





Renoma
Engenharia


LT 0016

LAUDO TÉCNICO

 (31) 99944-4676

 www.renomaengenharia.com

 Av. Benedito Valadares, 268, Apto. 01, Centro
Entre Rios de Minas/MG

 contato@renomaengenharia.com

   @renomaengenharia

LAUDO TÉCNICO DE VISTORIA DE ENGENHARIA

Assunto: Inspeção predial e Laudo técnico

Contratante: Câmara de Vereadores de Entre Rios de Minas/MG.

Endereço: Av. Dr. José Gonçalves da Cunha, 40, Centro, Entre Rios de Minas/MG.

Objeto: Inspeção predial para relatar avaliação de risco e manifestações patológicas do prédio da Câmara dos Vereadores de Entre Rios de Minas.

Responsáveis técnicos: Samuel Azevedo Fonseca
Eng. Civil – CREA - 277615/D MG

Colaboração: Igor Andrade Azevedo
Eng. Civil – CREA - 249579/D MG

Data de elaboração do Laudo: 29/12/2022

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	OBJETIVO	5
3	LOCALIZAÇÃO	5
4	REALIZAÇÃO DO LAUDO	6
5	DATA DAS VISTORIAS	6
6	OBJETIVO DA INSPEÇÃO	7
7	MÉTODOS APLICADOS NA VISTORIA	7
7.1	NÍVEL DE INSPEÇÃO	8
7.2	GRAU DE RISCO	8
7.3	DOCUMENTAÇÃO ANALISADA	8
7.4	SISTEMAS CONSTRUTIVOS E BENS INSPECIONADOS	8
8	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	8
8.1	PATOLOGIAS	8
8.2	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS	9
8.2.1	FISSURAS E TRINCAS CAUSADOS POR DEFORMABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	9
8.2.2	FISSURAS E TRINCAS CAUSADAS POR DIMENSIONAMENTO INCORRETO OU INEXISTÊNCIA DE VERGAS E CONTRAVERGAS	14
8.2.3	FISSURAS E TRINCAS CAUSADAS POR RETRAÇÃO EXCESSIVA DA ARGAMASSA	15
8.2.4	FISSURAS E TRINCAS EXISTENTES EM RASGOS PARA EMBUTIMENTO DE ELETRODUTOS FLEXÍVEIS	16
9	APARELHOS E TÉCNICAS DE MONITORAMENTO	17
9.1	FISSURÔMETRO TIPO GABARITO	17
9.2	FISSURÔMETRO 2D	18
9.3	FISSURÔMETRO DIGITAL 3D	18
9.4	PLACA DE GESSO OU VIDRO	19
10	PARECER TÉCNICO E CONCLUSÃO	19
10.1	FISSURAS E TRINCAS PROVOCADOS PELA DEFORMABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	20
10.2	FISSURAS E TRINCAS PROVOCADOS INEXISTÊNCIA DE VERGAS E CONTRAVERGAS	21
10.3	FISSURAS E TRINCAS CAUSADAS POR RETRAÇÃO EXCESSIVA DA ARGAMASSA	21

10.4 FISSURAS E TRINCAS EXISTENTES EM RASGOS PARA EMBUTIMENTO DE ELETRODUTOS FLEXÍVEIS	21
11 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS	21
12 ANEXO A – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....	23
13 ANEXO B – AFERIÇÕES DE NÍVEL E PÉ DIREITO	27

1 INTRODUÇÃO

Em atendimento a solicitação efetuada pela Câmara Municipal de Entre Rios de Minas/MG, inscrita no CNPJ 00.990.667/0001-89, foi iniciada a elaboração do presente relatório de análise das patologias existentes no edifício da sede da mesma.

A edificação tem inauguração datada em 09/03/2018, totalizando atualmente quase 05 anos de uso. As patologias do tipo fissuras e trincas se tornaram presentes desde o final do primeiro ano de uso, havendo determinada intensificação, segundo relatos, no período de cessão do prédio para temporariamente sediar o funcionamento dos setores administrativos da Prefeitura Municipal de Entre Rios de Minas, fato ocorrido durante o ano de 2022.

A superestrutura da edificação se apresenta íntegra, em estado funcional, apesar de apresentar em seu 3º e último andar fissuras e trincas na grande maioria de seus painéis de vedação, os quais em alguns trechos nos referiremos simplesmente enquanto paredes ou painéis de alvenaria. As fissuras e trincas dos painéis de vedação apresentam configurações e direções diversas, assim como a origem. As caracterizações serão realizadas ao decorrer do laudo.

- Contrato Administrativo: N° 009/2022
- Processo Administrativo N° 016/2022
- Dispensa Licitatória: N° 015/2022

Responsável Técnico: Eng. Civil Samuel Azevedo Fonseca, CREA- MG277615/D.

NBR 9575:2003; NBR 15575:2013; NBR 6118:2014; NBR 6120:2019;

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar considerações técnicas acerca da análise geral das anomalias encontradas na presente edificação na data da vistoria, afim de sanar quaisquer dúvidas que eventualmente possam advir e elucidar informação da ocorrência de fatos que causaram as manifestações patológicas detectadas no imóvel. Além disso, busca-se demonstrar os métodos adotados para a execução da recuperação dos elementos estruturais danificados, garantindo assertividade nas ações de recuperação dos painéis de vedação danificados.

3 LOCALIZAÇÃO

Edificação: Prédio Sede da Câmara Municipal de Entre Rios de Minas.

Endereço: Av. Dr. José Gonçalves da Cunha, 40, Centro, Entre Rios de Minas/MG.



Figura 1 – Perímetro e localização da edificação

4 REALIZAÇÃO DO LAUDO

Responsável técnico:	Samuel Azevedo Fonseca Eng. Civil – CREA- 277615/D MG
Colaboração e revisão:	Igor Andrade Azevedo Eng. Civil – CREA- 249579/D MG

5 DATA DAS VISTORIAS

As visitas técnicas nas dependências da edificação foram realizadas no dia 15/12/2022, ocorrendo também levantamento de campo e averiguações na data de 28/12/2023. Os serviços pautaram-se em:

- a) Inspeção visual;
- b) Medições in loco;
- c) Análise de elementos de arquitetura e engenharia;
- d) Registros fotográficos;

- e) Levantamento documental;
- f) Entrevistas;
- g) Análise das disposições e características das fissuras e trincas;

6 OBJETIVO DA INSPEÇÃO

O prédio da Câmara Municipal de Entre Rios de Minas sucintamente é uma edificação com superestrutura em concreto armado e vedação com painéis de bloco cerâmico, contém 3 pavimentos. Sua conclusão está datada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2018 e possui uma área construída de 778,78 m².

A edificação em questão, apesar do curto período de utilização, já apresenta de maneira generalizada, sobretudo no 3º andar, fissuras e trincas em quase todos os painéis de vedação. Estas patologias geram insegurança e estranhamento nos ocupantes, além disso, comprometem o funcionamento da edificação influenciando na isolamento térmica, isolamento acústica, estanqueidade à água, entre outros fatores que afetam seu uso e ocupação.

A inspeção tem como objetivo a análise morfológica das fissuras, utilizando metodologia que possibilita identificar quais os movimentos que as peças estruturais e não estruturais sofreram. Através dessa técnica, é possível identificar as principais causas que ocasionaram as patologias. São considerados as seguintes características das fissuras e trincas:

- Direção das fissuras, caracterizada pelo ângulo;
- Sentido de abertura;
- Existência ou não de transpasse;
- Ocorrência e sentido de translação;
- Resultante vetorial do esforço;
- Dinamicidade;

7 MÉTODOS APLICADOS NA VISTORIA

Os procedimentos adotados para o diagnóstico das patologias observadas foram aqueles recomendados pela bibliografia técnica especializada em alvenarias e estruturas de concreto armado e implicaram nas seguintes etapas principais:

- Levantamento detalhado das áreas comprometidas das alvenarias, localizando e mapeando as fissuras e trincas observadas;
- Análise do histórico e da construção da edificação, na busca de informações relevantes para o diagnóstico;
- Análises de projetos arquitetônico, estrutural, de fundações, de detalhamentos e documentos da fase de obras;

7.1 NÍVEL DE INSPEÇÃO

A inspeção ocorreu de maneira visual e a partir de medições de nível e flechas de elementos do tipo laje, não ocorrendo ensaios destrutivos ou aberturas de janelas de inspeção para averiguação completa das patologias nos elementos ou revestimentos. A inspeção visual foi tida enquanto suficiente para a detecção do tipo de patologia.

7.2 GRAU DE RISCO

De imediato, o grau de risco, focado no objetivo deste laudo, é definido enquanto inexistente ou baixo, tratando-se de patologias existentes somente nos elementos de vedação, não tendo sido identificadas trincas ou fissuras, nem movimentações excessivas em elementos estruturais.

7.3 DOCUMENTAÇÃO ANALISADA

Foram disponibilizados os projetos Arquitetônico, Elétrico, Estrutural, Hidráulico, Incêndio, Lógica, Laudo de sondagem e ART's.

7.4 SISTEMAS CONSTRUTIVOS E BENS INSPECIONADOS

O sistema construtivo é em alvenaria convencional, com estrutura portante constituída por estacas, blocos de coroamento, baldrames, pilares, vigas e lajes, sendo todos estes elementos em concreto armado. As vedações, painéis com função de divisão espacial, são executados em tijolos cerâmicos, assentados e revestidos com argamassa cimentícia. Possui cobertura embutida, coberta com uso de telhas cerâmicas;

8 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

As patologias ocorrem quando os procedimentos executivos apresentam falhas ou problemas, ou quando os elementos da edificação não atendem os requisitos mínimos de desempenho e estética exigidos por regulamentação, legislação ou normatização específica.

8.1 PATOLOGIAS

As fissuras e trincas são consideradas aberturas pequenas, provocadas por tensões de tração ou compressão maiores que a resistência do material solicitado, a Tabela 1 classifica de acordo com alguns autores e normas, a dimensão da abertura o tipo de patologia. Não podemos deixar de falar sobre a o comportamento ativo e passivo, sendo fissuras e trincas ativas aquelas que possuem movimentação, seja crescente ou variada e as fissuras e trincas passivas, que são aquelas que já estão estabilizadas, não apresentando variações de tamanho de abertura em função do tempo.

Tabela 1 - Classificação de fissuras, trincas e rachaduras

Nomenclatura	Dimensão (mm)
Fissura	< 0,5
Trinca	0,5 < X < 1,5

8.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS

8.2.1 FISSURAS E TRINCAS CAUSADOS POR DEFORMABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

A grande maioria das fissuras e trincas de maior relevância identificadas na edificação são provenientes de esforços oriundos da movimentação da superestrutura de concreto que são transmitidos aos painéis de vedação. Painéis de vedação em tijolos cerâmicos não tem função estrutural, por isso devem resistir somente ao seu peso próprio e pequenas cargas de ocupação e sempre devem estar dessolidarizados à estrutura, de maneira a evitar transferência de esforços e garantir o comportamento individual dos dois tipos de elementos, alvenaria e concreto armado.

Possíveis deformações dos elementos estruturais horizontais, lajes e vigas, e encunhamentos inapropriados podem causar sobrecargas inadequadas nas alvenarias, favorecendo o aparecimento de fissuras e trincas, principalmente ao provocar esforços de tração ou compressão da alvenaria, a depender da configuração da edificação.

8.2.1.1 ORIGEM E CAUSA DAS ANOMALIAS

Lajes deformam-se por conta da ação de seu peso próprio, de outras cargas permanentes e acidentais e também sob efeito da retração e da fluência, deformação lenta do concreto. Os componentes estruturais admitem flechas que podem não comprometer em nada sua própria estética, nem a estabilidade e resistência da construção, tais flechas, entretanto, podem ser incompatíveis com a capacidade de deformação de paredes e outros componentes que integram os edifícios. A variação das cargas permanentes e acidentais, juntamente com cargas móveis, pode afetar os valores das flechas, assim como sua variação no tempo.

De maneira sucinta, grande parte dos painéis de vedação do 3º andar então assentados bem próximos do centro da laje do plenário, laje nervurada com vão aproximado de 20,9m x 8,7m. É de se esperar que uma laje não protendida com estas dimensões independentemente do método construtivo, apresente pequenas movimentações permanentes ou não, durante sua vida útil, fato totalmente normal e natural que não afeta a estabilidade.

As pequenas movimentações não seriam problema, visto que as alvenarias suportam até determinados limites estas movimentações, dentre outras ações. Porém, de acordo com as hipóteses levantadas, é possível que as alvenarias não possuam encunhamento ou possuem encunhamento inadequado. Este fato é crucial para a ocorrência das trincas, visto que a falta do encunhamento solidariza os painéis de vedação às lajes e vigas da cobertura, com isso os painéis de vedação estão solidarizados a dois elementos estruturais que apresentam comportamentos diferentes e é nesse ponto que surgem as fissuras e trincas existentes neste andar. A movimentação relativa entre a laje do plenário e a laje de cobertura transfere esforços de tração às alvenarias, uma vez que

é de se esperar que a laje do plenário tenha movimentações maiores que a laje de cobertura que está bem engastada e bem dividida.

A Figura 2 contém representação genérica das trincas existente nas alvenarias do corredor (Figura 3). Sendo observadas 03 modalidades: em magenta trincas na altura da viga superior; em verde trincas na seção mediana da parede no topo das aberturas; em vermelho trincas próximas da base das alvenarias na base das aberturas. As aberturas são “pontos de fraqueza” para a propagação de trincas desse tipo, visto que a parede tem seção menor e por isso menor resistencia contra os esforços de tração.

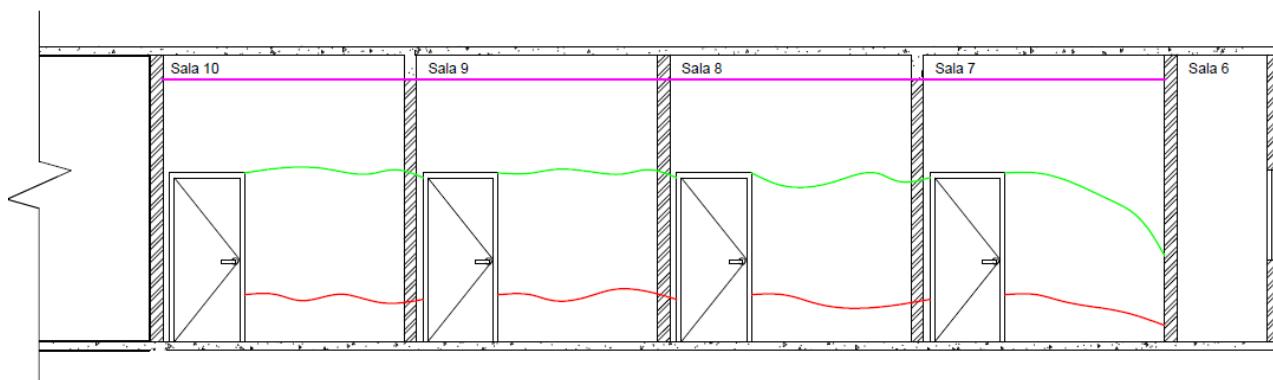


Figura 2 - Corte longitudinal corredor – Disposição genérica das trincas



Figura 3 - Trinca horizontal existente próxima a base de alvenaria do corredor

A Figura 4 contém representação esquemática das flechas de cada laje, como já citado, as movimentações têm valores diferentes para cada laje, onde se espera que a laje que possua maior vão tenha maiores deflexões. Os painéis do corredor estão totalmente internos às áreas que sofrem movimentações e por isso recebem esforço de tração quase uniforme em todo seu comprimento, esforço que se origina na movimentação diferencial entre as lajes e por conta do painel estar totalmente solidarizado às duas lajes, originando trincas horizontais por esforço de tração.

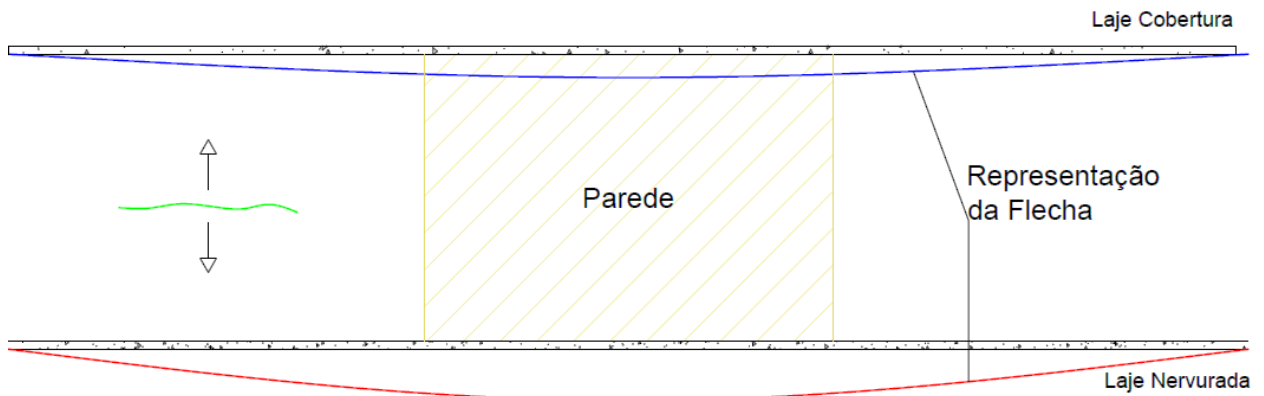


Figura 4 - Corte longitudinal do corredor – Flechas das lajes (Sem escala)

Já a Figura 5, traz representação genérica das trincas existentes nas paredes do interior das salas (Figura 6), sendo as paredes que se iniciam no lado mais externo da sala e terminam amarradas às paredes do corredor. Em verde trincas inclinadas que se repetem em quase todas as paredes similares às representadas:

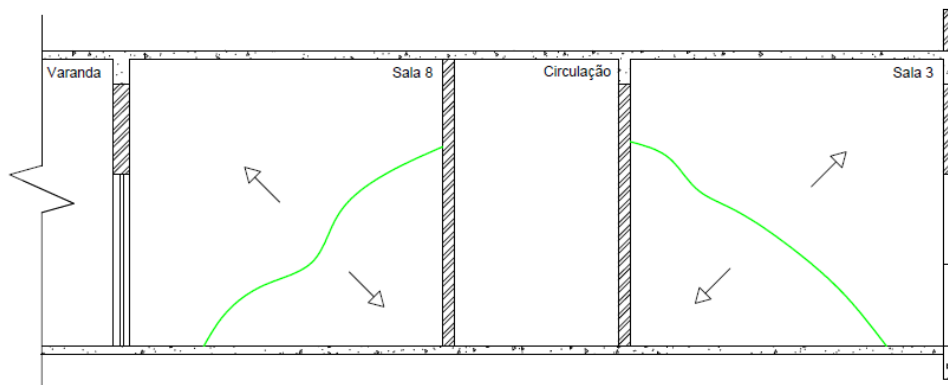


Figura 5 - Corte transversal corredor – Disposição genérica das trincas em paredes ortogonais ao corredor.

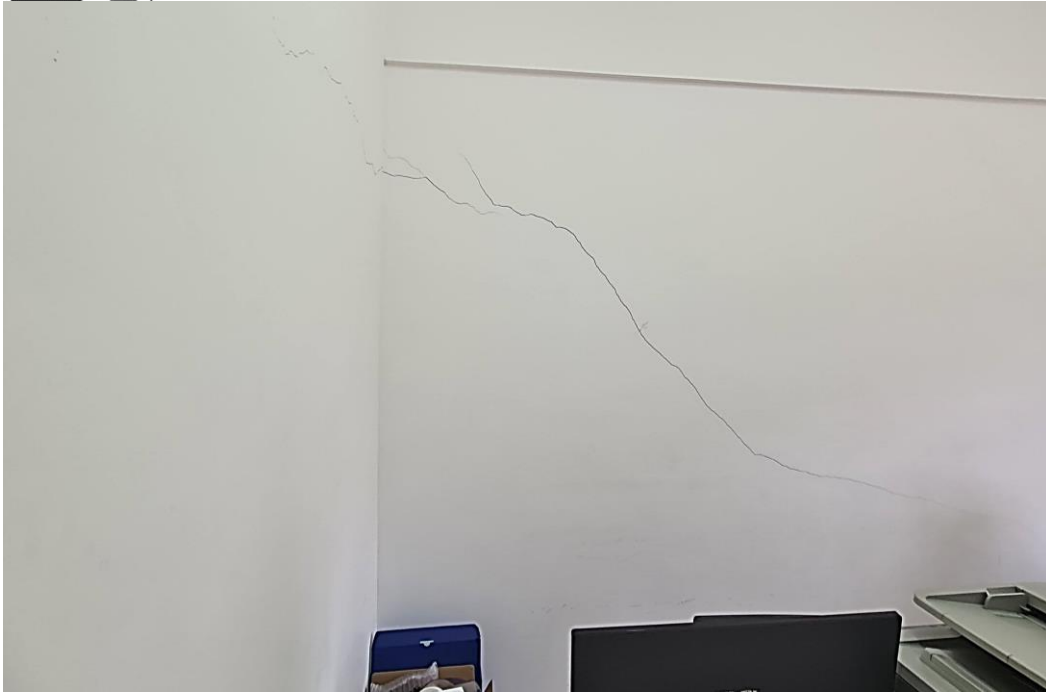


Figura 6 - Trinca inclinada 45° paredes ortogonal ao corredor.

A representação esquemática do corte transversal do corredor (Figura 7) mostra as flechas com valores diferentes para cada laje. Neste caso, os painéis estão descentralizados em relação aos pontos de maior deflexão, com isso sofrem movimentações crescentes ao seu comprimento, sofrendo tração não uniforme, por isso o valor da tração vai de zero, na região externa, ao valor máximo na região do corredor, originando trincas inclinadas próximas a 45°.

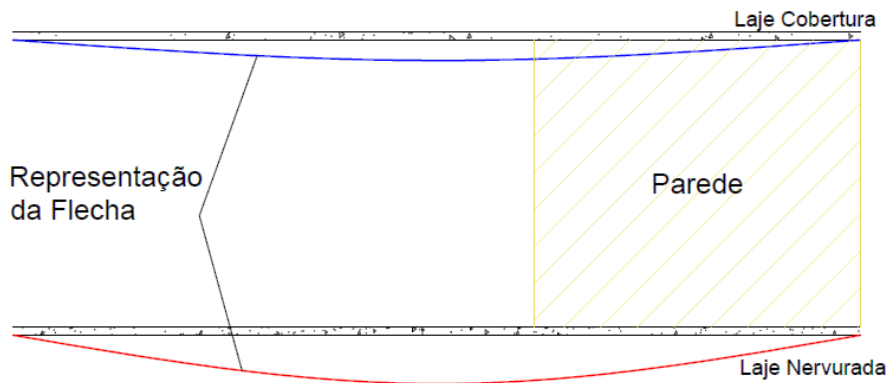


Figura 7 - Corte Transversal Corredor - Flechas das lajes (Sem escala)

8.2.1.2 AÇÕES DE CORREÇÃO E MONITORAMENTO

As movimentações dos elementos estruturais sempre irão ocorrer, independente de constatação se as fissuras e trincas são ativas ou passivas. Se considerarmos estas fissuras e trincas enquanto ativas, é fato que funcionam atualmente como juntas de movimentação, sendo assim seria necessário o uso de materiais elásticos que suportassem

tais movimentações sem apresentar fissuração. Se considerarmos enquanto passivas, poderiam ser empregados materiais rígidos uma vez que os pontos não são mais solicitados nem apresentam movimentação.

Porém deve ser observado que a estrutura é nova, ao passar dos anos poderá sofrer alteração das solicitações, assim como também irá ocorrer os efeitos da fluência do concreto, deformação lenta. Por isso, a simples correção e aplicação de materiais elásticos poderá não ser suficiente uma vez que as solicitações podem atingir configuração de esforços diferente da atual, e ainda, se aplicados materiais rígidos irá provocar transferências de esforços para outros pontos e as patologias voltarão a surgir nos mesmos locais ou ainda em locais próximos. Sendo assim, é aconselhado aplicação de solução definitiva, que deveria ter sido aplicada desde o início, dessolidarizar os painéis de alvenaria.

A dessolidarização dos painéis de alvenaria das lajes ou vigas do pavimento superior garante que os painéis trabalhem solidarizados apenas na base e com amarração entre os próprios painéis, sem confinamento rígido na parte superior. Se houver atualmente algum tipo de encunhamento, este deverá ser removido e refeito com uso de um dos tipos de solução a seguir: tijolo maciço a 45°, argamassa expansiva, poliuretano expandido, esferas de isopor, cortiça ou isopor e placas de Neoprene. As soluções mais elásticas são as mais indicadas, por conseguirem absorver melhor as movimentações oriundas da superestrutura de concreto. Quando for utilizado argamassa expansiva ou poliuretano, recomenda-se deixar um espaço de 2 a 3 cm entre a alvenaria e a estrutura. Para o uso de tijolo maciço é preciso pelo menos 15 cm entre a alvenaria e a estrutura.

Feito o encunhamento de maneira correta, será suficiente para harmonizar a interação entre alvenaria e estrutura de concreto superior. Posteriormente a isso, as fissuras e trincas deverão ser tratadas com a seguinte metodologia:

1. Remoção do revestimento com largura de aproximadamente 15 centímetros para cada lado da trinca, com profundidade suficiente para alcançar o bloco cerâmico;
2. Remoção de impurezas e poeira, com limpeza completa da região;
3. Verificação da integridade do bloco cerâmico e se necessário reparo com injeção de graute ou produto específico para recuperação de blocos trincados;
4. Havendo necessidade deverá ser utilizada tela eletrosoldada galvanizada com fio de pelo menos 1,2 mm de diâmetro. Deve haver o transpasse da tela em toda a área a ser reconstituída;
5. Deverá ser aplicado em toda a região chapisco novo;
6. Reexecutar o revestimento com argamassa de cimento, cal hidratada e areia;
7. Após a cura, o local deverá ser lixado e preparado para pintura

8.2.2 FISSURAS E TRINCAS CAUSADAS POR DIMENSIONAMENTO INCORRETO OU INEXISTÊNCIA DE VERGAS E CONTRAVERGAS

Há em quase todas as quinas dos recortes na alvenaria para esquadrias e portais do prédio a existência de fissuras e trincas 45° (Figura 8), provenientes do acúmulo de tensões nestes pontos. Estas fissuras variam de espessura e comprometem a estrutura principalmente quando existentes em alvenaria externa, possibilitado ação das intempéries e suas consequências. Mesmo tipo de patologia acontece em painéis externos que recebem corrimão e não possuem reforço de elementos de concreto para mudança de direção de alvenaria inclinadas ou chumbamento de elemento de aço, principalmente na região das escadas.

8.2.2.1 ORIGEM E CAUSA DAS ANOMALIAS

As trincas existentes nas quinas dos vãos de esquadrias e aberturas são provocadas pela falta de execução de vergas e contra-vergas, elementos de concreto armado destinados a distribuir os esforços provenientes da abertura do vão na alvenaria, de modo que não haja o acúmulo de tensões e o descarregamento ocorra distribuído nas laterais do vão.



Figura 8 - Trinca 45° em vértice de esquadria.

8.2.2.2 AÇÕES DE CORREÇÃO

Conforme o indicado pela NBR 8545/1984, as vergas e contra-vergas devem ter no mínimo 10 cm de altura (por comodidade na hora da execução, é interessante que a altura seja igual à do bloco) e exceder o vão em pelo menos 20 cm dos dois lados, além de recomendar que em vãos próximos e de mesma altura, se utilize uma única verga.

De toda forma, para os casos ds alvenarias onde for executado o encunhamento, aconselhasse o simples preenchimento da trinca, conforme metodologia citada no item

9.2.1.2. Ao se realizar encunhamento, a carga na parte superior dos vãos das esquadrias será reduzida de modo que a ocorrência das trincas seja sanada.

Nos demais pontos é indicado que seja aberto recorte na parte superior dos vãos das portas e janelas (superior e inferior) e seja executada a peça em concreto armado moldado in loco, conforme detalhes supracitados. No caso de grandes vãos, estes elementos devem ser dimensionados por engenheiro estrutural.

8.2.3 FISSURAS E TRINCAS CAUSADAS POR RETRAÇÃO EXCESSIVA DA ARGAMASSA

Ocorre principalmente nos painéis de vedação externos, nas fachadas. Estão presentes em formações generalizadas de fissuras em diversas direções, juntamente a essas ocorre a surgência de eflorescências e ocorrência de variação de cores do revestimento por conta da infiltração de água e sujidades nas fissuras (Figura 9).



Figura 9 - Fissuração em grande área com eflorescências.

8.2.3.1 ORIGEM E CAUSA DAS ANOMALIAS

As retrações da argamassa de revestimento em alvenarias, geram fissuras de conformações variadas originadas da deformação plástica da argamassa, propiciando a percolação de água que aos poucos lava e enfraquece os elementos cimentícios, provocando eflorescências. Junto a isso ocorre as manchas claras e escuras em decorrência da absorção de água e proliferação de fungos.

A fissuração na argamassa de revestimento geralmente não atinge os blocos cerâmicos e pode ser resultado de uma ou mais causas, tais como o tipo e qualidade dos materiais utilizados no preparo da argamassa de revestimento, má dosagem dos materiais

para preparação da argamassa, aplicação inadequada do revestimento e fatores externos ao revestimento, como a umidade, ventos e insolação forte no dia de aplicação, que provocam perda acelerada de umidade da argamassa.

8.2.3.2 AÇÕES DE CORREÇÃO

Caso as fissuras não tenham evoluído até os blocos, é possível executar um reparo simples no revestimento da alvenaria. A tarefa se resume em remover os revestimentos danificado até a profundidade da camada dos blocos cerâmicos, preparar sua superfície com chapisco e inserir a argamassa de regularização. Deve ser estudada a necessidade de utilização de tela, sendo preferível utilizar nos painéis que tenham maior incidência de sol.

8.2.4 FISSURAS E TRINCAS EXISTENTES EM RASGOS PARA EMBUTIMENTO DE ELETRODUTOS FLEXÍVEIS

Em alguns painéis é possível observar interligação de fissuras e trincas entre os pontos de caixas de passagem e de interruptores ou tomadas. Possivelmente são resultados de rasgos para passagem de eletrodutos flexíveis.

8.2.4.1 ORIGEM E CAUSA DAS ANOMALIAS

Quando ocorrem os rasgos nos blocos cerâmicos, há necessidade de averiguar se possuem a profundidade adequada para comportar os eletrodutos flexíveis, assim como garantir profundidade tal que possibilite o fechamento do rasgo com camada de argamassa de espessura suficiente para garantir aderência e fechamento total do recorte na alvenaria.

A ocorrência de rasgos mal preenchidos pode gerar fissuras ou trincas superficiais que seguem a direção do rasgo (Figura 10) até a caixa de passagem, geralmente ocorre quando a argamassa possui espessura muito fina que com uma retração ou dilatação leve já evidencia a patologia.

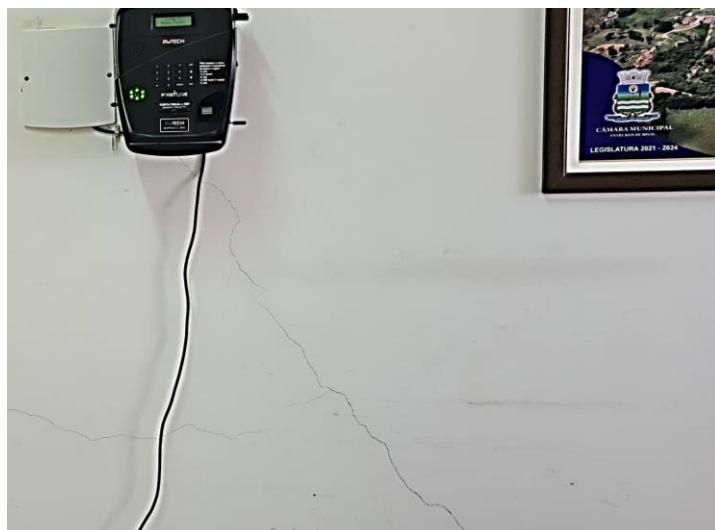


Figura 10 - Trinca de provável rasgo na alvenaria

8.2.4.2 AÇÕES DE CORREÇÃO

Deve ser removida a argamassa na direção do rasgo e realizar correto assentamento do tubo ou eletroduto flexível. Em seguida deve ser removido pelo menos 10cm de revestimento de cada lado do rasgo, de modo a possibilitar a aderência da nova camada. Posteriormente deve ser aplicada argamassa de revestimento normalmente.

9 APARELHOS E TÉCNICAS DE MONITORAMENTO

O monitoramento das fissuras se faz necessário para atestar o tipo de comportamento das fissuras e trincas, se são ativas ou passivas, o método de recuperação e materiais a serem utilizados dependem dessa constatação. O monitoramento deve abranger período suficiente para que a edificação sofra influência dos diversos fatores externos, como a incidência de insolação intensa, trepidação oriunda de trânsito e uso e ocupação do prédio.

Os monitoramentos em questão são simples e podem ser aplicados com metodologias e técnicas diversas. As indicadas são as de menores custos e maiores facilidade de leitura, apesar de não apresentarem leituras para vibrações ou acompanhamento em tempo real, mas somente mensuração de movimentação relativa entre as duas faces das trincas existentes.

Em todas as metodologias listadas, deverá haver registro rotineiro e planilhado dos dados medidos. A rotina de aferição deverá abranger toda a área da edificação, sendo monitoradas todas as “juntas de dilatação/movimentação” criadas de maneira orgânica na estrutura e evidenciadas em fissuras e trincas.

9.1 FISSURÔMETRO TIPO GABARITO

A régua ou gabarito (Figura 11), apresenta diversas medidas para espessura das trincas, que devem ser aferidas e anotadas. De maneira a complementar o gabarito, é usual o riscamentos de duas linhas auxiliares (Figura 12) para monitoramento de movimentos relativos entre as faces da trinca, as linhas devem se cruzar e algum ponto, para que a partir desse ponto possa ser feita a verificação da linearidade dos dois segmentos de reta de mesma cor.



Figura 11 - Gabarito para fissuras e trincas

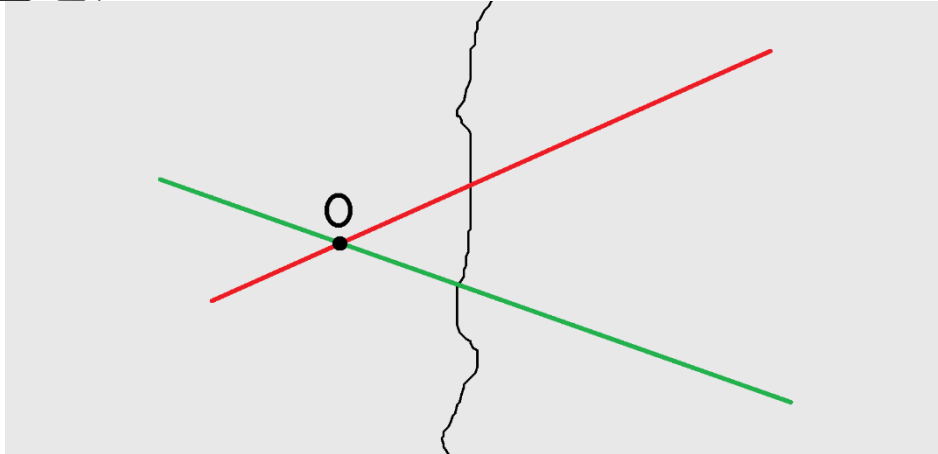


Figura 12 - Linhas auxiliares para monitoramento de movimentação relativa

9.2 FISSURÔMETRO 2D

Nesta modalidade de fissurômetro é possível acompanhar a movimentação de fissuras e trincas em qualquer tipo de estrutura. Sua precisão é de décimos de milímetro e possibilita a aferição de movimentações nas direções X e Y. No mercado existem diversos modelos, em plástico (Figura 13), metal e papel, a escolha vai depender do ambiente a ser monitorado.

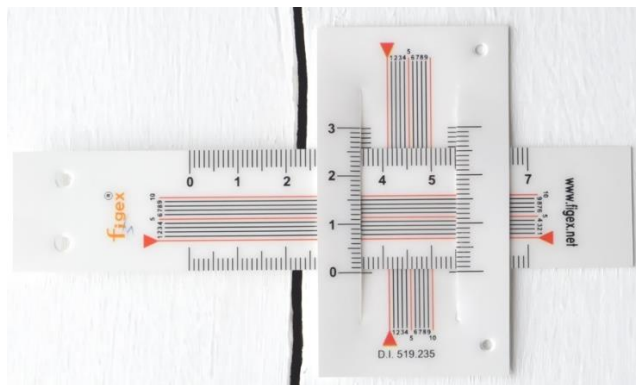


Figura 13 - Fissurômetro 2D

9.3 FISSURÔMETRO DIGITAL 3D

Este equipamento permite monitorar com precisão as movimentações de fissuras e trincas em 3 dimensões. Possibilita também monitorar o deslocamento de tetos, pisos, paredes e outros itens. Apesar de muito preciso, é de fácil operação e instalação, com o uso de duas bases, régua de alinhamento e o medidor digital (Figura 14).

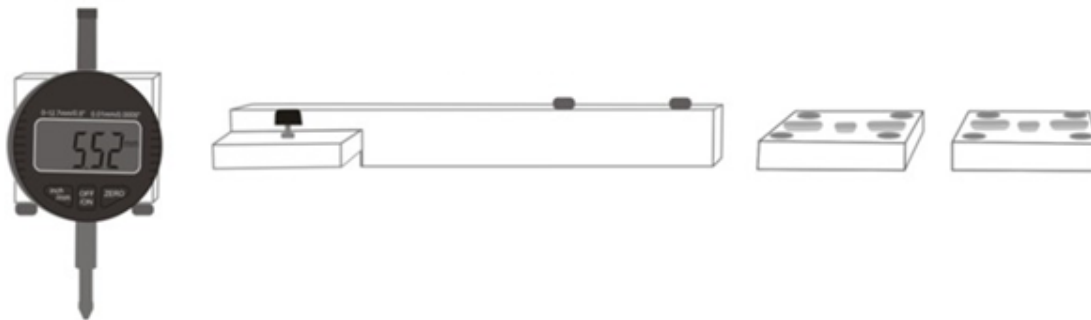


Figura 14 - Fissurômetro digital

9.4 PLACA DE GESSO OU VIDRO

Técnica simplificada para identificação de existência ou não de movimentação. Não possibilita medição ou identificação precisa de direção do movimento. A técnica é realizada com aplicação de placa executada na trinca, transpassando as duas faces (Figura 15). Não é necessário preencher a trinca. Na ocorrência de movimentação, ocorrerá trinca da placa de gesso. De maneira semelhante é aplicada a plaquinha de vidro, sendo esta colada com cola epóxi na alvenaria dos dois lados da trinca.

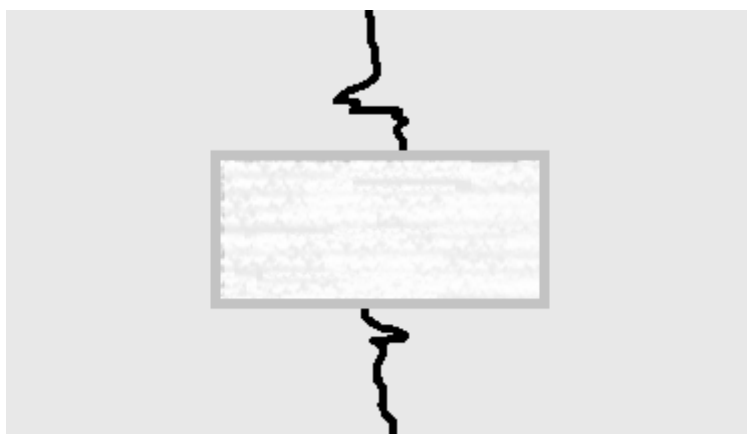


Figura 15 - Representação esquemática de placa de gesso ou vidro

10 PARECER TÉCNICO E CONCLUSÃO

Após realização de todas as análises dos materiais e documentos disponibilizados, foram identificados alguns pontos que desfavorecem certezas sobre as constatações deste laudo, sendo um desses pontos a inexistência do diário de obras. Em posse do diário de obras seria possível trazer maior número de afirmações mesmo sem a realização de ensaios ou análises destrutivas. A não existência de diário de obras também evidencia uma fiscalização pouco ativa.

A existência de laudo de sondagem posterior ao início da obra levantou hipótese de falha dos elementos de fundação ou adensamento do solo. As hipóteses de recalques, uniformes ou diferenciais, ou falha das fundações foi descartada inicialmente, sendo o principal fator a não ocorrência generalizada de trincas nos painéis de vedação em todos os pavimentos, sendo incidentes somente no 3º pavimento.

Demais itens serão discutidos separadamente:

10.1 FISSURAS E TRINCAS PROVOCADOS PELA DEFORMABILIDADE DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Foram realizadas medições de nível e pé direito no 2º e 3º pavimento, a fim de se constatar os valores das variações dos níveis dos pisos e valores de flecha das lajes, as aferições se encontram no Anexo A. Analisando os valores, não há variação significativa nos valores dos níveis de piso em nenhum dos pavimentos, sendo a maior variação com valor de 1,00 cm. Os valores de pé direito, assim como no nível dos pisos, não apresentaram variações significativas, tendo sido constatado abatimento na casa de 2 cm na laje de cobertura e no Plenário foram observados valores contrários, em que a laje se encontra variando até 3 cm mais alta no vão central, explicado pelos valores de contra-flecha aplicados nas formas antes da concretagem, em projeto estrutural é solicitada aplicação de contra-flecha de pelo menos 1,5cm no centro do vão da laje. A aplicação de contra-flecha é comum em elementos que vencem grandes vãos. Os valores de flecha das lajes se encontram dentro dos limites prescritos na NBR 6118. Como os valores de abertura das fissuras e trincas não ultrapassam 1,1mm, era de se esperar que os elementos não apresentassem flechas permanentes de grande intensidade.

Sendo assim, para as fissuras e trincas horizontais das paredes do corredor e as fissuras e trincas em ângulo 45º nas paredes adjacentes das salas, em ambos os lados, tem constatada enquanto causa a movimentação diferencial entre as lajes, em que a laje de piso do terceiro andar (laje nervurada plenário) apresenta movimentação maiores que a laje de cobertura, gerando esforços de tração nos painéis de vedação. As movimentações maiores da laje inferior são simplesmente explicadas pelo maior vão da laje inferior, enquanto a laje de cobertura é apresenta menores vãos, mais divisões e mais ligações a outros elementos estruturais. Este evento somente é possível devido falta de dessolidarização dos painéis de vedação à laje de cobertura, função esta do encunhamento dos painéis de vedação, que deve ser inexistente ou se existir não exerce sua função de amortecer movimentação ou simplesmente não solidarizar/ligar o painel de vedação à estrutura de concreto, seja laje ou vigas. Não foi possível analisar existência e tipo de encunhamento devido a não realização de janela de investigação e escariação do revestimento das paredes do prédio.

Vale ressaltar que as movimentações citadas das lajes são movimentações comuns e próprias destes elementos, não apresentam valores significativos, mas foram suficientes para exercer esforços de tração nos painéis de vedação de modo a produzir as fissuras e trincas que estão bem caracterizadas para o tipo de movimentação constatada, dadas as características e particularidades da edificação. É importante citar também, que conforme relatados pelos ocupantes, houve aumento da incidência das fissuras quando o prédio foi ocupado temporariamente pelos setores administrativos da Prefeitura Municipal de Entre Rios de Minas, outro fato que comprova que a laje de piso do terceiro pavimento, ao receber maiores cargas de uso e ocupação e maior fluxo de pessoas que provocam maior incidência de vibrações na laje, produziram maiores ou mais frequentes movimentações que incidiram na ocorrência de mais fissuras e trincas. Novamente vale lembrar que as movimentações dos elementos estruturais são normais e naturais à manutenção de sua estabilidade.

10.2 FISSURAS E TRINCAS PROVOCADOS INEXISTÊNCIA DE VERGAS E CONTRAVERGAS

Não há previsão em projeto de execução de vergas e contra-vergas para absorver a concentração de tensão gerada nas aberturas. Conforme NBR 15961-1/2011, o projeto deve indicar as resistências de compressão dos elementos, blocos, argamassas e graute, assim como o aço a ser especificado. Desta forma, deveriam ser previstos desde a fase de projetos e também durante a execução da obra estes elementos de tamanha importância para garantir a qualidade construtiva e resistência contra esses tipos de patologias.

10.3 FISSURAS E TRINCAS CAUSADAS POR RETRAÇÃO EXCESSIVA DA ARGAMASSA

Estas patologias são muito comuns, conforme já citado, tem alguns fatores que favorecem sua ocorrência sendo todos de origem executiva. Os planos das fachadas são extensos e a aplicação de argamassa de revestimento ao ar livre requer alguns cuidados e/ou até mesmo aditivos que garantam a qualidade final e durabilidade do revestimento.

10.4 FISSURAS E TRINCAS EXISTENTES EM RASGOS PARA EMBUTIMENTO DE ELETRODUTOS FLEXÍVEIS

Em alguns painéis a ocorrência de trincas que interligam as caixas de passagem levar a entender que sua ocorrência se dá no trajeto do eletroduto flexível entre os pontos. Estas trincas podem ocorrer com estética similar quando ocorre o enfraquecimento da alvenaria pelos recortes passa inserção das caixas de passagem ou movimentação relativa da alvenaria naquele ponto.

Ao se abrir a fissura ou trinca e não for constatado tubos ou eletrodutos, o ponto deverá ser monitorado e aplicada a correção destinada ao tipo de patologia, ativa ou passiva, conforme metodologias já informadas anteriormente.

11 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

O uso de boas práticas e técnicas se faz cada vez mais necessário, por isso o correto acompanhamento, seja pelo responsável da execução quanto pelo responsável da fiscalização, tem que existir de modo a garantir que todas as etapas sejam concluídas com total eficiência para garantir o melhor desempenho da edificação durante os anos.

A superestrutura do prédio se encontra estável e funcional, sendo que as fissuras e trincas analisadas são existentes somente nos elementos de vedação. Seus impactos na região interna são de cunho estético e possíveis perdas de conforto acústico, porém nas regiões externas da edificação podem evoluir rapidamente devido a infiltração de água, maior grau de gradiente térmico e conseqüente deformações, perda de aderência do revestimento na camada suporte, dentro outros que podem afetar além de estética, a vida útil dos revestimentos e vedações externas. A ocorrência das patologias se dá por uma série de fatores, de origens diversas, já elucidadas, que poderiam ter sido sanadas em todas as fases desde o projeto, execução e fiscalização.

As correções citadas devem ser pautadas caso a caso, zelando sempre pela correção definitiva. Apesar de serem apresentada correções para trincas ativas, passivas e para a não existência de vergas e contra-vergas, durante a execução dos reparos se faz

necessário acompanhamento técnico, importante para analisar outras possíveis soluções e para garantir correta aplicação das técnicas e materiais envolvidos, de modo a garantir sempre os melhores resultados.

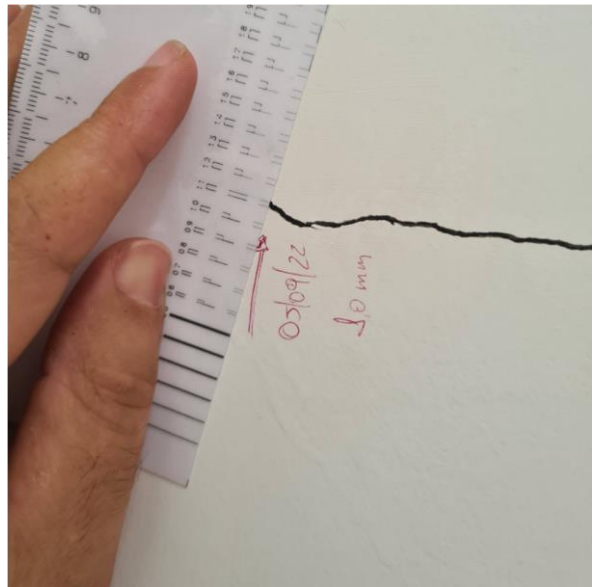
As edificações são “vivas”, as movimentações e deslocamentos são naturais e já esperados desde as etapas de cálculo, por isso é sempre importante garantir que cada elemento trabalhe nas suas condições ótimas, evitando ao máximo transferência de esforços para elementos não estruturais, de modo a garantir maior vida útil da estrutura sem recorrência de patologias dessa natureza.

Assim sendo, assino o referido laudo:

29 de Dezembro de 2022, Entre Rios de Minas/MG

SAMUEL AZEVEDO FONSECA

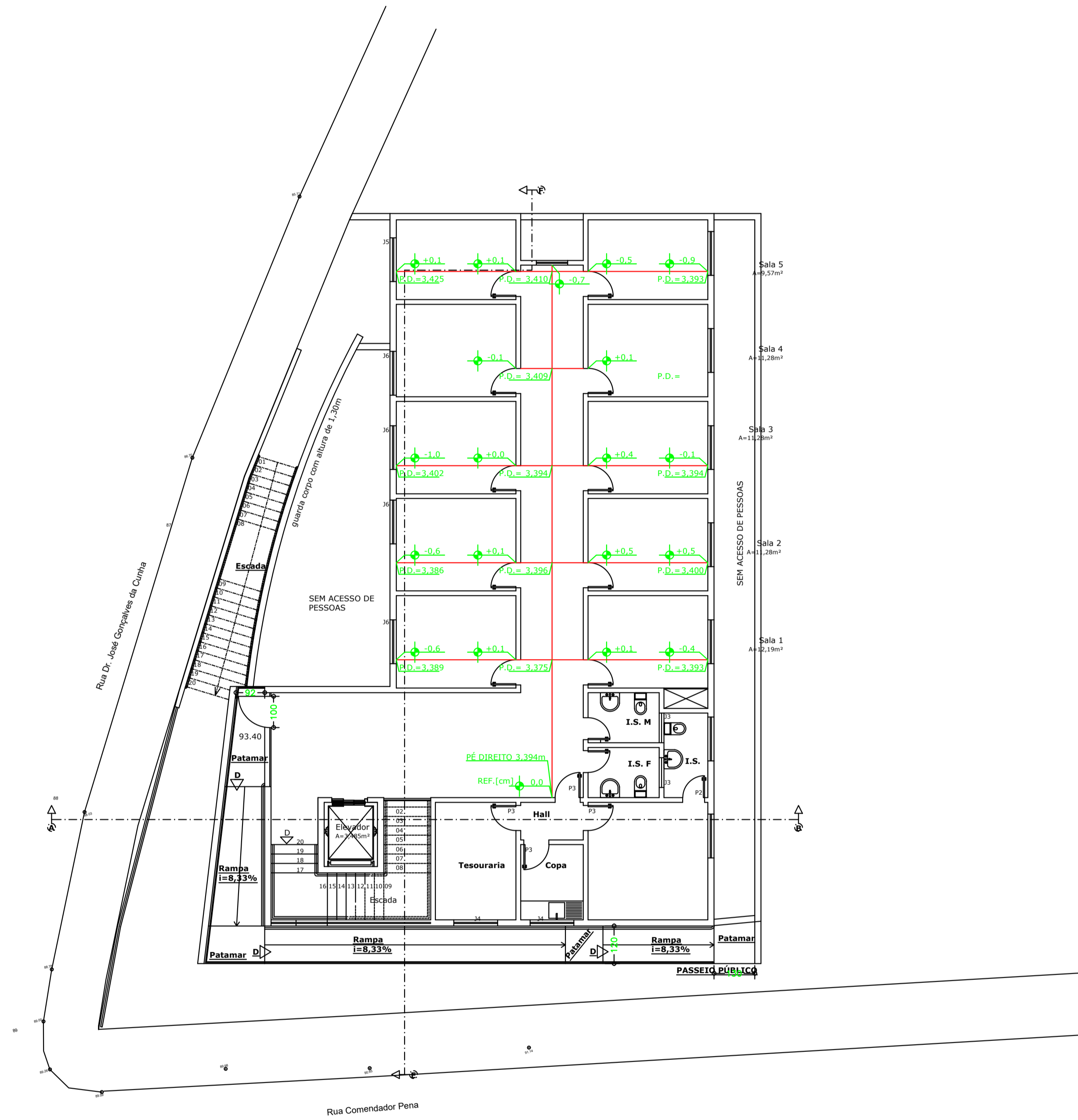
Eng. Civil – CREA-MG 277615/D





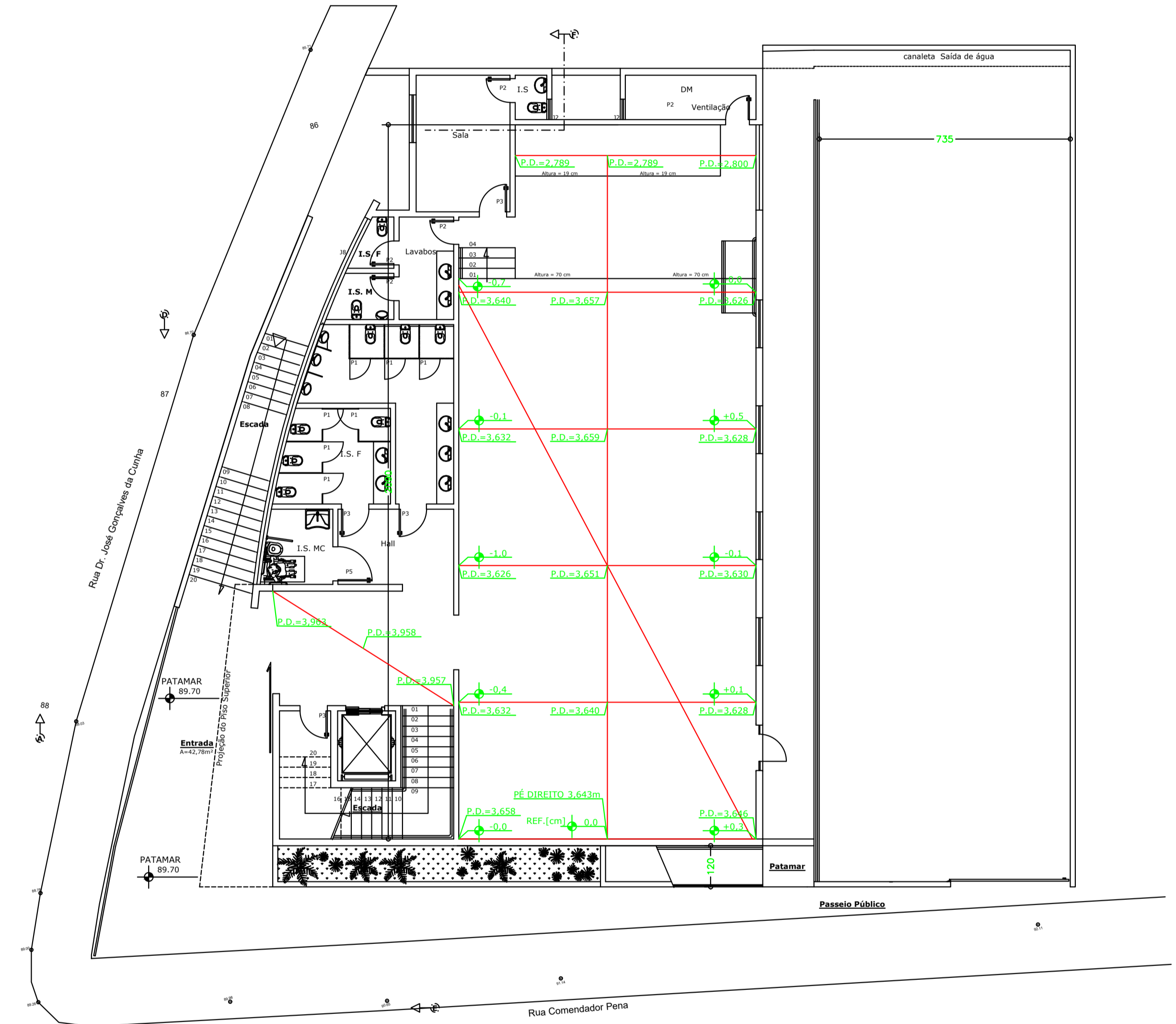


13 ANEXO B – AFERIÇÕES DE NÍVEL E PÉ DIREITO



PLANTA 3º PAVIMENTO

ESC. 1:100
 ÁREA = 315,75m²



PLANTA 2º PAVIMENTO

ESC. 1:100
 ÁREA = 604,87m²

CONFIGURAÇÃO DAS PENAS										
RED	YELLOW	GREEN	CYAN	BLUE	MAGENTA	WHITE	8	20	54	253
0,18	0,18	0,18	0,18	0,35	0,18	0,5	0,13	0,30	0,13	0,13