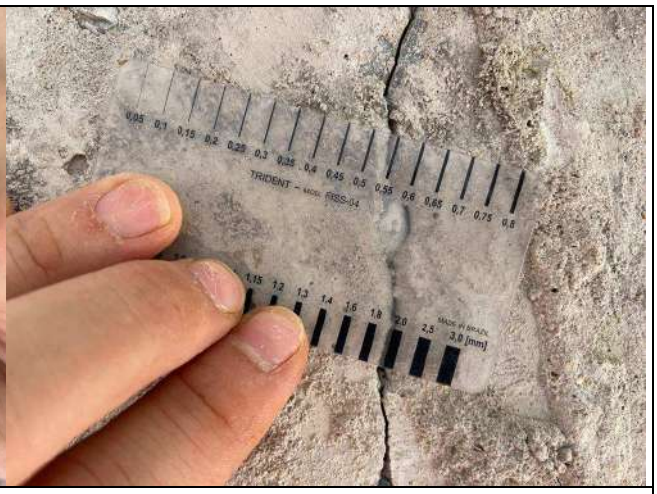
LADO EXTERNO



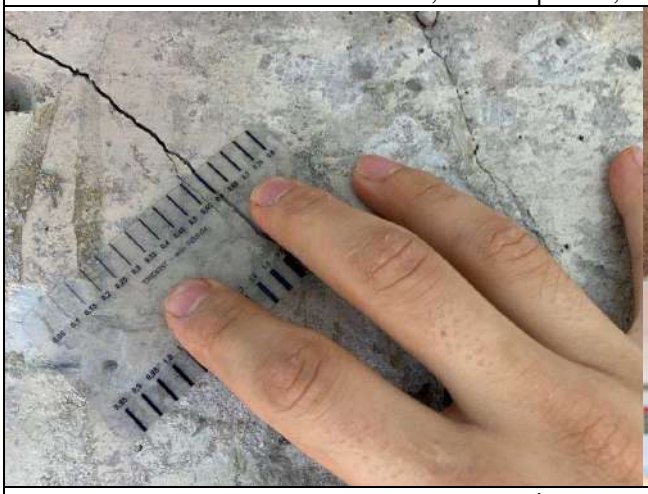
Fissuras interceptam a viga



E = 0,45 mm | E= 0,65 mm (Lado de dentro)

E = 0,15 mm | E= 0,55 mm (Lado de dentro)



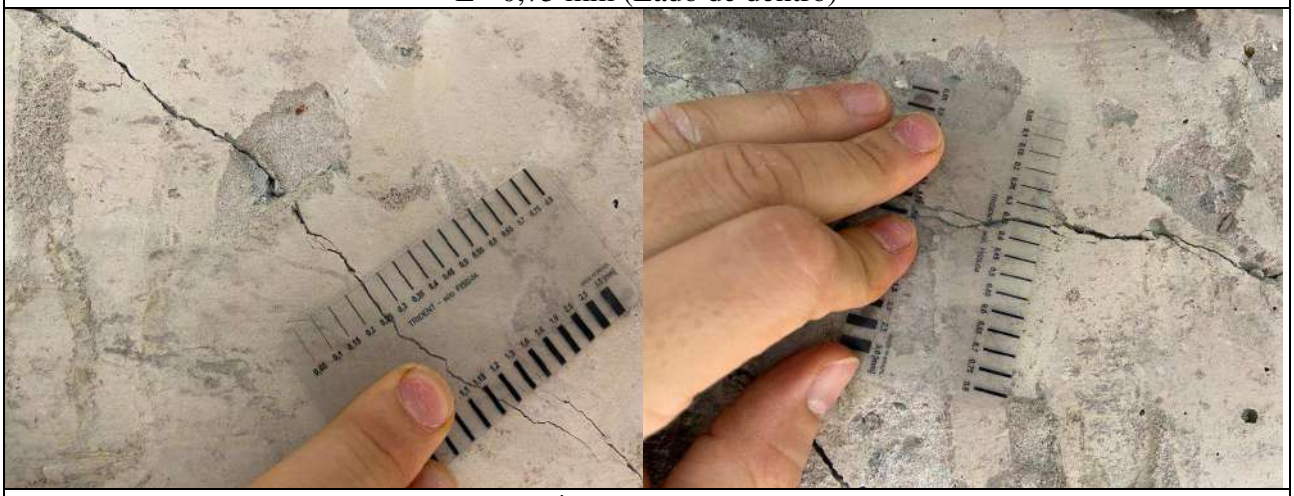

E = 0,6 mm | E= 0,7 mm (Lado de dentro)



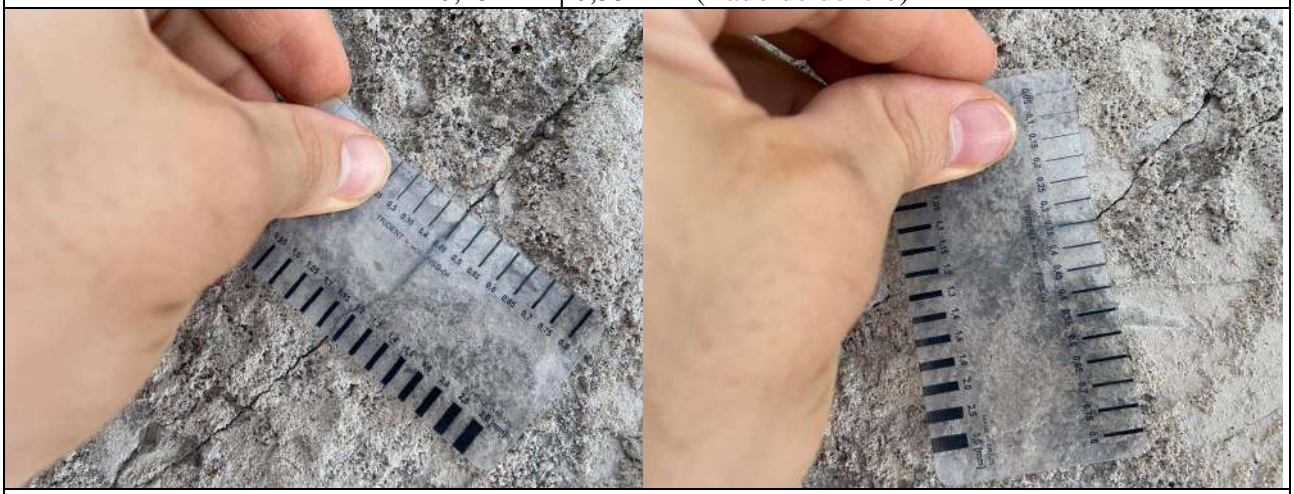

E = 0,6 mm | E= 1,2 mm (Lado de dentro)



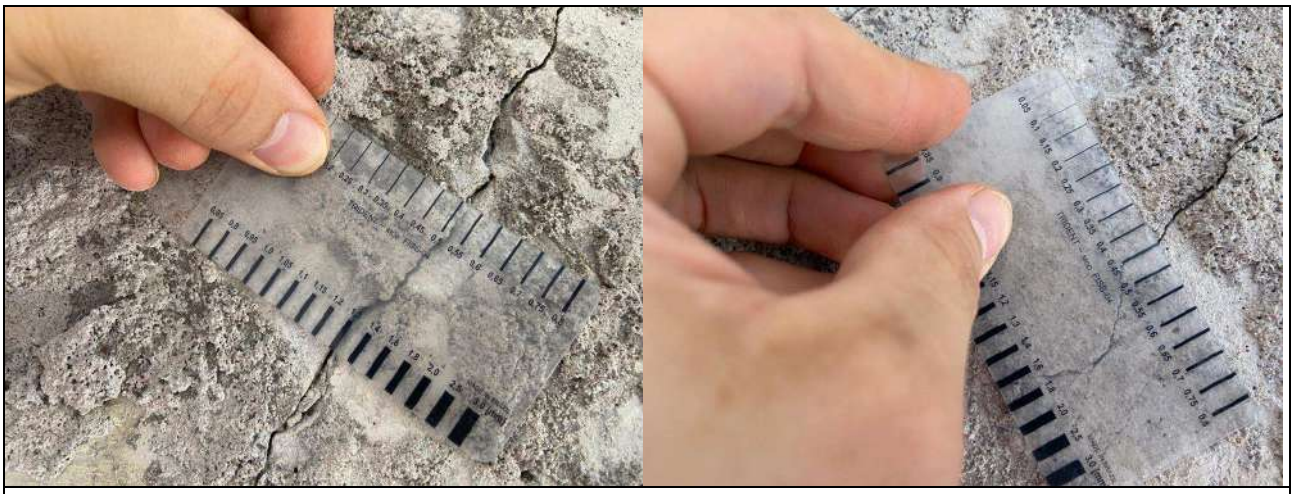
E= 0,75 mm (Lado de dentro)



E = 0,25 mm | 0,35 mm (Lado de dentro)



E = 0,45 mm | 0,35 mm (Lado de fora)



E = 1,3 mm | 0,45 mm (Lado de fora)



E = 0,8 mm | 0,6 mm (Lado de fora)



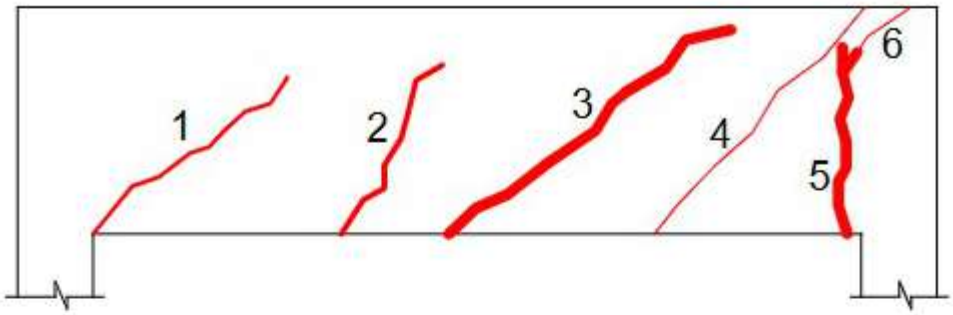
E = 0,7 mm 2,0 mm (Lado de fora)



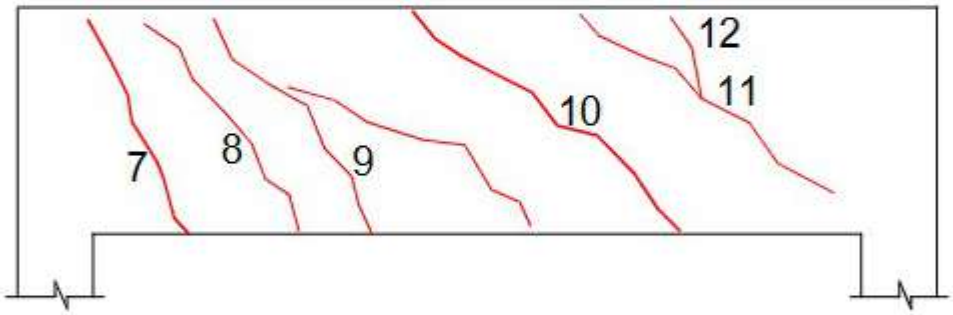
Trinca inclinada, próximo ao pilar da escada

MAPA DE FISSURAS - V02 Cobertura

Lado interno



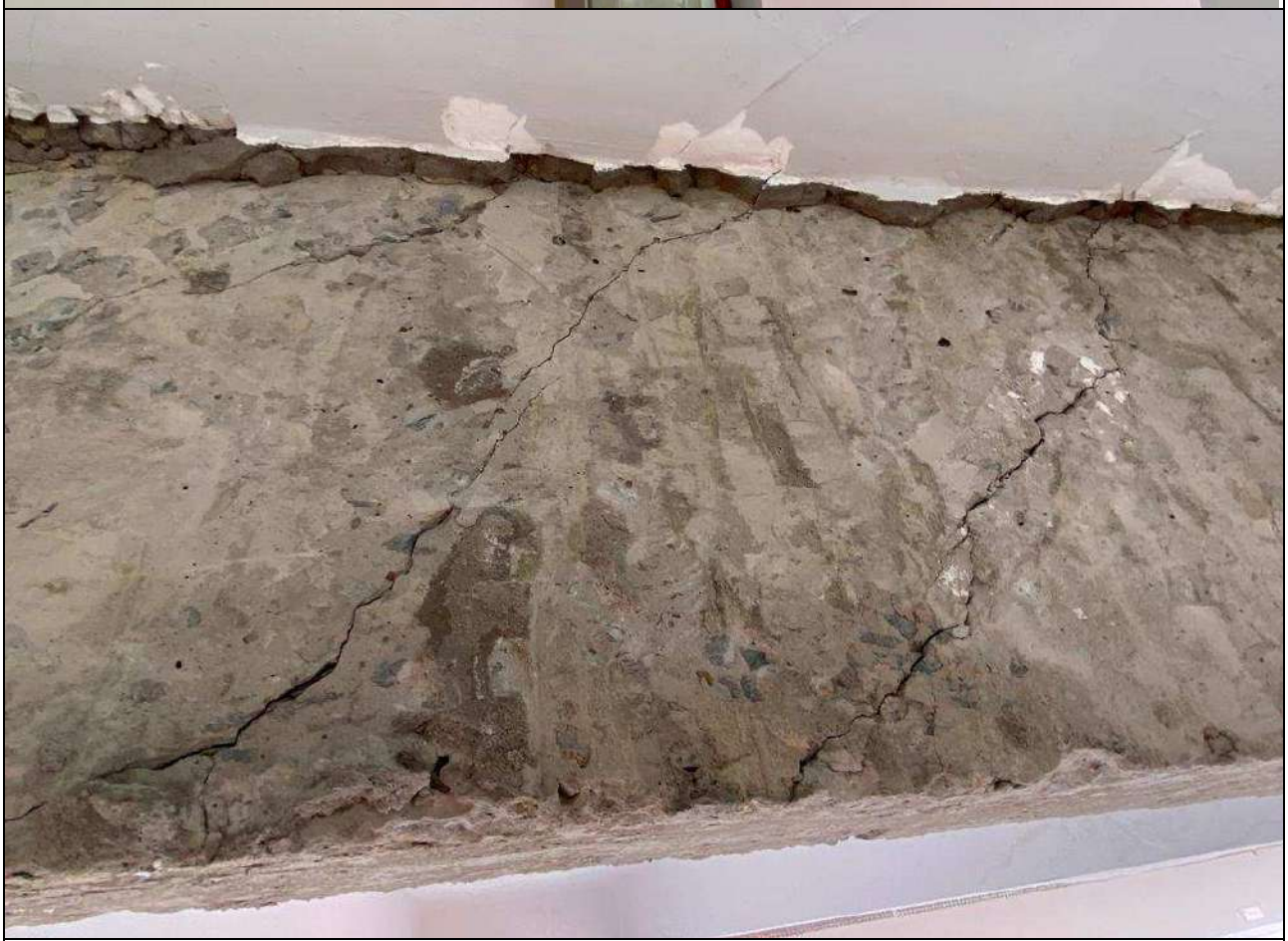
Lado externo



Legenda:

1 - 0,45 a 0,90mm
2 - 0,75 a 4,50mm
3 - 0,80 | 1,80 | 0,80mm
4 - 0,40mm
5 - 3,0mm
6 - 0,30mm
7 - 0,50mm
8 - 0,35mm
9 - 0,20 a 0,30mm
10 - 0,60 a 0,65mm
11 - 0,45mm
12 - 0,20mm





LADO INTERNO DA VIGA



LADO INTERNO



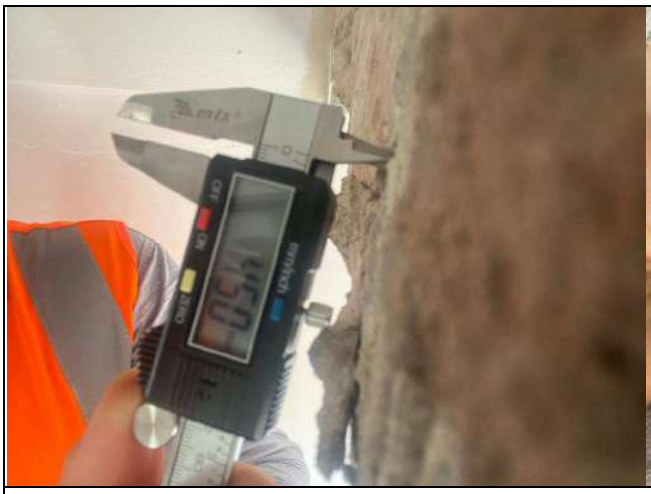
LADO EXTERNO



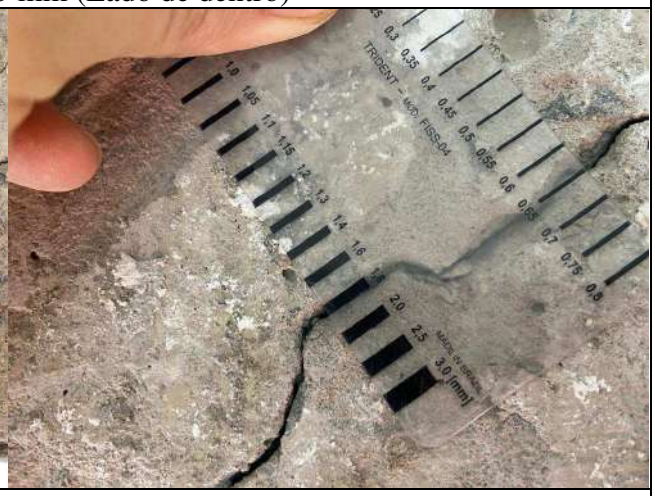
Fissuras interceptam a viga



E = 0,45 mm | E = 0,9 mm (Lado de dentro)




E = 4,5 mm | E = 0,75 mm (Lado de dentro)

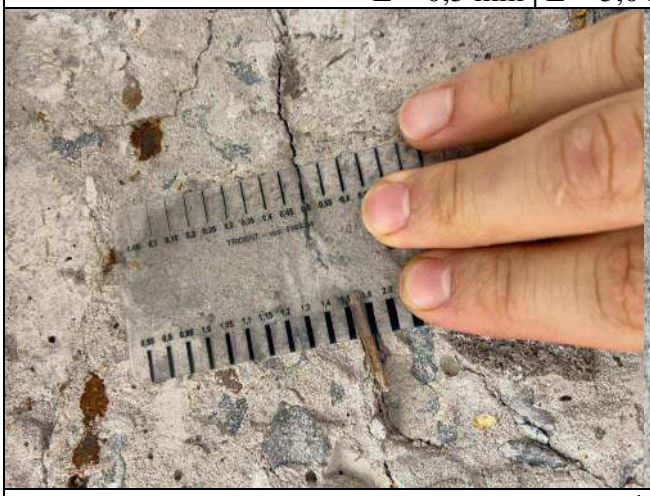
E = 0,8 mm | E = 1,8 mm (Lado de dentro)




E = 0,4 mm | E = 0,4 mm (Lado de dentro)




E = 0,3 mm | E = 3,0 mm (Lado de dentro)



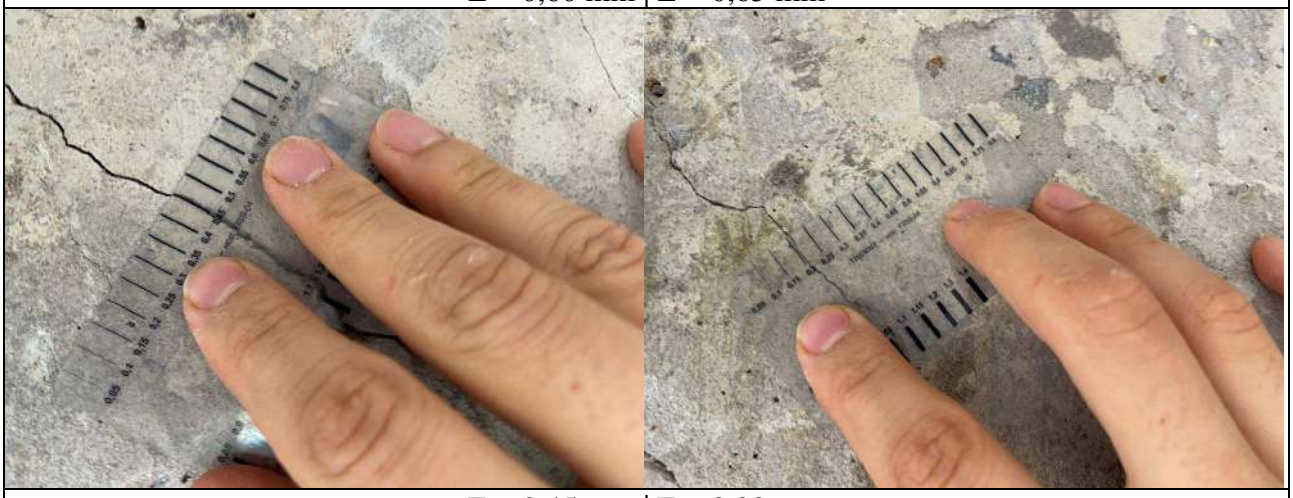

E = 0,5 mm | E = 0,35 mm




E = 0,20 mm | E = 0,30 mm



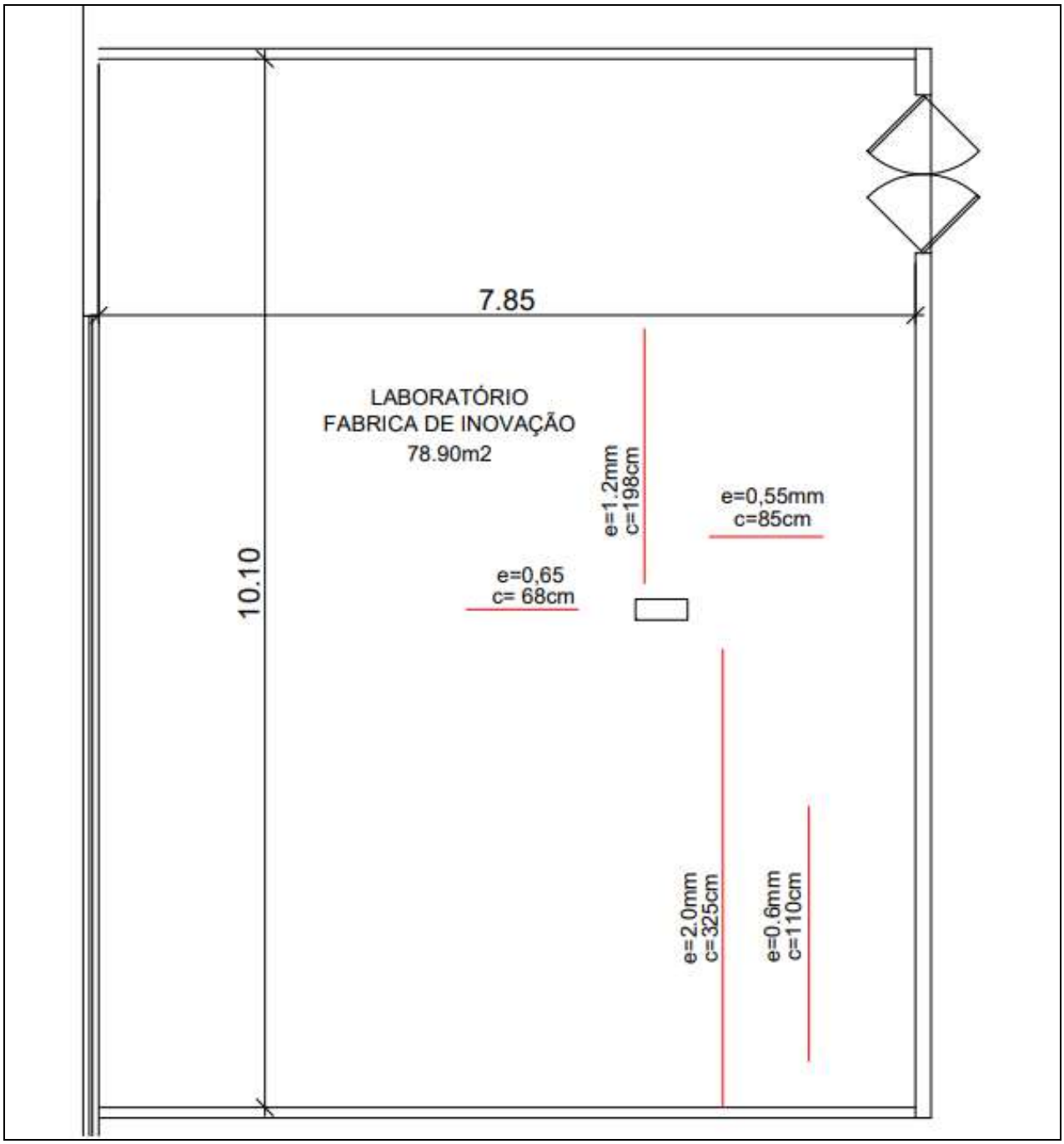
E = 0,60 mm | E = 0,65 mm



E = 0,45 mm | E = 0,20 mm

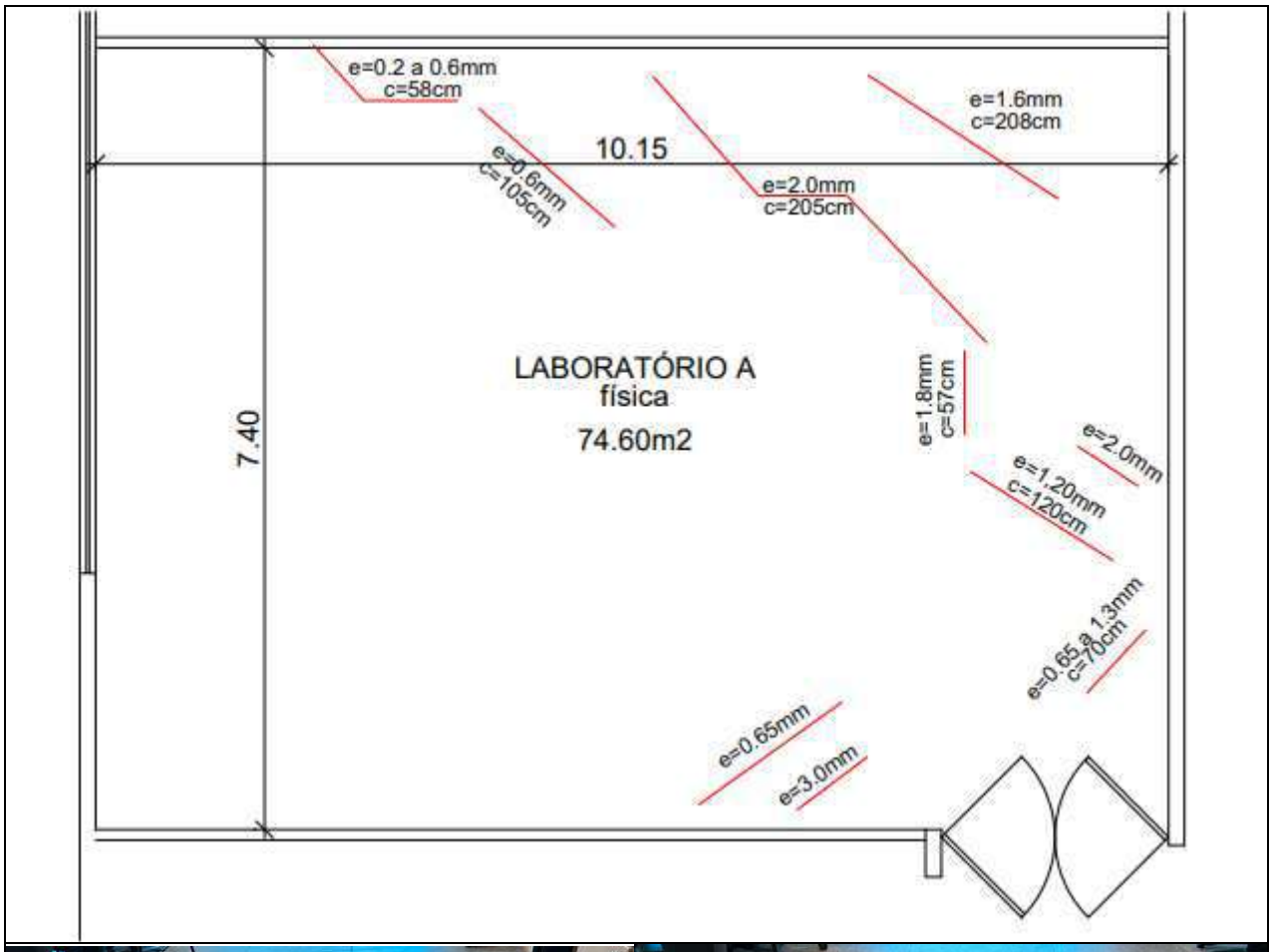
7.3.2. Deformabilidade excessiva em estruturas de concreto armado

As lajes são estruturas sujeitas a maiores deformações, segundo Marcelli (2007), principalmente quando os panos de laje são grandes e não possuem a rigidez suficiente para suportarem as cargas a que serão submetidas. Condições de apoio e ancoragem insuficientes também acentuam estas deformações. Foi constatado que as lajes possuem fissuras e trincas, além de deformação excessiva. A aferição foi feita nos panos de laje próximos à área com maior índice de manifestações patológicas, utilizando nível a laser, localizado em um ponto central da laje, e projetado o laser no perímetro.


7.85
10.10
LABORATÓRIO
FABRICA DE INOVAÇÃO
78.90m2
e=1.2mm
c=198cm
e=0,55mm
c=85cm
e=0,65
c= 68cm
e=2.0mm
c=325cm
e=0.6mm
c=110cm



Laboratório de inovação

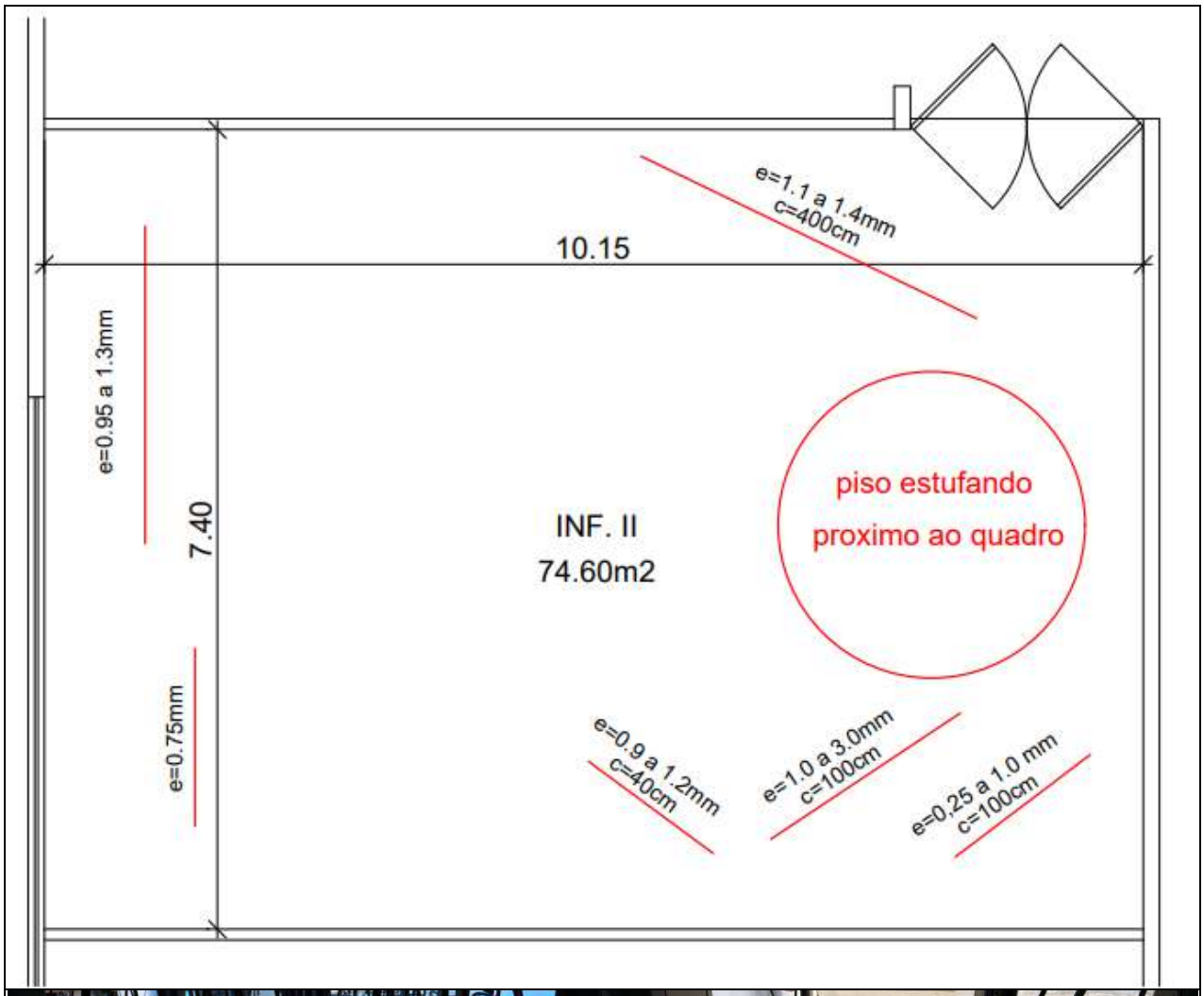

e=0.2 a 0.6mm
c=58cm
e=1.6mm
c=208cm
10.15
e=0.6mm
c=105cm
e=2.0mm
c=205cm
LABORATÓRIO A
física
74.60m2
7.40
e=1.8mm
c=57cm
e=2.0mm
e=1,20mm
c=120cm
e=0.65 a 1.3mm
c=70cm
e=0.65mm
e=3.0mm







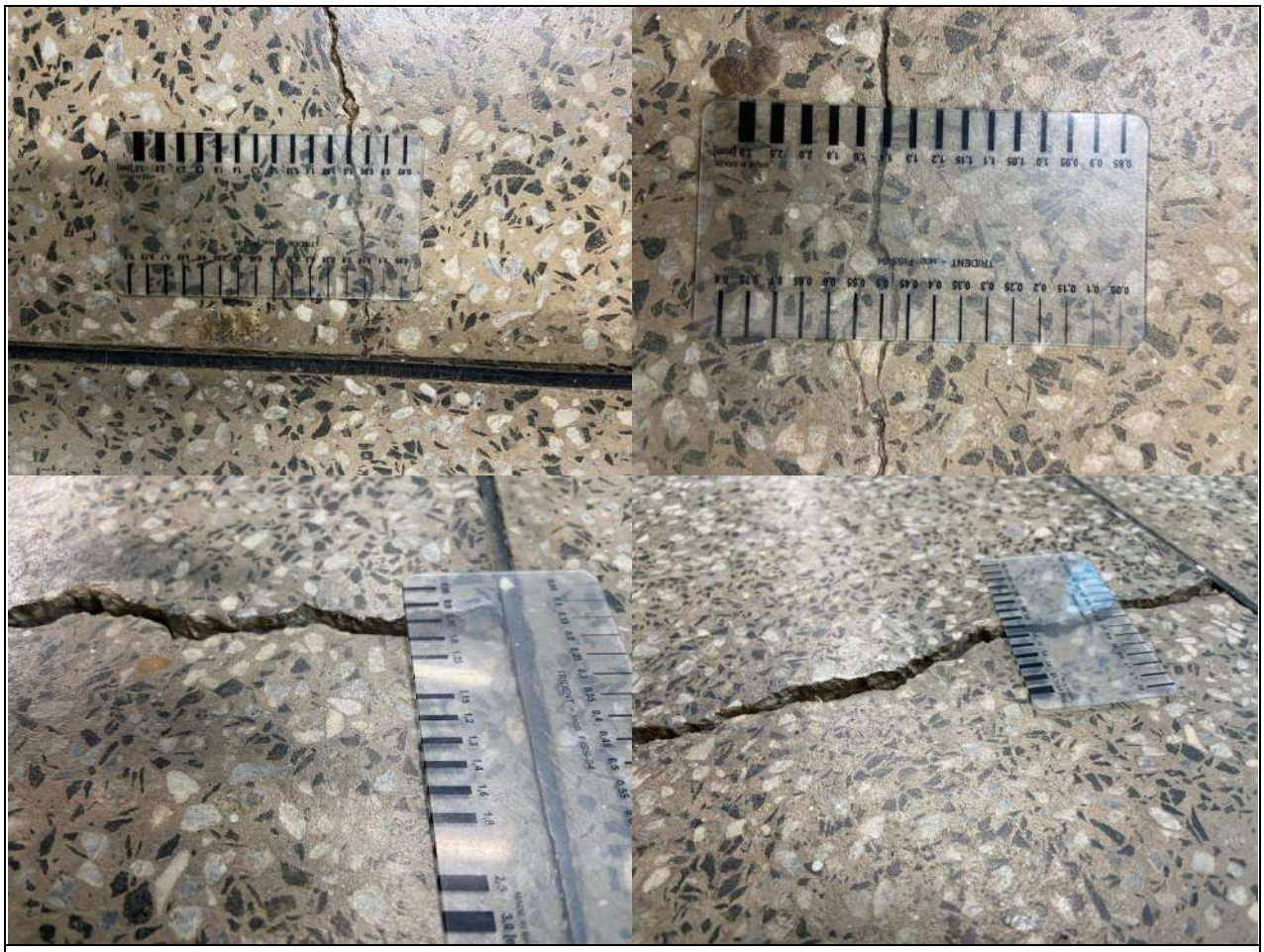
Laboratório de física


e=1.1 a 1.4mm
c=400cm
10.15
e=0.95 a 1.3mm
7.40
INF. II
74.60m2
piso estufando
proximo ao quadro
e=0.75mm
e=0.9 a 1.2mm
c=40cm
e=1.0 a 3.0mm
c=100cm
e=0,25 a 1.0 mm
c=100cm

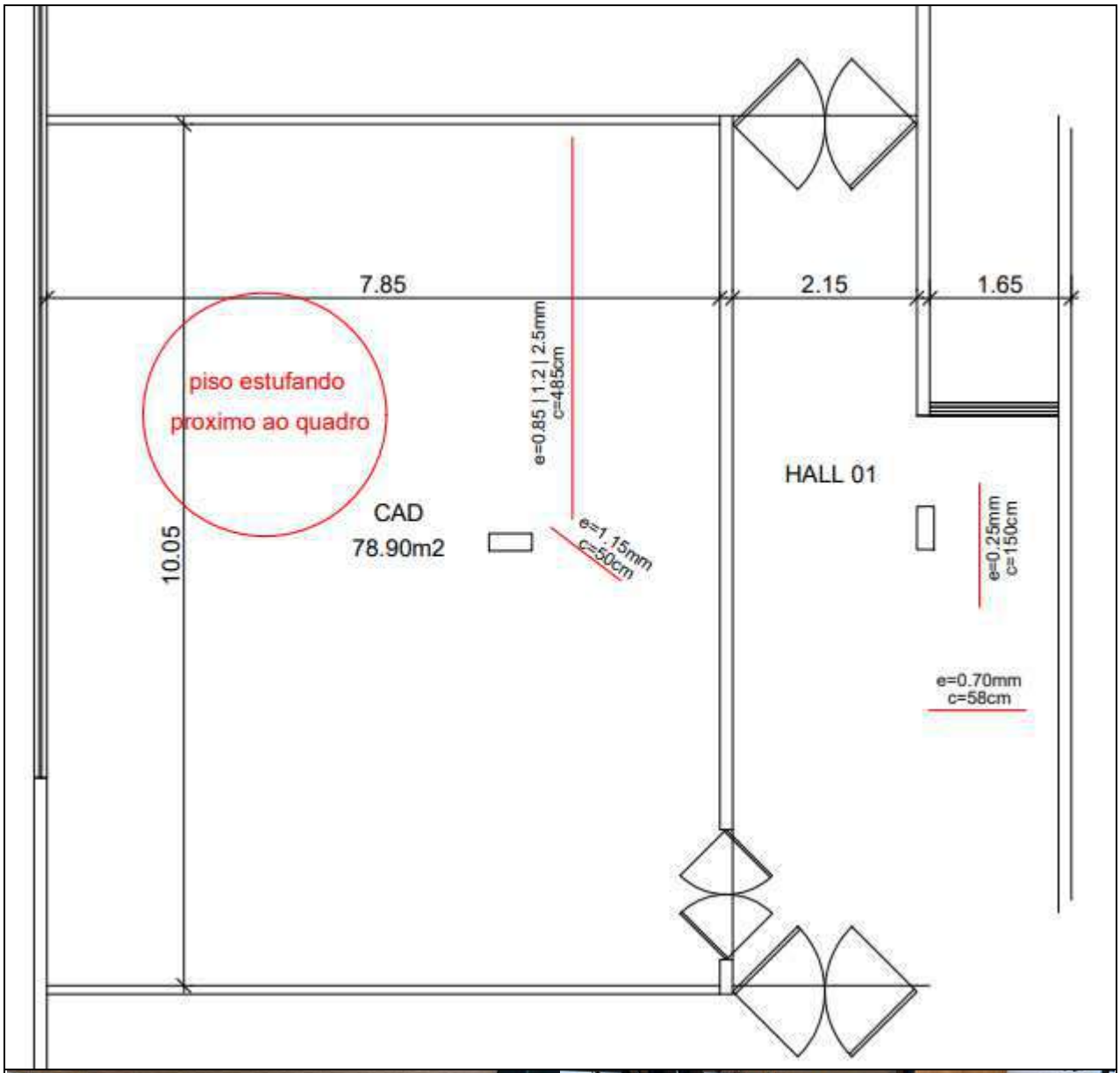






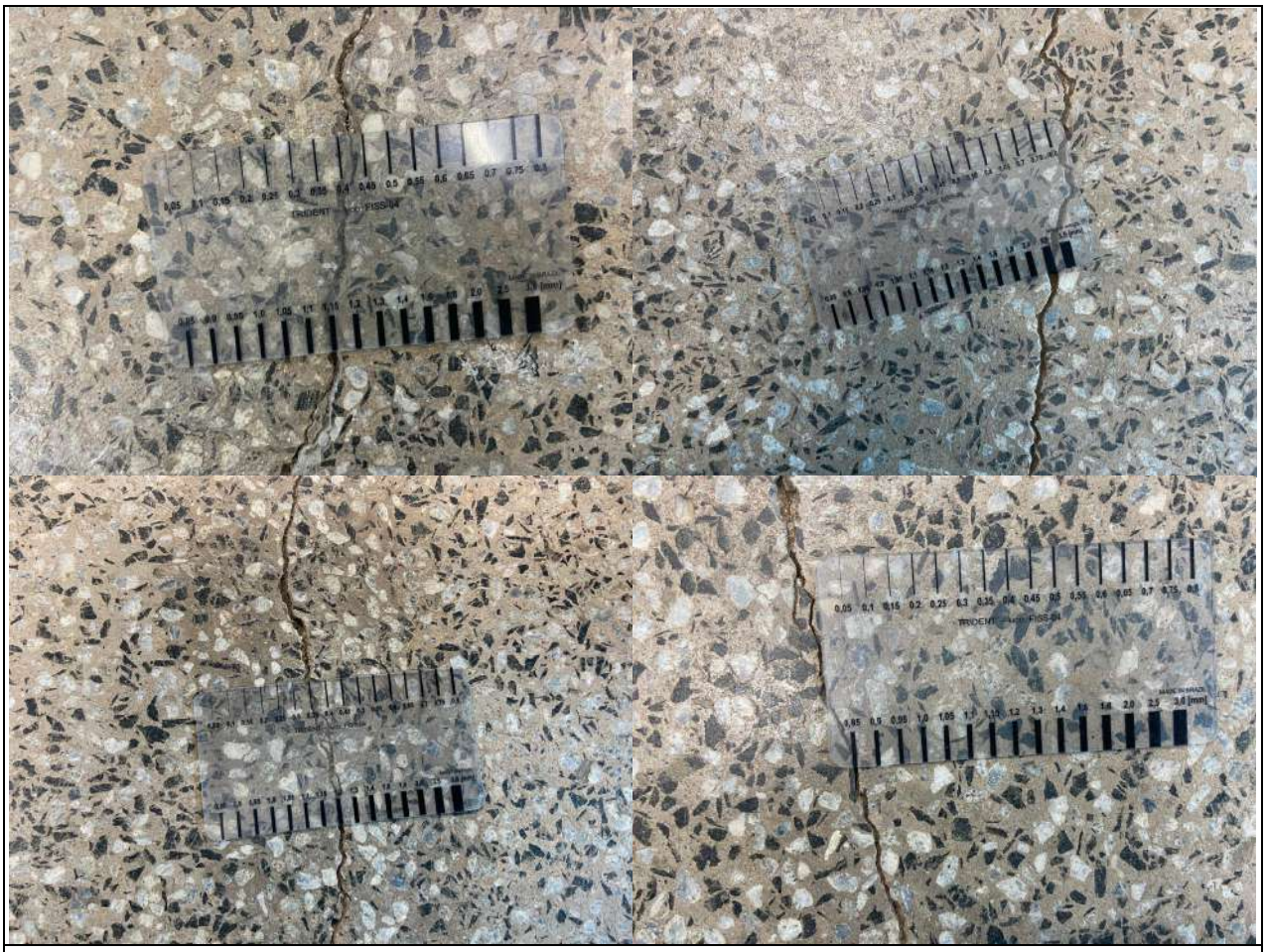


Laboratório Inf II


7.85
2.15
1.65
piso estufando
proximo ao quadro
e=0.85 | 1.2 | 2.5mm
c=485cm
CAD
78.90m2
e=1.15mm
c=50cm
HALL 01
e=0.25mm
c=150cm
e=0.70mm
c=58cm
10.05



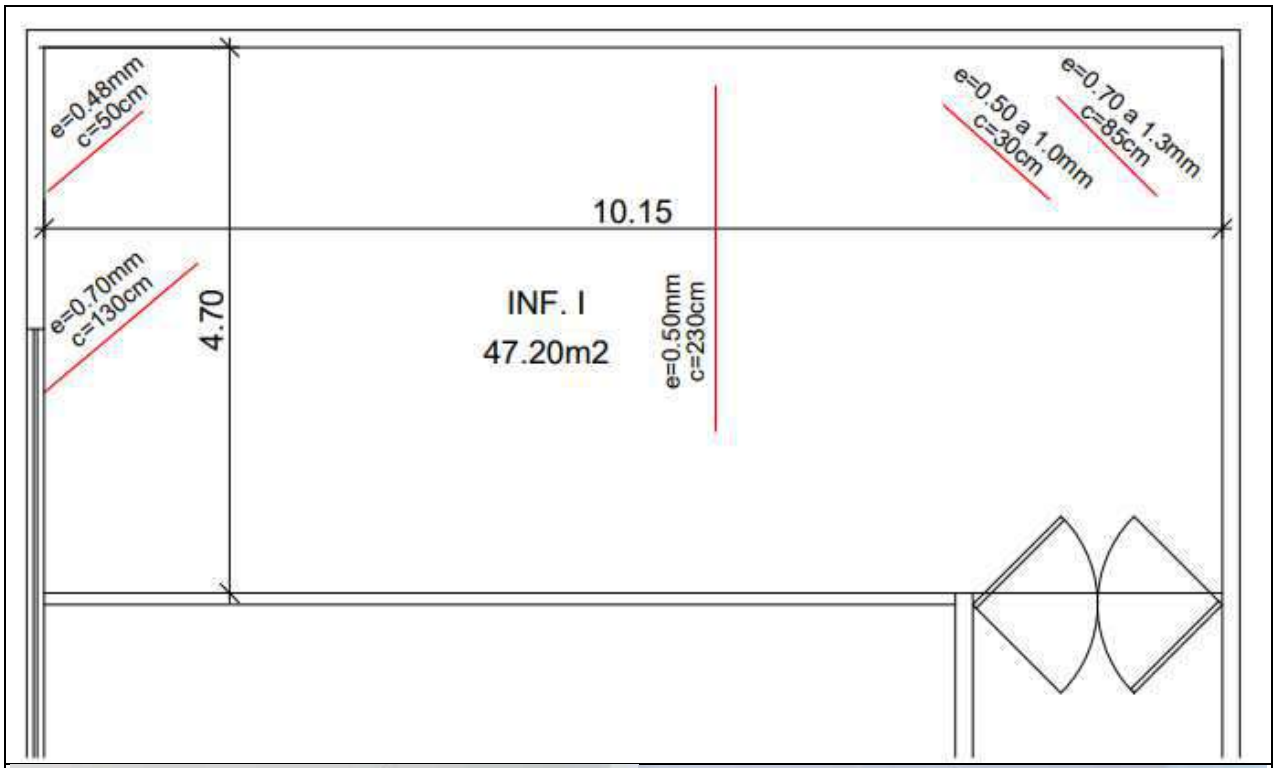




Sala CAD



Hall


e=0.48mm
c=50cm
e=0.50 a 1.0mm
c=30cm
e=0.70 a 1.3mm
c=85cm
10.15
e=0.70mm
c=130cm
4.70
INF. I
47.20m2
e=0.50mm
c=230cm



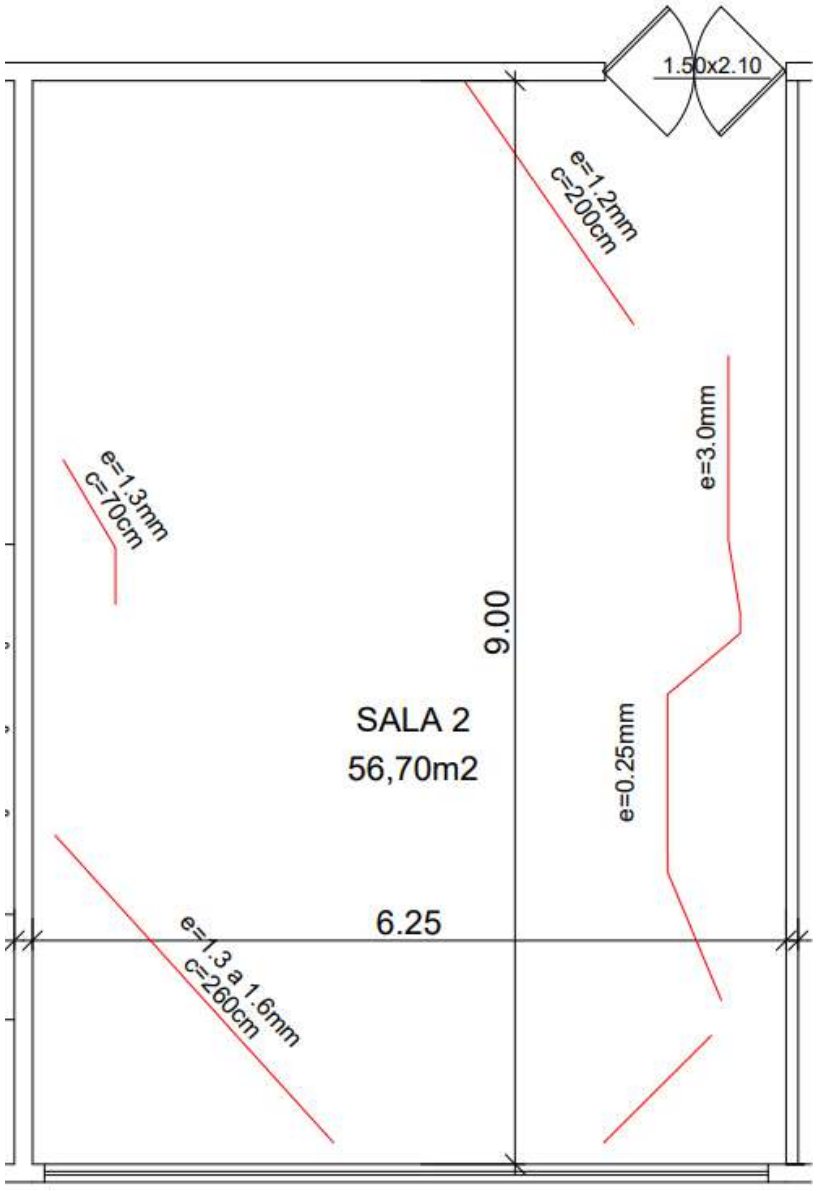




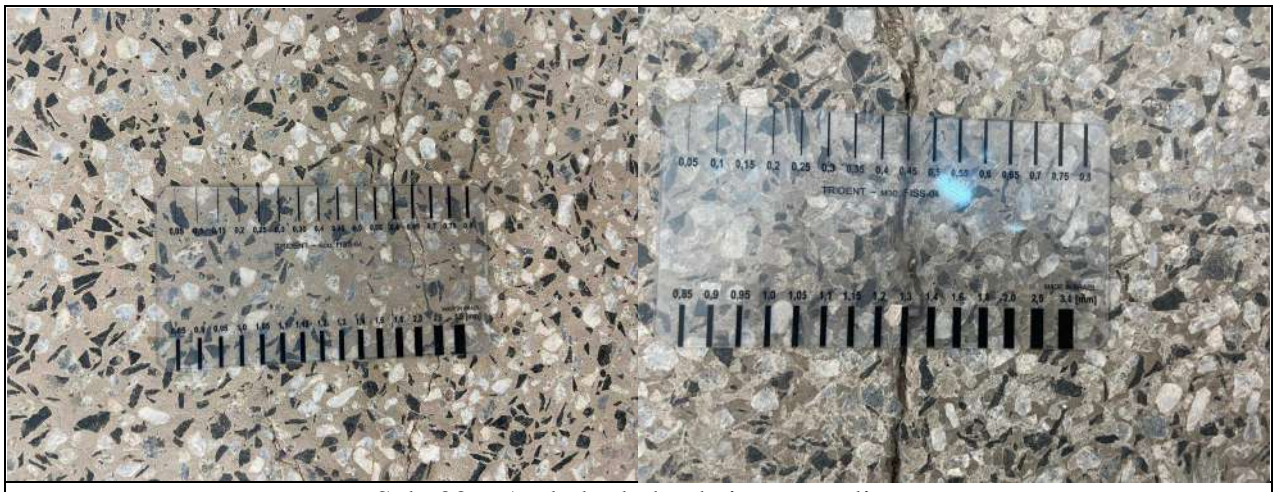




Sala Inf I


1.50x2.10
e=1.2mm
c=200cm
e=3.0mm
e=1.3mm
c=70cm
9.00
SALA 2
56,70m2
e=0.25mm
6.25
e=1.3 a 1.6mm
c=260cm



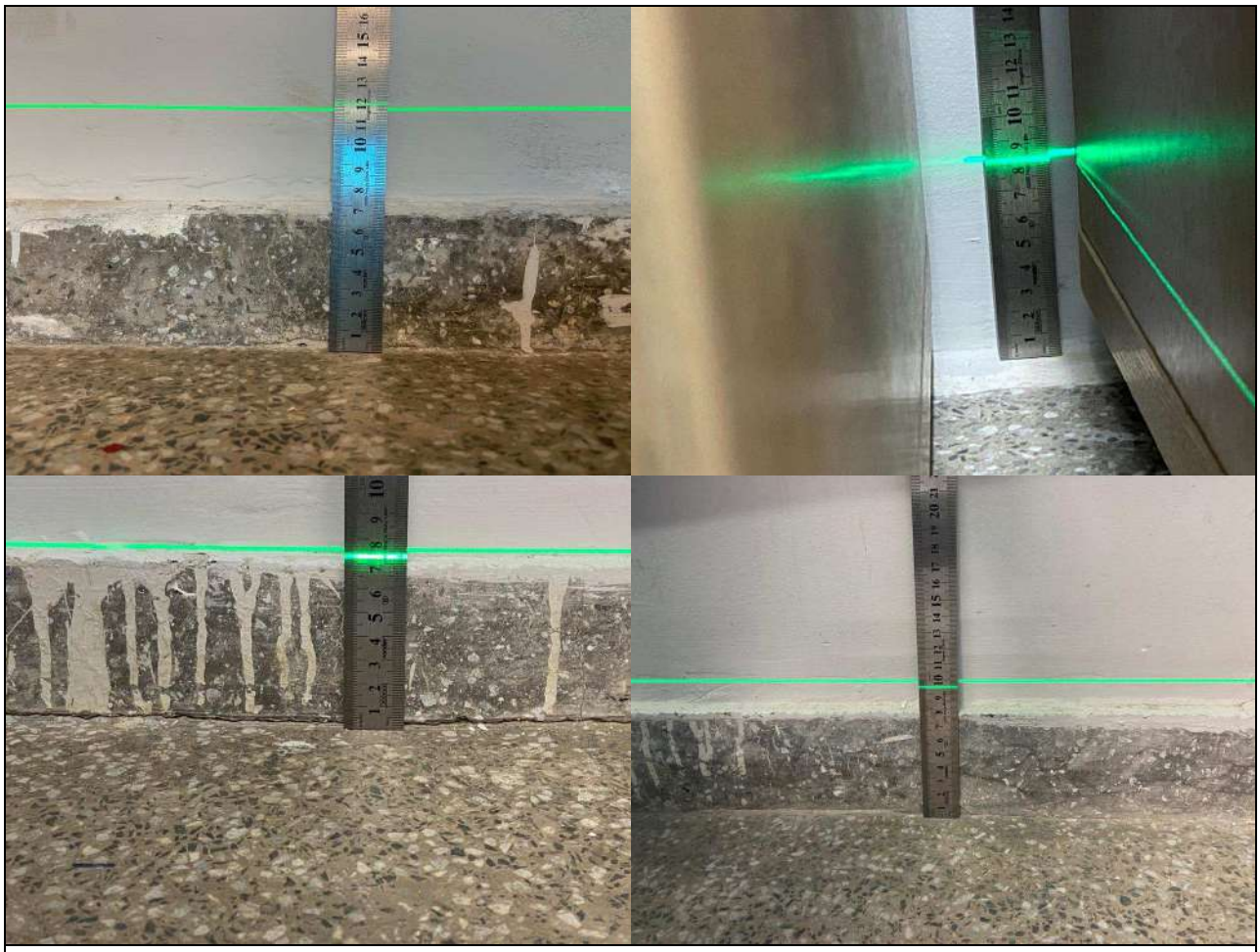


Sala 02 – Ao lado do banheiro masculino

Identificação do Local	Projeção 1	Projeção 2	Projeção 3	Projeção 4	Δ máx (cm)
Laboratório de inovação	13,20	9,00	10,00	11,00	4,20
Laboratório de física	8,30	7,40	9,80	12,00	4,60
Inf II	7,90	7,00	6,80	8,50	1,70
cad	11,30	11,00	11,00	12,30	1,30
hall (Inf I)	11,80	11,00	11,00	11,00	0,80
hall (escadas)	13,70	14,70	17,00	16,00	3,30
Sala 02 (ao lado do banhanheiro masc.)	8,30	7,50	8,80	9,10	1,60



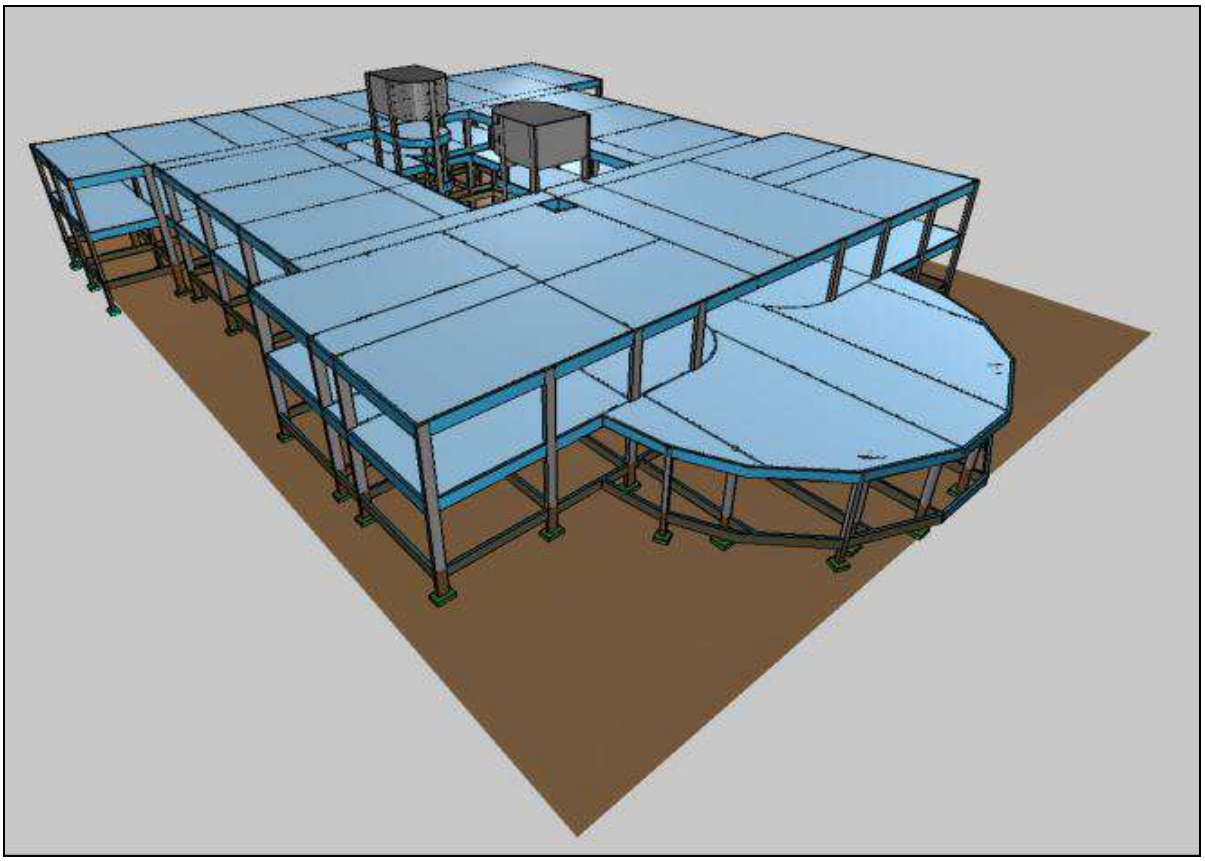
Nível a laser Wesco WS8911K

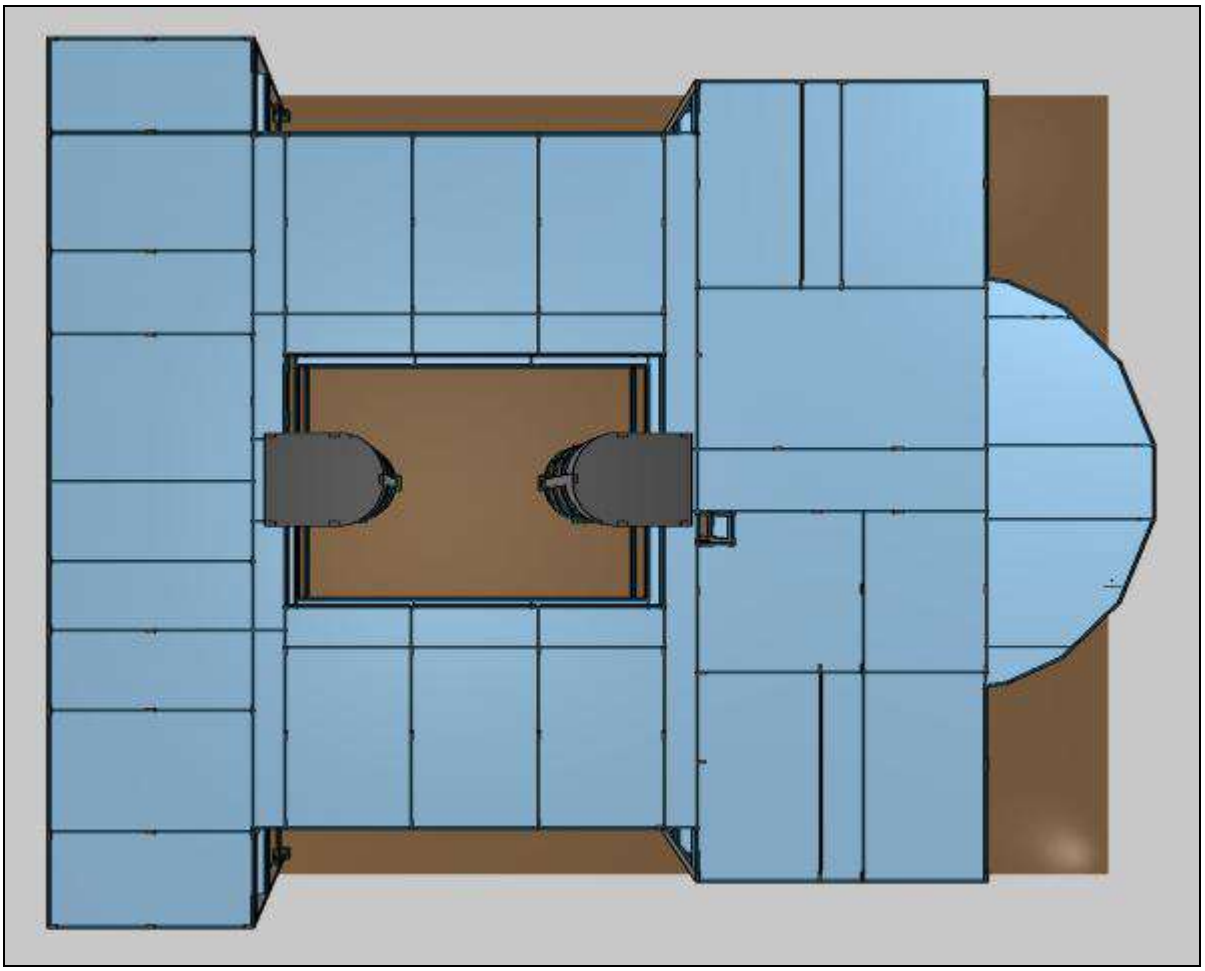


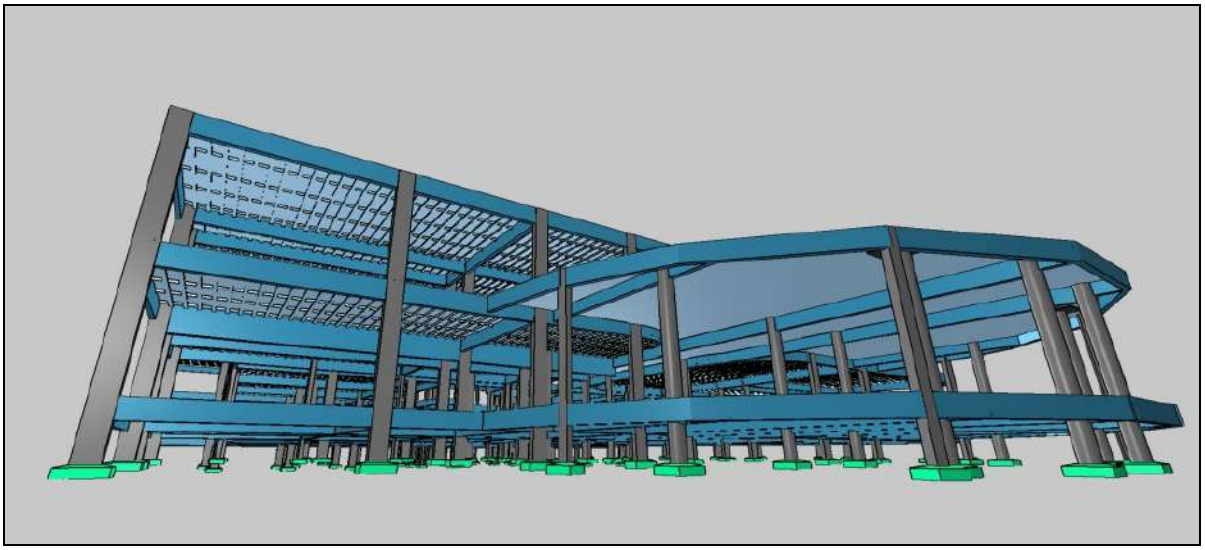
Aferição – Laboratório de física

7.3.3. Retroanálise estrutural

Foi realizado a modelagem computacional da estrutura utilizando o software de cálculo estrutural Alto Qi Eberick 2022Pro, a partir do levantamento "*As Built*" da construção. O relatório a seguir corresponde ao diagnóstico atual da estrutura.



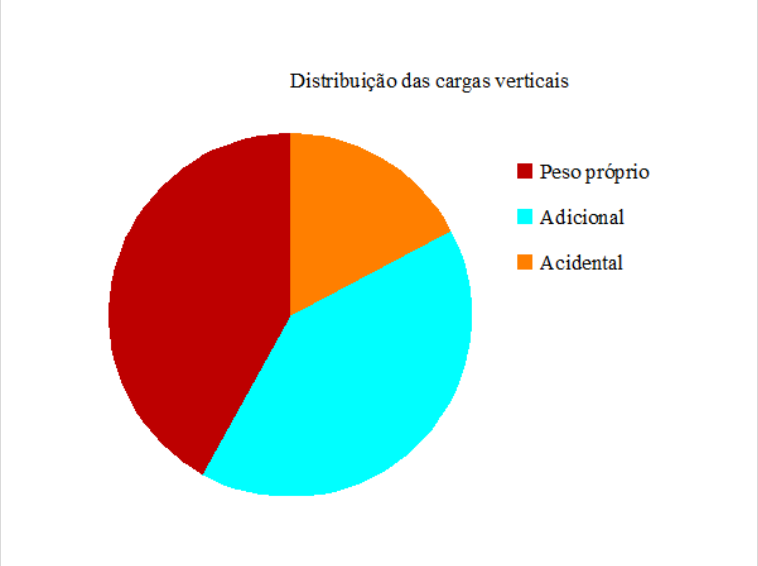




Diagnóstico da estrutura

Distribuição das cargas verticais

Ação	Carregamentos (tf)	Percentual (%)
Peso próprio	1458.50	42.0
Adicional	1411.81	40.7
Acidental	602.02	17.3
TOTAL	**3472.33**	**100.0**



Relação de carga por área

Pavimento	Carregamentos (tf)	Área (m²)	Carga/área (kgf/m²)
Tampa Reserv.	0.00	39.45	-
Fundo Reserv	84.56	-	-
Cobertura	1152.39	1843.65	625.06
1º Pavimento	1589.09	1773.31	896.12
Fundação	646.29	-	-
TOTAL	**3472.33**	**3656.41**	**949.65**

Estabilidade global

Parâmetro	
Gama-Z	1.07 (lim 1.10)
Deslocamento máximo dos pilares (cm)*	0.10
Deslocamento médio dos pilares (cm)*	0.08
Deslocamento máximo dos pilares* / Htotal	1/14543
Deslocamento médio dos pilares* / Htotal	1/18078

* Deslocamento dos pilares do último pavimento

Parâmetro	Máximo	Direção
Deslocamento horizontal (cm)	-0.03 (lim 0.82)	Vento Y-

Processo P-Delta - Deslocamento no topo da edificação

Carregamento	Inicial	Final	Variação
Acidental	0.02	0.02	2.74%
Vento X+	0.09	0.10	4.45%
Vento X-	0.09	0.10	4.45%
Vento Y+	0.12	0.13	2.93%
Vento Y-	0.12	0.13	2.93%
Desaprumo X+	0.06	0.07	4.41%
Desaprumo X-	0.06	0.07	4.41%
Desaprumo Y+	0.05	0.05	3.19%
Desaprumo Y-	0.05	0.05	3.19%

Análise dinâmica do pórtico

Modo	Período (s)	Frequência (Hz)
1	0.656	1.525
2	0.576	1.737
3	0.561	1.783
4	0.324	3.088
5	0.230	4.347
6	0.218	4.589
7	0.202	4.956
8	0.198	5.038
9	0.194	5.166
10	0.188	5.326
11	0.186	5.364
12	0.173	5.781

Verificação do conforto perante a ação do vento

Pavimento	Aceleração (m/s^2)	Percepção humana
Tampa Reserv.	0.000	Imperceptível
Fundo Reserv	0.040	Imperceptível
Cobertura	0.039	Imperceptível
1º Pavimento	0.025	Imperceptível
Fundação	0.005	Imperceptível

Índices de consumo de materiais

Elemento	Consumo por área			Consumo por volume de concreto	
	Concreto (m^3/m^2)	Forma (m^2/m^2)	Aço (kg/m^2)	Forma (m^2/m^3)	Aço (kg/m^3)
Vigas	0.05	0.64	3.56	13.46	75.35
Pilares	0.02	0.32	2.10	13.83	89.56
Lajes	0.07	0.07	0.62	1.04	9.57
Lajes PM	0.00	0.00	0.07	-	-
Fundações	0.03	0.04	1.00	1.36	31.04
Reservatórios	0.01	0.06	0.43	9.98	74.81
TOTAL	**0.17**	**1.13**	**7.78**	**6.49**	**44.75**

Espessura média do projeto 17.4 cm

Dimensionamento dos elementos

Elementos de concreto				
Pavimento	**Elementos**	**Com sucesso**	**Com avisos**	**Com erros**
Tampa Reserv.	Reservatórios	25	0	0
Fundo Reserv	Pilares	8	2	0
Cobertura	Vigas	11	49	3
	Lajes	2	18	21
	Pilares	86	0	7
1º Pavimento	Vigas	15	53	7
	Lajes	3	14	23
	Pilares	59	51	4
Fundação	Vigas	0	71	3
	Sapatas	111	0	3
	Pilares	92	19	3

Elementos com deslocamentos excessivos

Aceitabilidade sensorial - Visual (Vigas)					
Pavimento	**Elemento**	**Flecha (cm)**	**Relação**	**Rotação**	**Limites**
Cobertura	V11 (vão 1)	1.09	L/145	-	L/250
	V13 (vão 3)	2.85	L/153	-	
	V14 (vão 1)	18.18	L/57	-	
	V15 (vão 1)	1.22	L/129	-	
	V18 (vão 3)	3.01	L/146	-	
	V20 (vão 1)	8.97	L/114	-	
	V31 (vão 1)	3.27	L/243	-	
	V39 (vão 3)	2.07	L/102	-	
	V40 (vão 1)	2.06	L/102	-	
	V42 (vão 1)	2.03	L/104	-	
	V43 (vão 1)	2.06	L/102	-	
	V52 (vão 1)	6.12	L/167	-	
	V53 (vão 1)	5.56	L/186	-	
	V54 (vão 1)	7.11	L/144	-	
	V55 (vão 1)	5.31	L/195	-	
1º Pavimento	V43 (vão 1)	1.73	L/124	-	L/250
	V44 (vão 1)	1.76	L/121	-	
	V45 (vão 3)	1.80	L/119	-	
	V46 (vão 1)	1.73	L/123	-	
	V56 (vão 1)	5.96	L/172	-	
	V58 (vão 1)	6.65	L/154	-	
Fundação	V21 (vão 1)	11.53	L/109	-	L/250
	V56 (vão 1)	4.75	L/215	-	
	V57 (vão 1)	4.68	L/220	-	
	V59 (vão 1)	5.56	L/183	-	
	V60 (vão 1)	4.88	L/211	-	

Aceitabilidade sensorial - Visual (Lajes)					
Pavimento	**Elemento**	**Flecha (cm)**	**Relação**	**Rotação**	**Limites**
Cobertura	L1 (vão X)	3.73	L/129	-	L/250
	L2 (vão X)	9.74	L/54	-	
	L2 (vão Y)	9.74	L/108	-	
	L3 (vão X)	9.40	L/22	-	
	L3 (vão Y)	9.40	L/51	-	
	L4 (vão X)	23.29	L/31	-	
	L4 (vão Y)	23.29	L/45	-	
	L5 (vão X)	8.70	L/69	-	
	L5 (vão Y)	8.70	L/118	-	
	L7 (vão X)	10.43	L/62	-	
	L7 (vão Y)	10.43	L/88	-	
	L8 (vão X)	9.81	L/65	-	
	L8 (vão Y)	9.81	L/93	-	
	L9 (vão X)	10.11	L/63	-	
	L9 (vão Y)	10.11	L/90	-	
	L10 (vão Y)	0.65	L/69	-	
	L11 (vão X)	2.41	L/173	-	
	L12 (vão X)	28.44	L/29	-	
	L12 (vão Y)	28.44	L/52	-	
	L13 (vão X)	1.12	L/147	-	
	L14 (vão X)	2.36	L/85	-	
	L15 (vão X)	2.65	L/75	-	
	L15 (vão Y)	2.65	L/240	-	
	L16 (vão X)	2.39	L/84	-	
	L17 (vão X)	30.97	L/24	-	
	L17 (vão Y)	30.97	L/33	-	

L18 (vão X)	2.34	L/70	-	
L18 (vão Y)	2.34	L/177	-	
L22 (vão X)	3.22	L/99	-	
L23 (vão X)	21.47	L/19	-	
L23 (vão Y)	21.47	L/48	-	
L24 (vão X)	0.70	L/236	-	
L24 (vão Y)	0.70	L/68	-	
L25 (vão X)	19.08	L/44	-	
L25 (vão Y)	19.08	L/43	-	
L26 (vão X)	9.28	L/67	-	
L26 (vão Y)	9.28	L/88	-	
L27 (vão X)	1.19	L/138	-	
L28 (vão X)	10.46	L/34	-	
L28 (vão Y)	10.46	L/98	-	
L29 (vão X)	2.26	L/88	-	
L30 (vão X)	2.71	L/74	-	
L30 (vão Y)	2.71	L/237	-	
L31 (vão X)	2.41	L/83	-	
L32 (vão X)	2.22	L/181	-	
L34 (vão X)	10.12	L/63	-	
L34 (vão Y)	10.12	L/90	-	
L35 (vão X)	10.27	L/63	-	
L35 (vão Y)	10.27	L/89	-	
L36 (vão X)	9.98	L/64	-	
L36 (vão Y)	9.98	L/92	-	
L37 (vão X)	13.47	L/46	-	
L37 (vão Y)	13.47	L/78	-	
L38 (vão X)	7.04	L/31	-	
L38 (vão Y)	7.04	L/149	-	

	L39 (vão X)	12.96	L/48	-	
	L39 (vão Y)	12.96	L/81	-	
	L40 (vão X)	9.48	L/65	-	
	L40 (vão Y)	9.48	L/109	-	
	L41 (vão X)	3.72	L/129	-	
1º Pavimento	L1 (vão X)	3.08	L/156	-	L/250
	L2 (vão X)	8.79	L/60	-	
	L2 (vão Y)	8.79	L/119	-	
	L3 (vão X)	8.79	L/23	-	
	L3 (vão Y)	8.79	L/55	-	
	L4 (vão X)	19.55	L/37	-	
	L4 (vão Y)	19.55	L/54	-	
	L5 (vão X)	7.16	L/84	-	
	L5 (vão Y)	7.16	L/144	-	
	L6 (vão X)	8.56	L/75	-	
	L6 (vão Y)	8.56	L/107	-	
	L7 (vão X)	8.05	L/79	-	
	L7 (vão Y)	8.05	L/114	-	
	L8 (vão X)	8.30	L/77	-	
	L8 (vão Y)	8.30	L/110	-	
	L9 (vão X)	1.28	L/199	-	
	L9 (vão Y)	1.28	L/109	-	
	L10 (vão X)	2.05	L/204	-	
	L12 (vão X)	22.37	L/36	-	
	L12 (vão Y)	22.37	L/65	-	
	L14 (vão X)	2.16	L/94	-	
	L15 (vão X)	2.23	L/91	-	
	L16 (vão X)	2.12	L/96	-	
	L17 (vão X)	7.11	L/88	-	

	L17 (vão Y)	7.11	L/145	-
	L21 (vão X)	7.91	L/81	-
	L21 (vão Y)	7.91	L/130	-
	L22 (vão X)	0.80	L/206	-
	L23 (vão X)	6.40	L/97	-
	L23 (vão Y)	6.40	L/127	-
	L25 (vão X)	6.39	L/97	-
	L25 (vão Y)	6.39	L/126	-
	L26 (vão X)	1.48	L/111	-
	L26 (vão Y)	1.48	L/145	-
	L28 (vão X)	2.15	L/94	-
	L29 (vão X)	2.28	L/89	-
	L30 (vão X)	2.13	L/95	-
	L31 (vão X)	2.21	L/183	-
	L32 (vão X)	8.30	L/77	-
	L32 (vão Y)	8.30	L/110	-
	L33 (vão X)	8.43	L/76	-
	L33 (vão Y)	8.43	L/109	-
	L34 (vão X)	8.19	L/78	-
	L34 (vão Y)	8.19	L/112	-
	L36 (vão X)	9.03	L/69	-
	L36 (vão Y)	9.03	L/117	-
	L37 (vão X)	1.95	L/113	-
	L38 (vão X)	8.90	L/70	-
	L38 (vão Y)	8.90	L/118	-
	L39 (vão X)	7.80	L/79	-
	L39 (vão Y)	7.80	L/132	-
	L40 (vão X)	3.08	L/156	-

Aceitabilidade sensorial - Vibrações no piso (Lajes)					
Pavimento	**Elemento**	**Flecha (cm)**	**Relação**	**Rotação**	**Limites**
Cobertura	L3 (vão X)	0.93	L/221	-	L/350
	L4 (vão X)	2.52	L/290	-	
	L12 (vão X)	3.15	L/258	-	
	L17 (vão X)	3.29	L/227	-	
	L17 (vão Y)	3.29	L/313	-	
	L23 (vão X)	2.14	L/189	-	
	L28 (vão X)	1.03	L/340	-	
	L38 (vão X)	0.70	L/316	-	
1º Pavimento	L3 (vão X)	1.04	L/199	-	L/350
	L4 (vão X)	3.25	L/225	-	
	L4 (vão Y)	3.25	L/323	-	
	L12 (vão X)	4.02	L/202	-	

Efeitos estruturais em serviço - Após a construção do piso (Vigas)					
Pavimento	**Elemento**	**Flecha (cm)**	**Relação**	**Rotação**	**Limites**
Cobertura	V6 (vão 2)	1.28	L/570	-	L/600
	V11 (vão 1)	0.57	L/277	-	
	V13 (vão 3)	1.50	L/292	-	
	V14 (vão 1)	9.48	L/109	-	
	V15 (vão 1)	0.65	L/245	-	
	V18 (vão 3)	1.63	L/269	-	
	V20 (vão 1)	5.11	L/200	-	
	V31 (vão 1)	1.80	L/441	-	
	V34 (vão 1)	1.33	L/597	-	
	V39 (vão 3)	1.05	L/200	-	
	V40 (vão 1)	1.05	L/200	-	
	V42 (vão 1)	1.00	L/211	-	

	V43 (vão 1)	1.05	L/200	-	
	V52 (vão 1)	3.47	L/294	-	
	V53 (vão 1)	3.14	L/330	-	
	V54 (vão 1)	4.04	L/254	-	
	V55 (vão 1)	3.00	L/345	-	
	V58 (vão 2)	1.83	L/594	-	
1º Pavimento	V25 (vão 2)	0.87	L/587	-	L/600
	V43 (vão 1)	0.87	L/245	-	
	V44 (vão 1)	0.93	L/230	-	
	V45 (vão 3)	0.96	L/223	-	
	V46 (vão 1)	0.92	L/232	-	
	V56 (vão 1)	3.47	L/295	-	
	V58 (vão 1)	3.89	L/263	-	
Fundação	V6 (vão 1)	2.91	L/502	-	L/600
	V21 (vão 1)	5.95	L/212	-	
	V31 (vão 1)	2.48	L/579	-	
	V56 (vão 1)	2.43	L/421	-	
	V57 (vão 1)	2.40	L/429	-	
	V59 (vão 1)	2.84	L/359	-	
	V60 (vão 1)	2.50	L/412	-	
	V69 (vão 1)	1.21	L/535	-	

Efeitos estruturais em serviço - Após a construção do piso (Lajes)					
Pavimento	**Elemento**	**Flecha (cm)**	**Relação**	**Rotação**	**Limites**
Cobertura	L1 (vão X)	2.19	L/219	-	L/600
	L1 (vão Y)	2.19	L/469	-	
	L2 (vão X)	5.70	L/92	-	
	L2 (vão Y)	5.70	L/184	-	
	L3 (vão X)	5.46	L/38	-	

	L3 (vão Y)	5.46	L/89	-
	L4 (vão X)	13.67	L/54	-
	L4 (vão Y)	13.67	L/77	-
	L5 (vão X)	5.12	L/118	-
	L5 (vão Y)	5.12	L/201	-
	L7 (vão X)	6.14	L/105	-
	L7 (vão Y)	6.14	L/149	-
	L8 (vão X)	5.77	L/110	-
	L8 (vão Y)	5.77	L/159	-
	L9 (vão X)	5.95	L/108	-
	L9 (vão Y)	5.95	L/154	-
	L10 (vão X)	0.35	L/471	-
	L10 (vão Y)	0.35	L/128	-
	L11 (vão X)	1.42	L/295	-
	L12 (vão X)	16.73	L/49	-
	L12 (vão Y)	16.73	L/88	-
	L13 (vão X)	0.65	L/254	-
	L14 (vão X)	1.28	L/156	-
	L14 (vão Y)	1.28	L/502	-
	L15 (vão X)	1.44	L/139	-
	L15 (vão Y)	1.44	L/441	-
	L16 (vão X)	1.30	L/154	-
	L16 (vão Y)	1.30	L/492	-
	L17 (vão X)	18.13	L/41	-
	L17 (vão Y)	18.13	L/57	-
	L18 (vão X)	1.36	L/122	-
	L18 (vão Y)	1.36	L/306	-
	L22 (vão X)	1.80	L/176	-
	L23 (vão X)	12.47	L/32	-

	L23 (vão Y)	12.47	L/83	-
	L24 (vão X)	0.38	L/437	-
	L24 (vão Y)	0.38	L/126	-
	L25 (vão X)	11.23	L/75	-
	L25 (vão Y)	11.23	L/72	-
	L26 (vão X)	5.46	L/114	-
	L26 (vão Y)	5.46	L/149	-
	L27 (vão X)	0.69	L/238	-
	L28 (vão X)	6.07	L/58	-
	L28 (vão Y)	6.07	L/170	-
	L29 (vão X)	1.23	L/163	-
	L29 (vão Y)	1.23	L/522	-
	L30 (vão X)	1.47	L/136	-
	L30 (vão Y)	1.47	L/436	-
	L31 (vão X)	1.31	L/153	-
	L31 (vão Y)	1.31	L/486	-
	L32 (vão X)	1.30	L/308	-
	L33 (vão X)	0.29	L/566	-
	L34 (vão X)	5.96	L/107	-
	L34 (vão Y)	5.96	L/154	-
	L35 (vão X)	6.04	L/106	-
	L35 (vão Y)	6.04	L/151	-
	L36 (vão X)	5.87	L/109	-
	L36 (vão Y)	5.87	L/156	-
	L37 (vão X)	7.90	L/79	-
	L37 (vão Y)	7.90	L/133	-
	L38 (vão X)	4.09	L/54	-
	L38 (vão Y)	4.09	L/258	-
	L39 (vão X)	7.59	L/82	-

	L39 (vão Y)	7.59	L/139	-	
	L40 (vão X)	5.58	L/110	-	
	L40 (vão Y)	5.58	L/185	-	
	L41 (vão X)	2.19	L/219	-	
	L41 (vão Y)	2.19	L/470	-	
1º Pavimento	L1 (vão X)	1.95	L/246	-	L/600
	L1 (vão Y)	1.95	L/529	-	
	L2 (vão X)	5.32	L/99	-	
	L2 (vão Y)	5.32	L/197	-	
	L3 (vão X)	5.22	L/40	-	
	L3 (vão Y)	5.22	L/93	-	
	L4 (vão X)	12.22	L/60	-	
	L4 (vão Y)	12.22	L/86	-	
	L5 (vão X)	4.53	L/133	-	
	L5 (vão Y)	4.53	L/227	-	
	L6 (vão X)	5.42	L/119	-	
	L6 (vão Y)	5.42	L/169	-	
	L7 (vão X)	5.11	L/124	-	
	L7 (vão Y)	5.11	L/179	-	
	L8 (vão X)	5.26	L/122	-	
	L8 (vão Y)	5.26	L/174	-	
	L9 (vão X)	0.73	L/348	-	
	L9 (vão Y)	0.73	L/191	-	
	L10 (vão X)	1.28	L/325	-	
	L12 (vão X)	14.18	L/57	-	
	L12 (vão Y)	14.18	L/103	-	
	L14 (vão X)	1.20	L/169	-	
	L14 (vão Y)	1.20	L/538	-	
	L15 (vão X)	1.24	L/164	-	

L15 (vão Y)	1.24	L/512	-	
L16 (vão X)	1.18	L/171	-	
L16 (vão Y)	1.18	L/538	-	
L17 (vão X)	4.51	L/139	-	
L17 (vão Y)	4.51	L/229	-	
L19 (vão X)	0.54	L/593	-	
L21 (vão X)	5.01	L/128	-	
L21 (vão Y)	5.01	L/206	-	
L22 (vão X)	0.44	L/376	-	
L23 (vão X)	4.05	L/154	-	
L23 (vão Y)	4.05	L/200	-	
L25 (vão X)	4.04	L/154	-	
L25 (vão Y)	4.04	L/199	-	
L26 (vão X)	0.84	L/196	-	
L26 (vão Y)	0.84	L/256	-	
L28 (vão X)	1.20	L/169	-	
L28 (vão Y)	1.20	L/533	-	
L29 (vão X)	1.27	L/159	-	
L29 (vão Y)	1.27	L/504	-	
L30 (vão X)	1.19	L/171	-	
L30 (vão Y)	1.19	L/536	-	
L31 (vão X)	1.36	L/297	-	
L32 (vão X)	5.26	L/122	-	
L32 (vão Y)	5.26	L/174	-	
L33 (vão X)	5.34	L/120	-	
L33 (vão Y)	5.34	L/171	-	
L34 (vão X)	5.19	L/123	-	
L34 (vão Y)	5.19	L/176	-	
L36 (vão X)	5.68	L/110	-	

	L36 (vão Y)	5.68	L/185	-	
	L37 (vão X)	1.14	L/192	-	
	L38 (vão X)	5.59	L/111	-	
	L38 (vão Y)	5.59	L/188	-	
	L39 (vão X)	4.94	L/125	-	
	L39 (vão Y)	4.94	L/209	-	
	L40 (vão X)	1.95	L/246	-	
	L40 (vão Y)	1.95	L/528	-	

Efeitos em elementos não estruturais - Após a construção das paredes (Vigas)					
Pavimento	**Elemento**	**Flecha (cm)**	**Relação**	**Rotação**	**Limites**
Cobertura	V2 (vão 3)	0.86	L/845	0.0036	L/500 10 mm 0.0017 rad
	V10 (vão 1)	1.18	L/548	-0.0049	
	V10 (vão 2)	1.33	L/478	0.0013	
	V10 (vão 3)	1.15	L/558	0.0050	
	V21 (vão 1)	1.04	L/616	-0.0042	
	V21 (vão 2)	1.34	L/478	-0.0015	
	V21 (vão 3)	1.13	L/567	0.0049	
	V27 (vão 5)	0.20	L/857	-0.0018	
	V28 (vão 1)	0.45	L/1385	-0.0023	
	V28 (vão 3)	0.45	L/1391	0.0022	
	V30 (vão 3)	0.07	L/10043	-0.0023	
	V31 (vão 1)	2.44	L/326	0.0089	
	V32 (vão 1)	0.04	L/17177	0.0023	
	V37 (vão 1)	0.45	L/1430	-0.0024	
	V37 (vão 3)	0.44	L/1473	0.0024	
	V45 (vão 1)	0.49	L/1332	-0.0025	
	V45 (vão 3)	0.43	L/1490	0.0023	
	V58 (vão 2)	2.56	L/424	-0.0071	

	V2 (vão 3)	0.85	L/850	0.0035	
	V3 (vão 1)	0.32	L/1547	-0.0021	
	V4 (vão 2)	0.37	L/1728	-0.0018	
	V5 (vão 1)	0.31	L/1593	-0.0020	
	V5 (vão 2)	0.34	L/1509	0.0021	
	V6 (vão 1)	0.40	L/1300	-0.0023	
	V6 (vão 2)	0.08	L/2745	-0.0025	
	V6 (vão 3)	1.56	L/468	0.0060	
	V8 (vão 1)	0.68	L/944	-0.0032	
	V8 (vão 2)	0.41	L/1567	0.0019	
	V8 (vão 3)	0.60	L/1058	0.0029	
	V9 (vão 1)	0.32	L/1553	-0.0020	
	V9 (vão 2)	0.35	L/1443	0.0021	
	V10 (vão 1)	0.96	L/671	-0.0044	L/500
1º Pavimento	V10 (vão 3)	0.91	L/704	0.0041	10 mm
	V16 (vão 1)	0.68	L/840	0.0040	0.0017 rad
	V17 (vão 1)	0.43	L/1373	0.0025	
	V22 (vão 1)	0.85	L/634	0.0029	
	V22 (vão 2)	0.53	L/1335	-0.0021	
	V24 (vão 1)	0.90	L/715	-0.0042	
	V24 (vão 3)	0.85	L/747	0.0041	
	V25 (vão 2)	1.23	L/415	-0.0043	
	V26 (vão 1)	0.64	L/996	-0.0030	
	V26 (vão 2)	0.44	L/1449	0.0020	
	V26 (vão 3)	0.60	L/1062	0.0029	
	V28 (vão 1)	0.43	L/1400	-0.0022	
	V28 (vão 3)	0.58	L/1074	0.0027	
	V29 (vão 1)	0.31	L/1632	-0.0020	
	V29 (vão 2)	0.34	L/1498	0.0020	

	V30 (vão 1)	0.32	L/1565	-0.0021	
	V30 (vão 2)	0.33	L/1525	0.0021	
	V31 (vão 2)	0.39	L/1640	-0.0019	
	V31 (vão 5)	0.22	L/799	-0.0019	
	V32 (vão 1)	0.50	L/1248	-0.0024	
	V32 (vão 3)	0.49	L/1269	0.0023	
	V35 (vão 1)	0.61	L/1296	0.0024	
	V37 (vão 3)	1.24	L/596	0.0048	
	V40 (vão 1)	0.58	L/1126	-0.0029	
	V40 (vão 3)	0.48	L/1356	0.0025	
	V48 (vão 1)	0.59	L/1094	-0.0028	
	V48 (vão 3)	0.59	L/1095	0.0028	
	V56 (vão 1)	4.66	L/219	0.0136	
	V57 (vão 1)	1.09	L/966	-0.0029	
	V58 (vão 1)	5.13	L/199	0.0150	
	V59 (vão 1)	1.06	L/992	-0.0029	
	V65 (vão 1)	1.30	L/482	-0.0055	
	V67 (vão 1)	0.51	L/1284	-0.0027	
	V72 (vão 1)	0.62	L/1051	-0.0033	
Fundação	V2 (vão 3)	0.81	L/884	0.0034	L/500 10 mm 0.0017 rad
	V5 (vão 1)	0.42	L/1500	-0.0020	
	V5 (vão 2)	0.39	L/1616	0.0019	
	V5 (vão 3)	0.50	L/1272	0.0024	
	V6 (vão 1)	5.02	L/291	0.0120	
	V7 (vão 1)	0.57	L/1137	-0.0026	
	V7 (vão 2)	0.38	L/1678	0.0018	
	V7 (vão 3)	0.50	L/1259	0.0024	
	V9 (vão 3)	0.87	L/838	0.0035	
	V11 (vão 1)	0.53	L/1206	-0.0024	

V11 (vão 2)	0.39	L/1618	0.0019	
V11 (vão 3)	0.47	L/1343	0.0023	
V13 (vão 1)	2.05	L/441	-0.0066	
V17 (vão 1)	0.87	L/623	0.0034	
V17 (vão 2)	0.65	L/1091	0.0027	
V21 (vão 1)	10.21	L/123	0.0219	
V23 (vão 1)	0.51	L/1226	-0.0024	
V23 (vão 3)	0.40	L/1544	-0.0019	
V24 (vão 1)	2.16	L/419	-0.0068	
V25 (vão 2)	1.07	L/477	-0.0034	
V26 (vão 1)	0.51	L/1249	-0.0024	
V26 (vão 2)	0.42	L/1532	0.0020	
V26 (vão 3)	0.47	L/1347	0.0023	
V28 (vão 1)	0.36	L/1659	-0.0018	
V28 (vão 3)	0.46	L/1347	0.0022	
V30 (vão 1)	0.54	L/1182	-0.0025	
V30 (vão 2)	0.41	L/1581	0.0020	
V30 (vão 3)	0.50	L/1280	0.0024	
V31 (vão 1)	4.27	L/336	0.0101	
V33 (vão 1)	0.53	L/1210	-0.0025	
V33 (vão 2)	0.42	L/1541	0.0020	
V34 (vão 1)	0.49	L/1269	-0.0023	
V34 (vão 3)	0.50	L/1250	0.0024	
V37 (vão 1)	0.99	L/792	0.0039	
V40 (vão 1)	0.71	L/874	-0.0035	
V40 (vão 3)	0.41	L/1480	-0.0019	
V41 (vão 3)	1.08	L/680	0.0044	
V44 (vão 1)	0.47	L/1370	0.0023	
V44 (vão 3)	0.47	L/1370	-0.0023	

	V51 (vão 1)	0.47	L/1380	0.0022	
	V51 (vão 3)	0.47	L/1384	-0.0022	
	V56 (vão 1)	4.20	L/243	-0.0122	
	V57 (vão 1)	4.13	L/250	0.0122	
	V59 (vão 1)	4.92	L/207	-0.0142	
	V60 (vão 1)	4.30	L/239	0.0128	
	V67 (vão 1)	0.88	L/809	0.0039	
	V68 (vão 1)	0.66	L/981	-0.0034	
	V69 (vão 1)	2.10	L/309	-0.0108	

8. PARECER TÉCNICO

Este parecer técnico tem por finalidade deliberar diretrizes no âmbito da engenharia estrutural e geotécnica, de modo a elucidar os envolvidos e interessados para tomadas de providências, no que diz respeito a manutenção da estabilidade e integridade estrutural do imóvel, outrossim preservando a segurança e conforto dos usuários. À vista disto, o entendimento embasado pelos cálculos, análises estruturais computacionais e ensaios realizados, sustenta os seguintes prognósticos:

i. Trincas e fissuras constantemente reparadas e preenchidas;
ii. Portas, esquadrias e armários embutidos fora de esquadro/emperrados;
iii. Fissuras em revestimentos cerâmicos;
iv. Fissuras em elementos estruturais (vigas e lajes) – estabilidade estrutural dos elementos comprometida (perigo eminente em estruturas hiperestáticas)
v. Levantamento e soltura das placas de piso granilite por provável efeito de torção na laje;
vi. Desnivelamento de pisos

- **Fundações**

Conforme exposto no item 7.1.2., a fundação da edificação está assentada em camadas solo com baixa capacidade de carga, o que pode contribuir para movimentações das fundações e provável surgimento de recalques diferenciais, evidenciados pelas manifestações patológicas já apresentadas.

Foi verificado através dos cálculos de estimativa de recalque que a taxa de resistência da camada de solo cuja fundação está assentada é baixa e pouco consistente frente às solicitações de

carregamentos dos pilares apresentados no mapa de cargas. Isso reafirma a hipótese de que tenha ocorrido uma redistribuição de esforços devido à rigidez da estrutura. Deve-se ressaltar que os pilares P45 e P61, localizados nos portais da caixa de escada e que sustentam as 4 vigas que sofreram cisalhamento, tiveram recalque na ordem de 18 milímetros.

Observou-se que os pilares mais solicitados não, necessariamente, sofreram mais recalques. Constatou-se a convergência entre os maiores valores de recalque frente à dimensão das sapatas, ou seja, em alguns pilares as dimensões das fundações não foram suficientes para evitar recalques diferenciais.

Mediante o confrontamento entre projeto original e "*As Built*" verificou-se que os pilares de fundação não foram locados rigorosamente conforme o projeto. Dessa forma, com este remanejamento, há regiões da estrutura que possuem vãos superiores aos estabelecidos em projeto e consequentemente maior solicitação de esforços nas vigas baldrames, sem, no entanto, reavaliar critérios de dimensionamento. A nova configuração do cintamento contribui para maiores deflexões e consequentemente, manifestações patológicas nas alvenarias.

Vislumbrando esse cenário, o relatório diagnóstico de retroanálise da modelagem da estrutura "*As Built*" aponta erros de dimensionamento em 3 (três) vigas baldrame, conforme a tabela abaixo:

Elementos de concreto				
Pavimento	**Elementos**	**Com sucesso**	**Com avisos**	**Com erros**
Tampa Reserv.	Reservatórios	25	0	0
Fundo Reserv	Pilares	8	2	0
Cobertura	Vigas	11	49	3
	Lajes	2	18	21
	Pilares	86	0	7
1º Pavimento	Vigas	15	53	7
	Lajes	3	14	23
	Pilares	59	51	4
Fundação	Vigas	0	71	3
	Sapatas	111	0	3
	Pilares	92	19	3

Contudo, foram realizados cálculos de estabilidade global da estrutura apresentados na Retroanálise estrutural e a interpretação dos resultados obtidos apontam que a rigidez da estrutura ser verificada e que os parâmetros de estabilidade global (Gama-Z) estão no limite admissível.

Parâmetro de Estabilidade Global	
Gama-Z	1.07 (lim 1.10)
Deslocamento máximo dos pilares (cm)*	0.10
Deslocamento médio dos pilares (cm)*	0.08
Deslocamento máximo dos pilares* / Htotal	1/14543
Deslocamento médio dos pilares* / Htotal	1/18078

- **Estruturas de concreto**

Com relação à estrutura dos pilares, não há indícios de manifestações patológicas que comprometem sua integridade. Os ensaios de Esclerometria realizados no concreto dos pilares apontam divergência de resistência da dureza superficial se comparado a 1º e 2º prumada, contudo ambos estão dentro da margem de segurança estabelecida pela NBR 6118.

Para avaliação da qualidade e resistência do concreto das vigas, foram extraídos testemunhos e posterior ensaio em laboratório. Além disso, os testemunhos foram submetidos ao ensaio de carbonatação, para verificar a influência da carbonatação na peça e possível oxidação das armaduras. Os ensaios apontam que a resistência dos testemunhos não cumpre critérios normativos e o nível de carbonatação é maior que o cobrimento nominal.



Mediante análise visual das lajes é plausível afirmar que a edificação possui danos estruturais, que comprometem a estética/ funcionalidade da edificação. De acordo com o relatório de retroanálise da estrutura, as lajes podem sofrer deformações ainda maiores que as existentes, se plenamente aplicada toda a sobrecarga de utilização. No entanto, o quadro geral de fissuração pode ser atribuído à falta de rigidez do material e já apontam para deslocamentos acima dos parâmetros normativos.

Com relação às fissuras nas estruturas de concreto o monitoramento é um meio eficiente e sensível de julgar a estabilização dos movimentos de uma construção. Deste modo, a instalação destas lâminas serve como auxílio ao cronograma de intervenção do edifício. Foi instalado uma placa de vidro sobre as principais fissuras para um controle contínuo da fissura e verificação do seu comportamento.

Mediante o quadro de manifestações patológicas presenciado, as tratativas serão baseadas em:

-Reforço: correção dos problemas patológicos de forma a restituir ou aumentar a capacidade resistente do elemento;

i. Vigas baldrame
ii. Vigas da 1º laje
iii. Vigas da cobertura, caso haja acréscimo de sobrecarga de placas fotovoltaicas
iv. Lajes com fissuras e flechas excessivas por meio de estruturas metálicas;

-Recuperação: correção dos problemas patológicos de forma a restituir total ou parcialmente o desempenho original da peça;

i. Encontro de vigas e pilares com insuficiência de ancoragem;

- Reforço de Fundações

Levando em consideração as obstruções para execução de uma nova estrutura de fundações, sendo tais limitações a altura do pé-direito e a proximidade de estruturas existentes que possam requerer ausência de vibração e de ruído, essa solução se torna viável. Sugere-se a execução de melhoramento de solo na base das sapatas com injeção de calda de cimento e alargamento da seção de algumas sapatas.

Durante e após a execução dos serviços supracitados é indispensável que haja controle de recalques devido à escavação (Bench Mark), aferido com níveis topográficos de precisão. Também se faz necessário o controle de verticalidade através de níveis ou medições topográficas.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, pôde-se contatar, sob o ponto de vista técnico, que os principais problemas causados na estrutura objeto deste laudo são decorrentes de falhas construtivas e manifestações patológicas que comumente surgem durante a utilização da edificação. Portanto não é possível garantir a plena estabilidade, segurança e conforto dos usuários, sendo necessário obras de intervenção para reforço/recuperação estrutural e de fundações no prédio.

As recomendações para desempenho e durabilidade das estruturas requer um plano de recuperação executado conforme sugere este laudo. Tais melhorias e manutenções são, sob o ponto de vista econômico, onerosas e requer mão-de-obra especializada para execução dos trabalhos. Sendo assim, é salutar o estudo de viabilidade técnico-econômico antes de qualquer intervenção.

Além disso, as soluções devem ser projetadas e acompanhadas por um profissional habilitado. De igual forma, as atividades executadas devem ser supervisionadas pelo departamento de segurança do trabalho, uma vez que o não cumprimento das normas podem acarretar em acidentes e infrações perante aos órgãos fiscalizadores. Sem mais considerações, encerro este laudo com 86 páginas.

.....

Harley Chandler Borges Fonseca

Engenheiro Civil especialista em estruturas

CREA 213.643/D

ANEXOS

Endroterra
EMPRESA DE INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO LTDA.

HC SOLUÇÕES ESTRUTURAIS LTDA

REFORÇO DE ESTRUTURA/IFMA

RUA PADRE SANTIAGO – S/N – BAIRRO CENTRO – SÃO JOÃO DOS PATOS–MA

LAUDO TÉCNICO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Rua Jaguaribe, 5991 – Bairro Renascença – Zona Sudeste – Teresina – Piauí
CNPJ: 08.243.417/0001/97
Tel: (86) 99808-6317
www.endroterra.com.br endroterra@hotmail.com

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO E SERVIÇOS EXECUTADOS;

2. PERFIS DOS FUROS DE SONDAGEM;

3. FOTOGRAFIAS DAS AMOSTRAS;

4. PROFUNDIDADE DO FURO (QUADRO RESUMO);

5. PLANTA DE LOCAÇÃO E SITUAÇÃO.

REL. 064/2022

Teresina, 15 de novembro de 2022.

À
HC SOLUÇÕES ESTRUTURAIS LTDA
JOÃO MONLEVADE-MG

Prezado,

Temos o prazer de encaminhar a V.Sª., em 01 (uma) via de igual teor, o relatório dos **Estudos Geotécnicos de Sondagem à percussão (SPT)** para a obra **REFORÇO DE ESTRUTURA/IFMA**, localizado na RUA PADRE SANTIAGO – S/N – BAIRRO CENTRO – SÃO JOÃO DOS PATOS–MA.

.

Foram executados **03 (TRÊS) furos de Sondagem à Percussão,** em pontos determinados na projeção da construção, sendo definidos, locados e nivelados pelo **CONTRATANTE,** apresentando suas devidas profundidades, conforme planilha dos Perfis do furo no anexo 2, e Quadro resumo no anexo 4; totalizando: **45,57(Quarenta e cinco virgula cinquenta e sete) metros de perfuração**, assim distribuídos: nivelados pela **CONTRATADA** apresentando suas devidas profundidades, conforme planilha:

FURO		PERFURAÇÃO (m)				
		PERCUSSÃO				TOTAL (Por Furo)
Número	Localização	Trado Concha	Por Lavagem	Por trado helicoidal	Por trado espiral	
SP-01	VER PLANTA	1,00	-	13,67	-	14,67
SP-02	VER PLANTA	1,00	-	14,45	-	15,45
SP-03	VER PLANTA	1,00	-	14,45	-	15,45
TOTAL GERAL		**3,00**	**-**	**42,57**	**-**	**45,57**

A **Sondagem à Percussão** foi executada com trado concha de 3'' até 1(um) metro o restante com o trado helicoidal. A extração das amostras, associada aos ensaios penetrométricos (SPT), foi feita com amostrador padrão do tipo "RAYMONDS", com 2" de diâmetro externo e 1.3/8" de diâmetro interno, cravado por um peso de 65kg e altura de queda de 75cm, em camadas de 15cm, até uma penetração total de 45cm, tudo de acordo com as normas da **ABNT**: **NBR 8036, NBR7250, NBR6484 E NBR6502.**

Colocando-nos à disposição de V.Sa. para os esclarecimentos que se fizerem necessários, subscrevemos-nos.

Atenciosamente,



Odilon Pereira dos Santos Filho
Engº civil-CREA 919 D-PI

2. PERFIS DOS FUROS DE SONDAGEM

3. FOTOGRAFIAS DAS AMOSTRAS (CLASSIFICAÇÃO TÁCTIL-VISUAL);

4. PROFUNDIDADE DO FURO E TENSÃO ADMISSÍVEL (QUADRO RESUMO)

5. PLANTA DE LOCAÇÃO E SITUAÇÃO



SP-01
Amostra 01/16 – Profundidade: 0,00 a 0,03m
Classificação do Material: Capim.



SP-01
Amostra 02/16 – Profundidade: 0,03 a 1,00m
Classificação do Material: Silte areno-argiloso, de cor marrom.



SP-01
Amostra 03/16 – Profundidade: 1,00 a 1,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01
Amostra 04/16 – Profundidade: 2,00 a 2,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01
Amostra 05/16 – Profundidade: 3,00 a 3,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



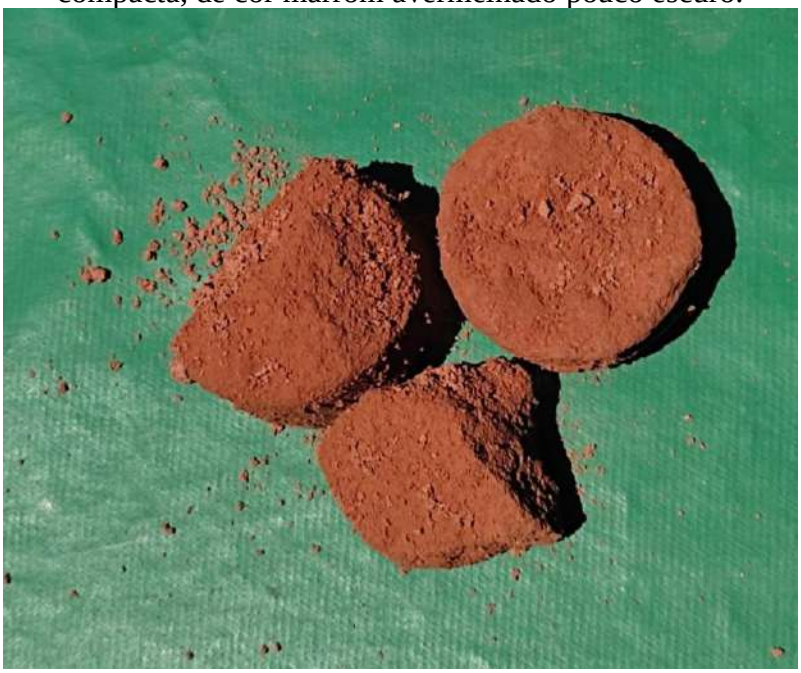
SP-01
Amostra 06/16 – Profundidade: 4,00 a 4,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01

Amostra 07/16 – Profundidade: 5,00 a 5,45m

Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



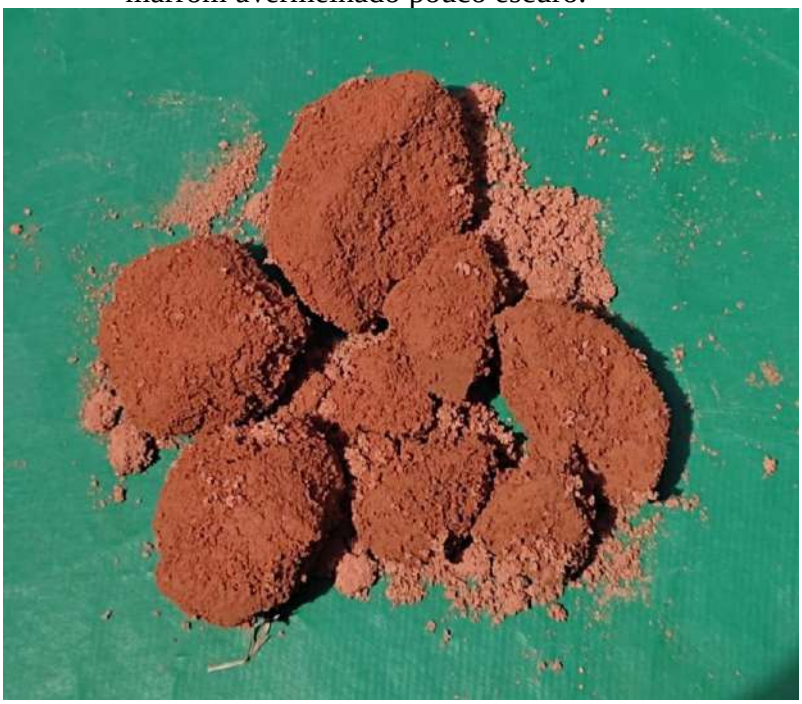
SP-01

Amostra 08/16 – Profundidade: 6,00 a 6,45m

Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01
Amostra 09/16 – Profundidade: 7,00 a 7,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01
Amostra 10/16 – Profundidade: 8,00 a 8,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01
Amostra 11/16 – Profundidade: 9,00 a 9,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01
Amostra 12/16 – Profundidade: 10,00 a 10,45m
Classificação do Material: Areia, pouco a medianamente argilosa, medianamente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.



SP-01
Amostra 13/16 – Profundidade: 11,00 a 11,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-01
Amostra 14/16 – Profundidade: 12,00 a 12,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-01

Amostra 15/16 – Profundidade: 13,00 a 13,45m

Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-01

Amostra 16/16 – Profundidade: 14,00 a 14,45m

Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-02
Amostra 01/17 – Profundidade: 0,00 a 0,07m
Classificação do Material: Piso de concreto.



SP-02
Amostra 02/17 – Profundidade: 0,07 a 1,00m
Classificação do Material: Silte areno-argiloso, de cor marrom.



SP-02

Amostra 03/17 – Profundidade: 1,00 a 1,45m

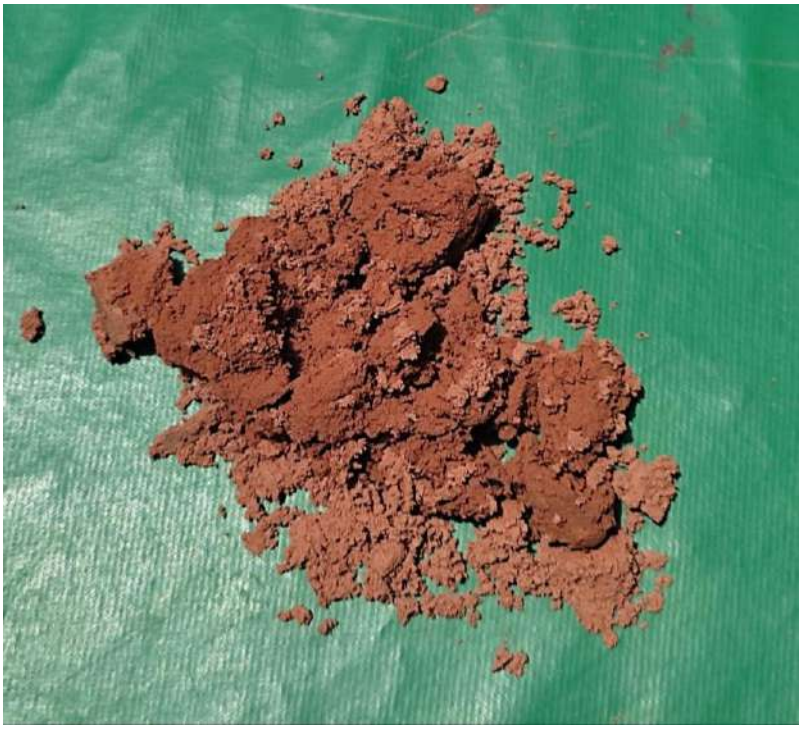
Classificação do Material: Areia, siltosa, medianamente a argilosa, fofo, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02

Amostra 04/17 – Profundidade: 2,00 a 2,45m

Classificação do Material: Areia, siltosa, medianamente a argilosa, fofo, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 05/17 – Profundidade: 3,00 a 3,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 06/17 – Profundidade: 4,00 a 4,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02

Amostra 07/17 – Profundidade: 5,00 a 5,45m

Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02

Amostra 08/17 – Profundidade: 6,00 a 6,45m

Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 09/17 – Profundidade: 7,00 a 7,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 10/17 – Profundidade: 8,00 a 8,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 11/17 – Profundidade: 9,00 a 9,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 12/17 – Profundidade: 10,00 a 10,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 13/17 – Profundidade: 11,00 a 11,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-02
Amostra 14/17 – Profundidade: 12,00 a 12,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, médio a rijo, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-02
Amostra 15/17 – Profundidade: 13,00 a 13,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, médio a rijo, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-02
Amostra 16/17– Profundidade: 14,00 a 14,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, médio a rijo, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-02

Amostra 17/17– Profundidade: 15,00 a 15,45m

Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, médio a rijo, de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-03
Amostra 01/17 – Profundidade: 0,00 a 0,03m
Classificação do Material: Capim.



SP-03
Amostra 02/17 – Profundidade: 0,03 a 1,00m
Classificação do Material: Silte areno-argiloso, de cor marrom e vermelho.



SP-03
Amostra 03/17 – Profundidade: 1,00 a 1,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-03
Amostra 04/17 – Profundidade: 2,00 a 2,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-03
Amostra 05/17 – Profundidade: 3,00 a 3,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-03
Amostra 06/17 – Profundidade: 4,00 a 4,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-03

Amostra 07/17 – Profundidade: 5,00 a 5,45m

Classificação do Material: Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-03

Amostra 08/17 – Profundidade: 6,00 a 6,45m

Classificação do Material: Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-03
Amostra 09/17 – Profundidade: 7,00 a 7,45m
Classificação do Material: Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.



SP-03
Amostra 10/17 – Profundidade: 8,00 a 8,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-03
Amostra 11/17 – Profundidade: 9,00 a 9,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-02
Amostra 12/17 – Profundidade: 10,00 a 10,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-03
Amostra 13/17 – Profundidade: 11,00 a 11,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-03
Amostra 14/17 – Profundidade: 12,00 a 12,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-03
Amostra 15/17 – Profundidade: 13,00 a 13,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-03
Amostra 16/17– Profundidade: 14,00 a 14,45m
Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.



SP-03

Amostra 17/17– Profundidade: 15,00 a 15,45m

Classificação do Material: Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM SPT

CLIENTE: HC SOLUÇÕES ESTRUTURAIS LTDA

SP 01

OBRA: REFORÇO DE ESTRUTURA/IFMA

LOCAL: RUA PADRE SANTIAGO – S/N – BAIRRO CENTRO – SÃO JOÃO DOS PATOS – MA

NÍVEL D'ÁGUA: SECO | **REVESTIMENTO.:** NÃO UTILIZADO | **COTA DO FURO**:101,17

REF.NIVEL: VER PLANTA | **INÍCO:** 03/11/2022 | **FINAL:** 04/11/2022

P E N E T R A Ç Ã O

Profundidade (m) De	Até	Número de Golpes Para 15cm			Golpes P/ 30cm 1ª e 2ª Cam. (- - -) 2ª e 3ª Cam. (—) 10 30 50 70 90	Nº de frag.	Amostras
0,00	1,00	-	-	-			
1,00	1,45	6	6	6			
2,00	2,45	3	3	3			
3,00	3,45	2	2	2			
4,00	4,45	3	3	4			
5,00	5,45	3	4	3			
6,00	6,45	2	2	3			
7,00	7,45	3'	3'	3			
8,00	8,45	2	3	3			
9,00	9,45	2	3	3			
10,00	10,45	3	4	5			
11,00	11,45	3	4	3			
12,00	12,45	3	4	4			
13,00	13,45	8	8	8			
14,00	**14,45**	8	10	12			
14,45	14,46	5/0	-	-			

Percentagem de Recuperação 0 20 40 60 80 100

M A T E R I A L

0,03m — Capim.

1,00m — Silte areno-argiloso, de cor marrom.

Areia, pouco a medianamente argilosa, mediana-mente a compacta, de cor marrom avermelhado pouco escuro.

10,50m — Silte argiloso, pouco arenoso, duro, de cor variegado com predominância avermelhado.

14,46m - Limite de sondagem: Impenetravel à Percussão.

(CASCALHO)

OBSERVAÇÕES:

1- Perfuração executada com trado concha de 3" até 1,00m, o restante com TH-Trado Helicoidal.

2- Para nivelamento da boca do furo, arbitrou-se uma Referência de Nível (RN) com cota 100m: **(Ver Planta de Locação e Situação dos Furos,no capítulo 6).**

3- Furo definido, locado e nivelado pela **CONTRATANTE.**

4- Lençol freático(N.A) não atingido.

LEITURAS DO N.A.:

- Em 04/11/2022 **SECO**

VISTO: Nilton Pereira dos Santos Filho, Engenheiro Civil, CREA 190503185-8

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM SPT

CLIENTE: HC SOLUÇÕES ESTRUTURAIS LTDA

SP 02

OBRA: REFORÇO DE ESTRUTURA/IFMA

LOCAL: RUA PADRE SANTIAGO – S/N – BAIRRO CENTRO – SÃO JOÃO DOS PATOS – MA

NÍVEL D'ÁGUA: SECO | **REVESTIMENTO.:** NÃO UTILIZADO | **COTA DO FURO**: 99,74

REF.NIVEL: VER PLANTA | **INÍCO:** 04/11/2022 | **FINAL:** 05/11/2022

P E N E T R A Ç Ã O

Profundidade (m) De	Até	Número de Golpes Para 15cm 15	15	15
0,00	1,00	-	-	-
1,00	1,45	1/30	2	-
2,00	2,45	2	2	2
3,00	3,45	1	1	2
4,00	4,45	1	1	1
5,00	5,45	1	1	2
6,00	6,45	2	2	2
7,00	7,45	2	2	2
8,00	8,45	2	2	3
9,00	9,45	3	3	4
10,00	10,45	4	5	5
11,00	11,45	3	3	3
12,00	12,45	4	8	8
13,00	13,45	5	5	7
14,00	14,45	6	8	8
15,00	15,45	8	8	9

Golpes P/ 30cm 1ª e 2ª Cam. (- - -) 2ª e 3ª Cam. (——)

10 30 50 70 90

Percentagem de Recuperação 0 20 40 60 80 100

M A T E R I A L

Nº de frag. | Amostras

0,07m	Piso de concreto.
0,90m	Silte areno-argiloso, de cor marrom.
2,69m	Areia, siltosa, medianamente a argilosa, fofo, de cor marrom pouco avermelhado.
12,15m	Silte arenoso, medianamente a argiloso, fofo a medianamente compacto, de cor marrom pouco avermelhado.
	Silte argiloso, pouco arenoso, médio a rijo, de cor variegado com predominância avermelhado.
15,45m	15,45m - Limite de sondagem: Determinado Pelo Contratante.

(SILTE)

OBSERVAÇÕES:

1- Perfuração executada com trado concha de 3" até 1,00m, o restante com TH-Trado Helicoidal.

2- Para nivelamento da boca do furo, arbitrou-se uma Referência de Nível (RN) com cota 100m: **(Ver Planta de Locação e Situação dos Furos,no capítulo 6).**

3- Furo definido, locado e nivelado pela **CONTRATANTE.**

4- Lençol freático(N.A) não atingido.

LEITURAS DO N.A.:

- Em 05/11/2022 **SECO**

VISTO:

Engenheiro Civil
CREA 190503185-8

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM SPT

CLIENTE: HC SOLUÇÕES ESTRUTURAIS LTDA

SP 03

OBRA: REFORÇO DE ESTRUTURA/IFMA

LOCAL: RUA PADRE SANTIAGO – S/N – BAIRRO CENTRO – SÃO JOÃO DOS PATOS – MA

NÍVEL D'ÁGUA: SECO | **REVESTIMENTO.:** NÃO UTILIZADO | **COTA DO FURO**: 99,50

REF.NIVEL: VER PLANTA | **INÍCO:** 04/11/2022 | **FINAL:** 05/11/2022

P E N E T R A Ç Ã O

Profundidade (m) De	Até	Número de Golpes Para 15cm			Golpes P/ 30cm 1ª e 2ª Cam. / 2ª e 3ª Cam. (10 30 50 70 90)	Nº de frag.	Amostras
0,00	1,00	-	-	-			
1,00	1,45	6	7	7			
2,00	2,45	5	5	5			
3,00	3,45	3	3	3			
4,00	4,45	3'	3'	3'			
5,00	5,45	3	3	3			
6,00	6,45	2	2	3			
7,00	7,45	2	2	3			
8,00	8,45	3	5	6			
9,00	9,45	8	10	12			
10,00	10,45	9	11	11			
11,00	11,45	15	17	18			
12,00	12,45	21	24	26			
13,00	13,45	25	27	31			
14,00	**14,45**	29	38	46			
15,00	15,45	32	43	49			

Percentagem de Recuperação 0 20 40 60 80 100

M A T E R I A L

0,03m — Capim.

0,96m — Silte areno-argiloso, de cor marrom e vermelho.

3,00m — Silte arenoso, pouco argilosa, medianamente a pouco compacta, de cor marrom pouco avermelhado.

7,50m — Silte argiloso, pouco arenoso, duro, com cascalho de cor variegado com predominância avermelhado.

15,45m - Limite de sondagem: Determinado Pelo Contratante.

(SILTE)

OBSERVAÇÕES:

1- Perfuração executada com trado concha de 3" até 1,00m, o restante com TH-Trado Helicoidal.

2- Para nivelamento da boca do furo, arbitrou-se uma Referência de Nível (RN) com cota 100m: **(Ver Planta de Locação e Situação dos Furos,no capítulo 6).**

3- Furo definido, locado e nivelado pela **CONTRATANTE.**

4- Lençol freático(N.A) não atingido.

LEITURAS DO N.A.:

- Em 05/11/2022 **SECO**

VISTO: Engenheiro Civil CREA 190503185-8

PROFUNDIDADE E COTA DO FURO - QUADRO RESUMO

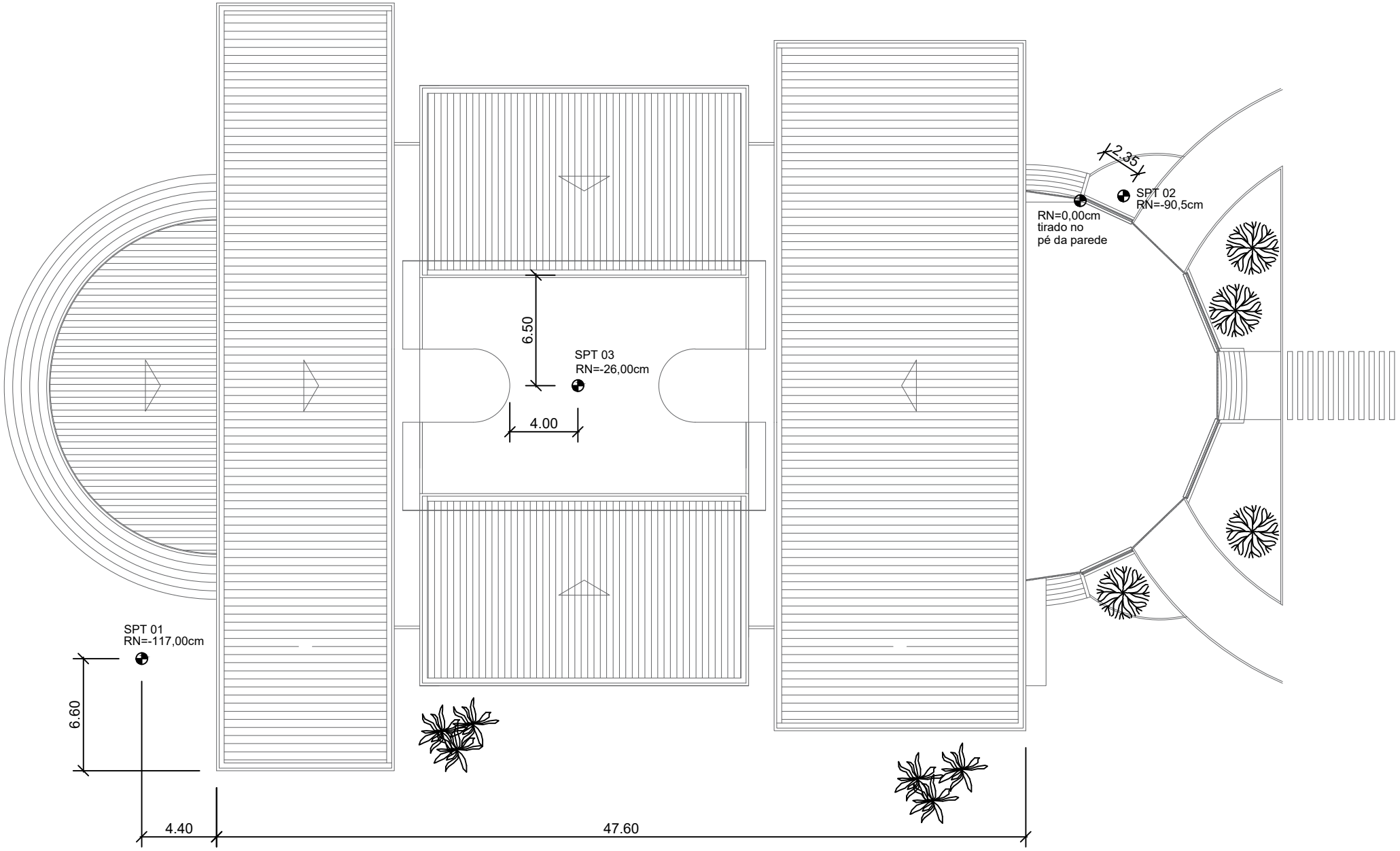
CLIENTE: HC SOLUÇÕES ESTRUTURAIS LTDA

OBRA: REFORÇO DE ESTRUTURA/IFMA

LOCAL: RUA PADRE SANTIAGO – S/N – BAIRRO CENTRO – SÃO JOÃO DOS PATOS – MA

NÍVEL D'ÁGUA: VER PERFIL	**REVEST..:** VER PERFIL	**INÍCO:** 03/11/2022	**FINAL:** 05/11/2022

FURO Nº	**LOCALIZAÇÃO**	**TENSÃO ADMISSIVEL do Solo(kg/cm²)**	**PROFUNDIDADE (m)**	**CIRCULAÇÃO D'ÁGUA(N.A)**	**COTA DA BOCA DO FURO (m)**
SP 01	VER PLANTA	-	14,67	----	101,17
SP 02	VER PLANTA	-	15,45	----	99,74
SP 03	VER PLANTA	-	15,45	----	99,10



LOCAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM