

MG MUSEU PARAENSE
EMÍLIO GOELDI

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



LAUDO DE AVALIAÇÃO ESTRUTURAL
BIBLIOTECA



CONTRATANTE:

Museu Paraense Emílio Goeldi – Contrato nº 13/2019

DATA:

25/03/2020

CONTRATADA:

2 Eng Serviços de Engenharia LTDA – EPP Cnpj : 32.385.638/0001 - 84

OBJETO:

Elaboração de Laudo de Avaliação Estrutural para Cinco Imóveis históricos

REVISÃO:

RESPONSÁVEL TÉCNICO DA CONTRATANTE:

ASSINATURA:

RESPONSÁVEL TÉCNICO DA CONTRATADA:

Marcelo dos Santos Valente – Crea: 14.190 D Pa

ASSINATURA:

Marcelo dos Santos Valente

SUMÁRIO

1 – OBJETIVO:	5
2 – CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO:	5
2.1 – HISTÓRICAS:.....	5
2.2 – CONSTRUTIVAS:.....	8
3 - INVESTIGAÇÕES:	9
3.1 – PATOLOGIAS:.....	11
4 – SOLUÇÃO:	34
5 – CONCLUSÃO:	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta baixa característica da edificação.....	6
Figura 2 - Vista em perspectiva da edificação.....	6
Figura 3 - Planta baixa existente.....	7
Figura 4 - Imagem da Biblioteca	7
Figura 5 - Planta baixa.	8
Figura 6 - Localização da edificação Biblioteca.....	9
Figura 7 – Relógio comparador.....	10
Figura 8 - Fissurômetro.	11
Figura 9 - Planta de identificação das paredes	12
Figura 10 - Mapeamento das patologias na Parede 01.....	12
Figura 11 - Mapeamento das patologias na Parede 02	13
Figura 12 - Mapeamento das patologias na Parede 03.	14
Figura 13 - Mapeamento das patologias na Parede 05.	16
Figura 14 - Mapeamento das patologias na Parede 08.	17
Figura 15 - Mapeamento das patologias na Parede 09.	18
Figura 16 - Mapeamento das patologias na Parede 10.	19
Figura 17 - Mapeamento das patologias na Parede 11.	20
Figura 18 - Mapeamento das patologias na Parede 12.	21
Figura 19 - Mapeamento das patologias na Parede 13.	22
Figura 20 - Mapeamento das patologias na Parede 14.	23
Figura 21 - Mapeamento das patologias na Parede 15.	24
Figura 22 - Mapeamento das patologias na Parede 18.	25
Figura 23 - Mapeamento das patologias na Parede 20.	26
Figura 24 - Detalhe esquemático representativo da distribuição de carga da estrutura.	27
Figura 25 - Mapeamento das patologias na Parede 22.	29
Figura 26 - Mapeamento das patologias na Parede 23.	29
Figura 27 - Mapeamento das patologias na Parede 24.	31
Figura 28 - Mapeamento das patologias na Parede 25.	31
Figura 29 - Mapeamento das patologias na Parede 26.	32

Figura 30 - Mapeamento das patologias na Parede 26.	33
Figura 31 - Indicação do tirante a ser instalado.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das aberturas.....	9
---	---

1 – OBJETIVO:

Apresentar informações do ponto de vista dos danos estruturais existentes na edificação histórica identificado como **Biblioteca**, localizado no interior do Museu Emílio Goeldi, apontando as causas e definindo as soluções para sua reparação.

Para atingir o objetivo apresentado, foi seguido o seguinte roteiro:

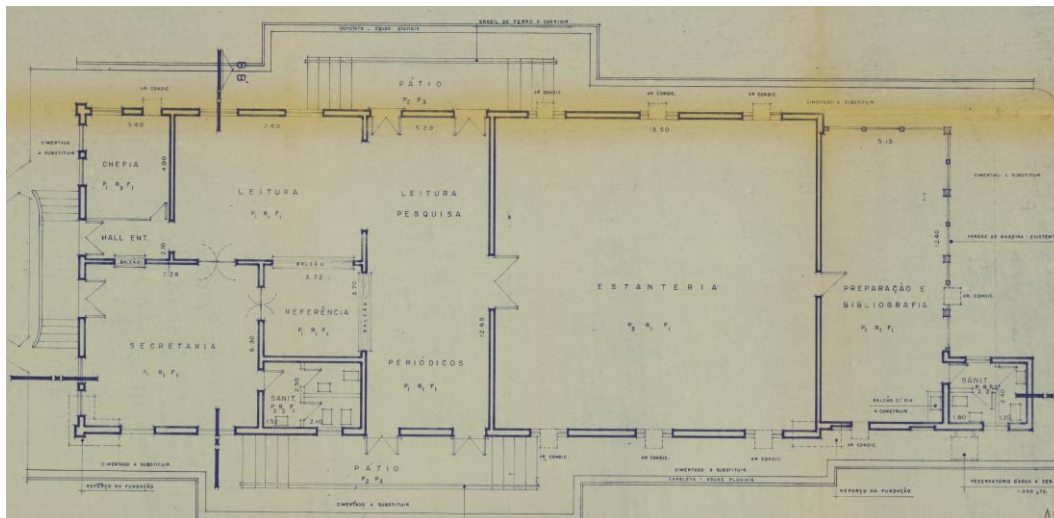
2. Características da Edificação;
3. Investigações;
4. Solução;
5. Conclusão.

2 – CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO:

2.1 – HISTÓRICAS:

Trata-se de uma edificação histórica datada do ano de 1894, composta de alvenaria em tijolo cerâmico autoportante, estrutura da cobertura em madeira de lei e telhas cerâmicas. A Figura 1 ilustra planta baixa com os ambientes característicos, e a Figura 2 retrata uma vista em perspectiva da edificação.

Figura 1 - Planta baixa característica da edificação.



Fonte: Museu Emilio Goeldi.

Figura 2 - Vista em perspectiva da edificação.



Fonte: Museu Emilio Goeldi.

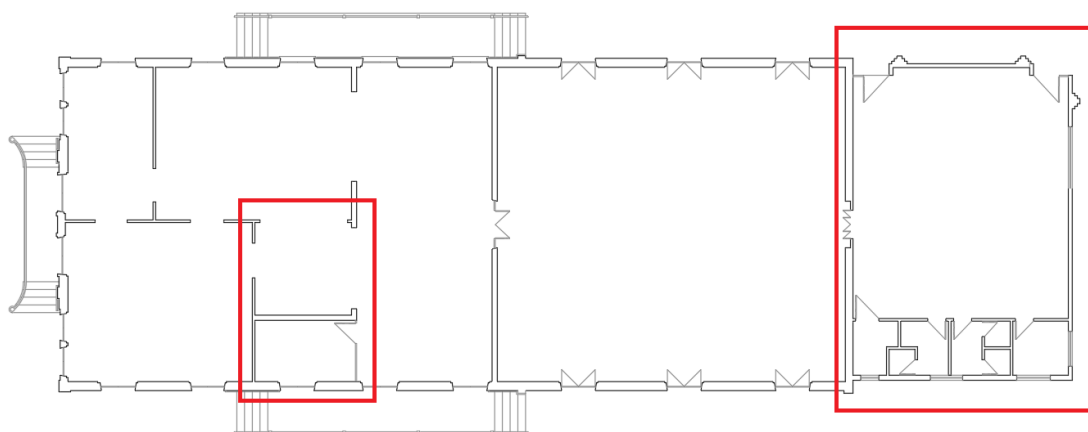
Autor: *Marcelo dos Santos Valente*

Eng Marcelo dos Santos Valente

Crea 14.190 D Pa

Ao longo do tempo passou por benfeitorias de manutenção, ajuste no layout e manutenção na estrutura da cobertura. Atualmente a edificação apresenta layout conforme Figura 3 destacando as áreas que sofreram ajustes no layout, e fachada conforme Figura 4.

Figura 3 - Planta baixa existente.



Fonte: Museu Emilio Goeldi.

Figura 4 - Imagem da Biblioteca



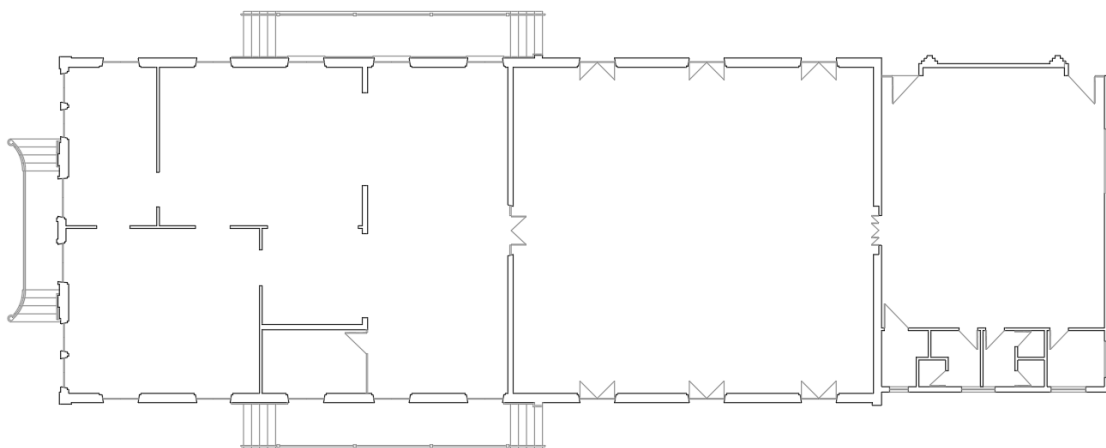
Fonte: Acervo do autor.

2.2 – CONSTRUTIVAS:

A edificação possui 225 m² de área construída, com alvenaria em tijolo cerâmico, piso cerâmico e de madeira, cobertura em telha cerâmica, estrutura da cobertura em madeira de lei e tesouras principais em estrutura metálica, fundação corrida tipo pedra argamassada, três varandas, sendo uma frontal e duas laterais, além de forro em madeira.

A Figura 5 indica o layout atual da edificação e a Figura 6 a localização da edificação no interior do Museu Emílio Goeldi.

Figura 5 - Planta baixa.



Fonte: Fornecido pela contratante.

Figura 6 - Localização da edificação Biblioteca.



Fonte: Acervo do autor.

3 - INVESTIGAÇÕES:

No período de 06 de fevereiro de 2020 a 17 de março de 2020, foram realizados serviços de investigação das anormalidades aparentes na edificação em epígrafe.

A metodologia aplicada consistiu no levantamento *in loco* das aberturas nas paredes, classificando-as como fissuras, trincas, rachaduras, fendas ou brechas, conforme definição da **Tabela 1**, de maneira a subsidiar parâmetros para a avaliação do grau do dano sofrido na edificação.

Tabela 1 - Classificação das aberturas.

ANOMALIAS	ABERTURAS (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

Fonte: NBR 9575

Para isso, foram instalados em locais estratégicos, relógios comparadores (**Figura 7**), com o objetivo de monitorar a atividade das aberturas nas paredes da edificação.

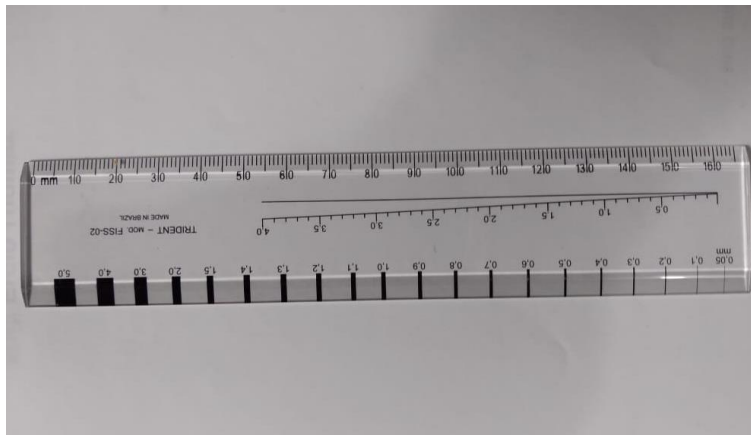
Figura 7 – Relógio comparador.



Fonte: Acervo do autor.

Para medição e avaliação do avanço das aberturas, foi utilizado fissurômetro (**Figura 8**).

Figura 8 - Fissurômetro.



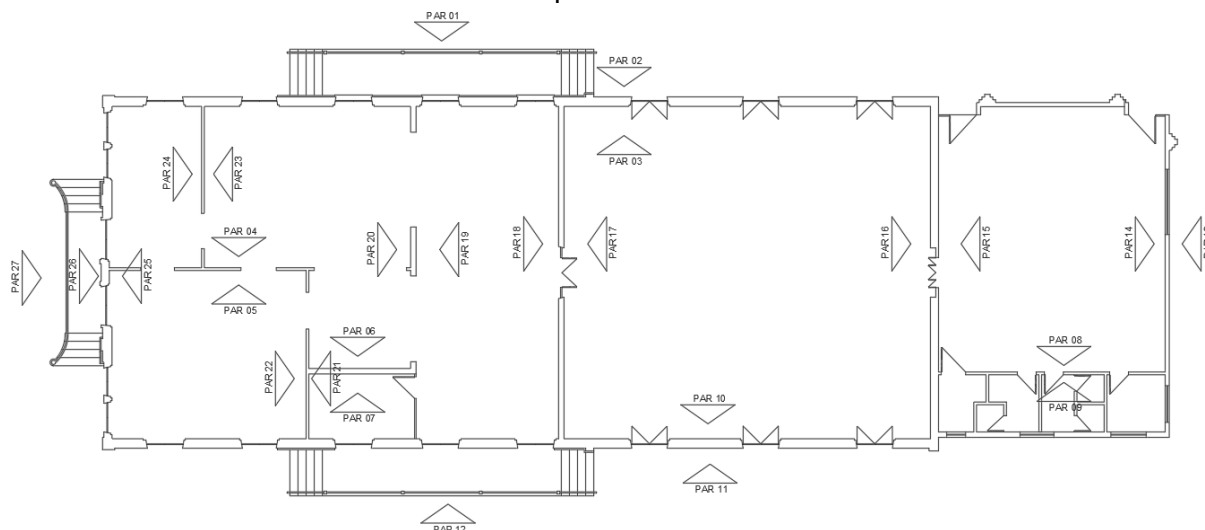
Fonte: Acervo do autor.

Além da instrumentação utilizada, foram mapeadas *in loco* todas as manifestações patológicas e transcritos em cada vista da parede, conforme será apresentado.

3.1 – PATOLOGIAS:

Para melhor compreensão e localização dos elementos patológicos encontrados na investigação, considerou-se a planta baixa da edificação existente, identificando cada parede, conforme **Figura 9**.

Figura 9 - Planta de identificação das paredes



Fonte: Acervo do autor.

Em seguida, foram reproduzidos graficamente os danos, acompanhados pelas imagens fotográficas para melhor identificação e com a provável causa, conforme desenhos e fotos a seguir.

PAREDE 01

Figura 10 - Mapeamento das patologias na Parede 01

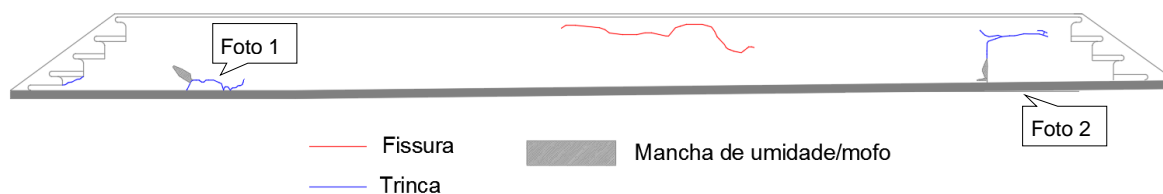


Foto 1 – Mancha de umidade e fissuras de retração.



Foto 2 – Mancha de umidade e fissuras de retração.



Fonte: Acervo do autor.

Na **Parede 01**, constatou-se a presença de fissura e trinca de retração agravada pela presença de umidade da argamassa do reboco.

PAREDE 02

Figura 11 - Mapeamento das patologias na Parede 02

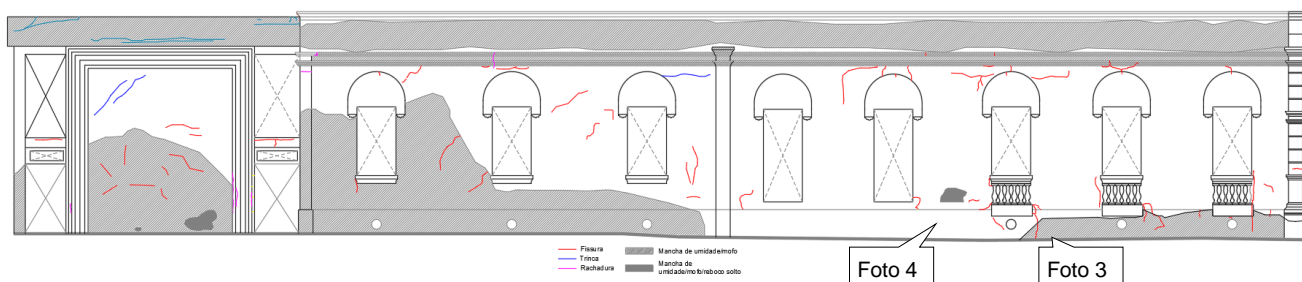


Foto 3 - Fissura no vértice do vão de janela.



Foto 4 – Mancha de umidade e reboco solto.



Fonte: Acervo do autor.

Na **Parede 02**, apresenta área significativa com mancha de umidade, em alguns pontos houve a expansão da argamassa provocando seu descolamento. Apresenta também, fissuras de retração generalizada além de fissuras nos vértices de vão provocadas por concentrações de tensões.

PAREDE 03

Figura 12 - Mapeamento das patologias na Parede 03.

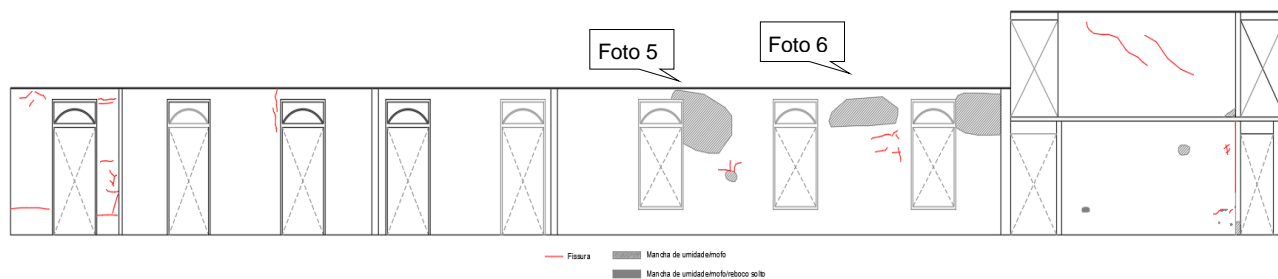


Foto 5 - Fissura no vértice do vão de janela.



Foto 6 – Mancha de umidade e reboco solto.



Na **Parede 03**, apresenta mancha de umidade, em alguns pontos houve a expansão da argamassa provocando seu descolamento. Apresenta também, fissuras de retração generalizada.

PAREDE 04

A Parede 04 não apresentou nenhuma patologia

PAREDE 05

Figura 13 - Mapeamento das patologias na Parede 05.

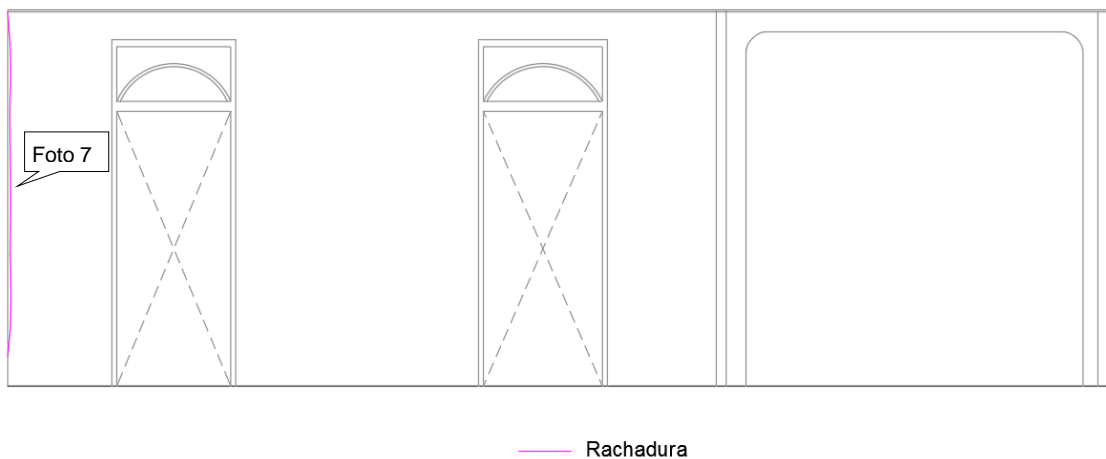


Foto 7 – Rachadura entre ligações entre paredes.



Na **Parede 05**, foi constatado descolamento entre as paredes provocado pela falta de aderência entre os blocos cerâmicos da parede adjacente.

PAREDE 06

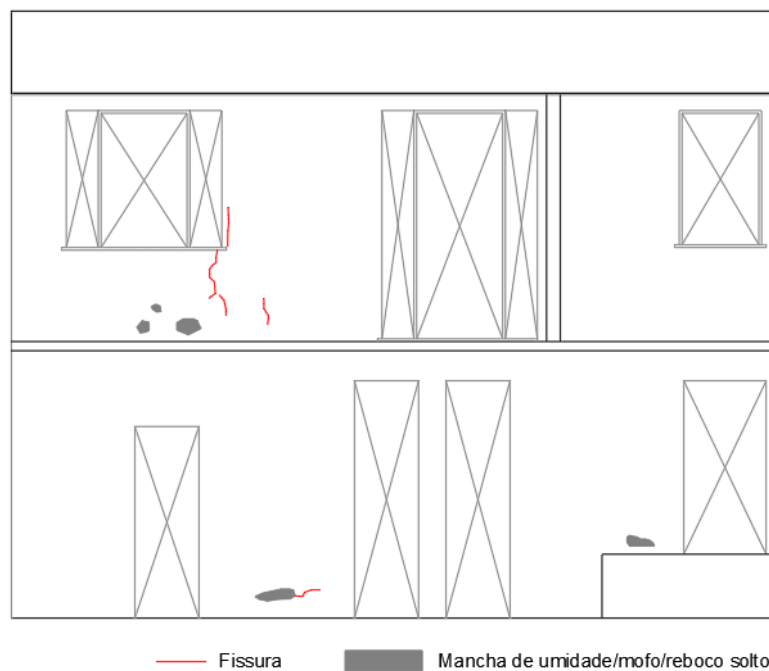
A Parede 06 não apresentou nenhuma patologia

PAREDE 07

A Parede 07 não apresentou nenhuma patologia

PAREDE 08

Figura 14 - Mapeamento das patologias na Parede 08.



Na **Parede 08**, constatou-se mancha de umidade em pontos localizados com expansão da argamassa de reboco provocando seu descolamento. Apresenta também fissuras de retração em pontos isolados próximo as manchas de umidade e em vértice de vão de janela.

Autor: *Marcelo dos Santos Valente*

Eng Marcelo dos Santos Valente

Crea 14.190 D Pa

PAREDE 09

Figura 15 - Mapeamento das patologias na Parede 09.

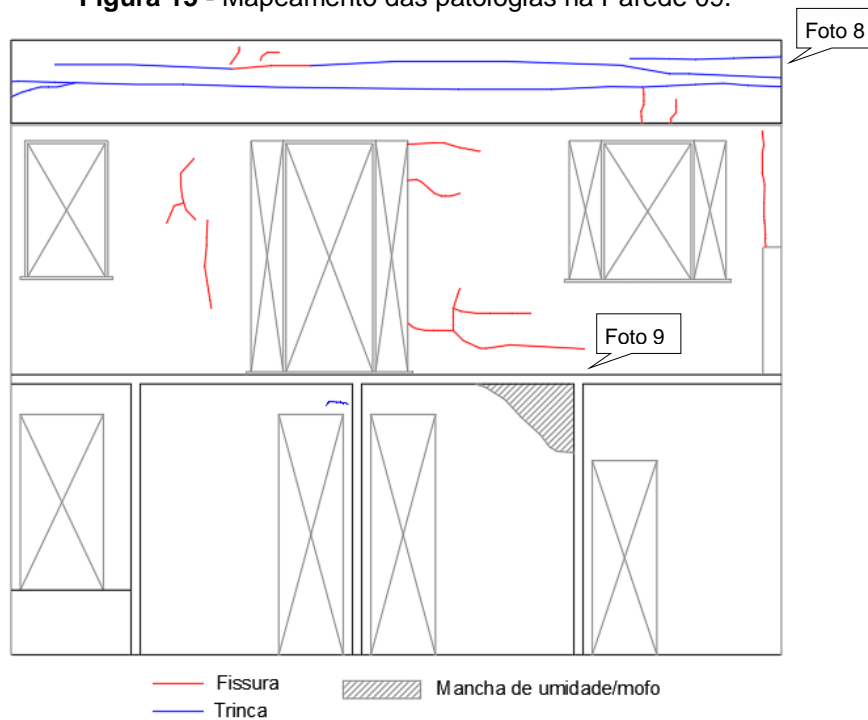


Foto 8 - Fissura na platibanda.



Foto 9 – Mancha de umidade.



Na **Parede 09**, constatou-se mancha de umidade na parede e na platibanda associado a fissura de retração generalizada e fissura na ligação entre a estrutura de concreto e alvenaria que compõe a platibanda.

Autor: *Marcelo dos Santos Valente*

Eng Marcelo dos Santos Valente

Crea 14.190 D Pa

PAREDE 10

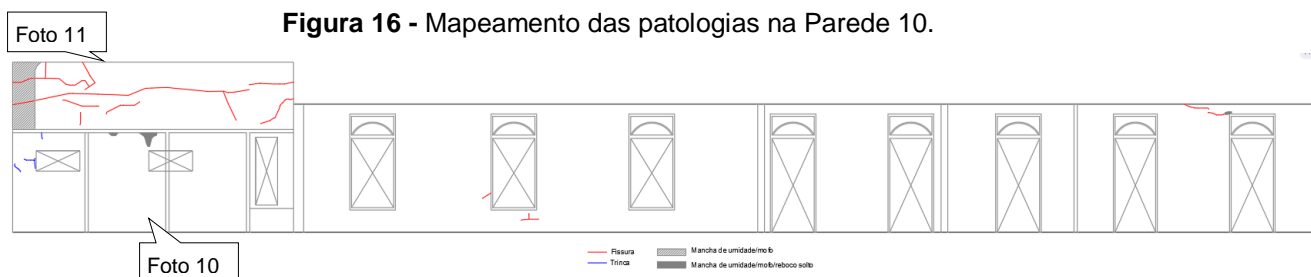


Foto 10 – Mancha de umidade.



Foto 11 – Fissura de retração.



Na **Parede 10**, constatou-se mancha de umidade na parede dos banheiros com expansão da argamassa do reboco e na platibanda associado a fissura de retração na parte da parede externa.

PAREDE 11

Figura 17 - Mapeamento das patologias na Parede 11.

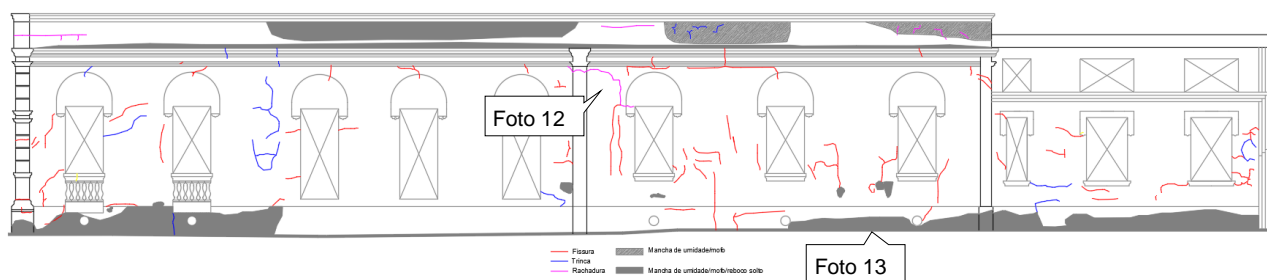


Foto 12 – Fissura de retração.



Foto 13 – Mancha de umidade.



Na **Parede 11**, constatou-se mancha de umidade na base e na platibanda da parede com expansão da argamassa do reboco provocando seu descolamento, observou-se ainda fissuras de retração generalizada na superfície do reboco.

PAREDE 12

Figura 18 - Mapeamento das patologias na Parede 12.

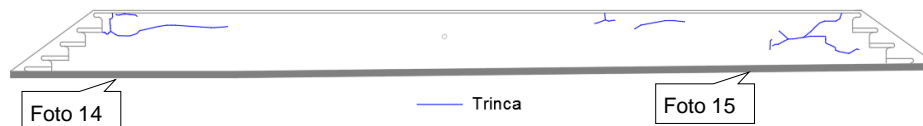


Foto 14 – Trinca de retração.



Foto 15 – Fissura de retração.



Na **Parede 12**, Constatou-se mancha de umidade com trincas de retração e expansão do reboco ocasionando seu descolamento.

PAREDE 13

Figura 19 - Mapeamento das patologias na Parede 13.

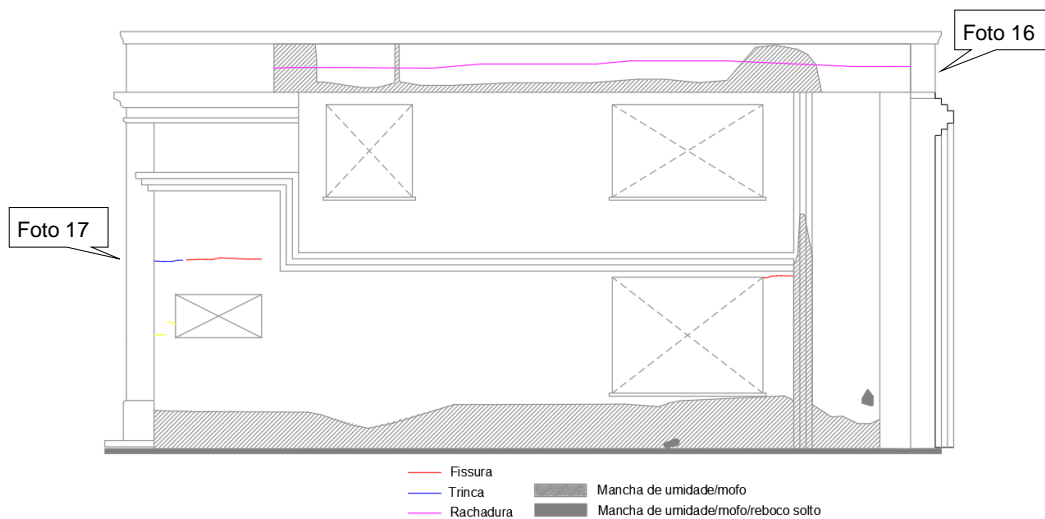


Foto 16 – Rachadura de retração.



Foto 17 – Fissura de retração.



Na **Parede 13**, constatou-se mancha de umidade na parede e na platibanda associado a fissura na ligação entre a estrutura de concreto e alvenaria que compõe a platibanda.

PAREDE 14

Figura 20 - Mapeamento das patologias na Parede 14.

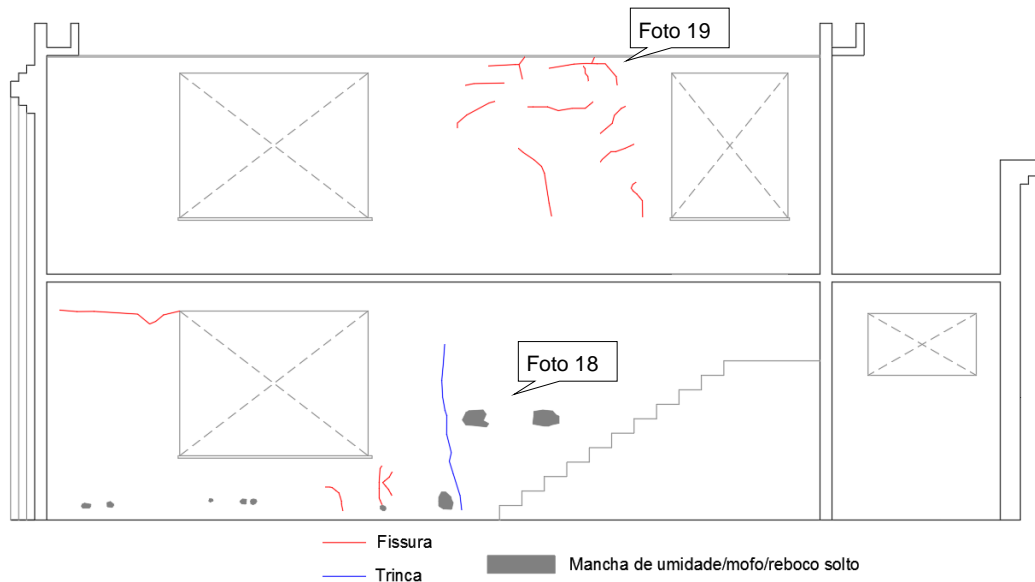


Foto 18 – Mancha de umidade.



Foto 19 – Fissura de retração.



Na **Parede 14**, constatou-se mancha de umidade e fissura de retração e expansão da argamassa em áreas pontuais provocando o descolamento do reboco.

PAREDE 15

Figura 21 - Mapeamento das patologias na Parede 15.

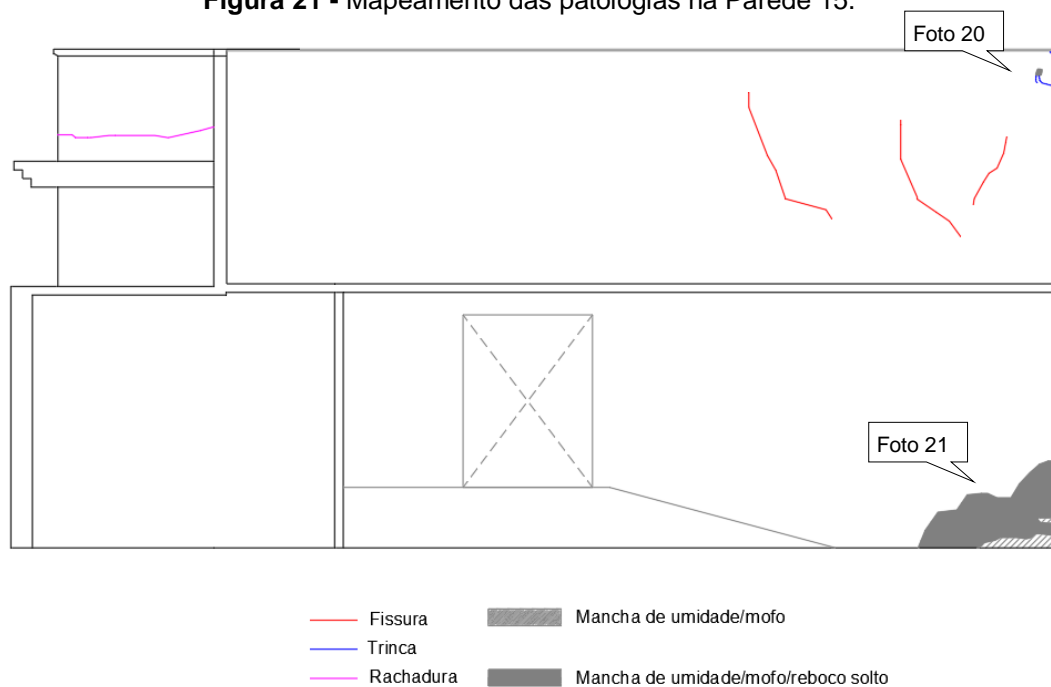


Foto 20 – Mancha de umidade.



Foto 21 – Mancha de umidade e reboco solto.



Na **Parede 15**, constatou-se mancha de umidade e fissura de retração e expansão da argamassa em áreas pontuais provocando o descolamento do reboco.

PAREDE 16

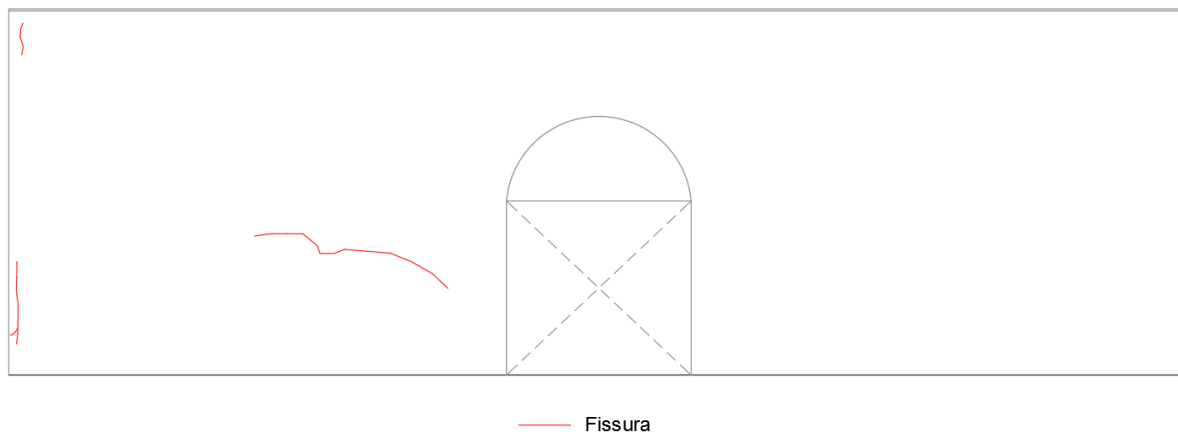
A Parede 16 não apresentou nenhuma patologia.

PAREDE 17

A Parede 17 não apresentou nenhuma patologia.

PAREDE 18

Figura 22 - Mapeamento das patologias na Parede 18.



Na **Parede 15**, constatou-se apenas fissura de retração pontual.

PAREDE 19

A Parede 19 não apresentou nenhuma patologia.

PAREDE 20

Figura 23 - Mapeamento das patologias na Parede 20.

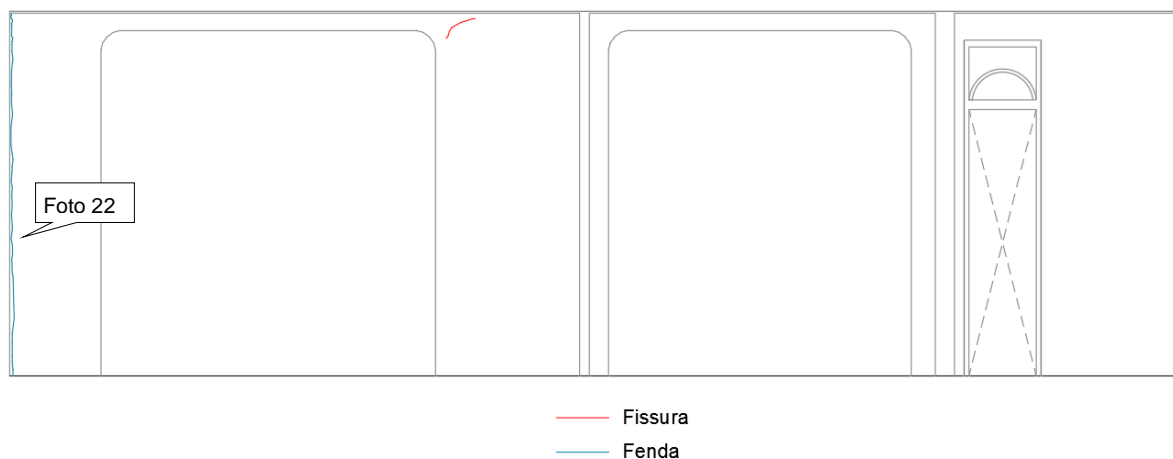
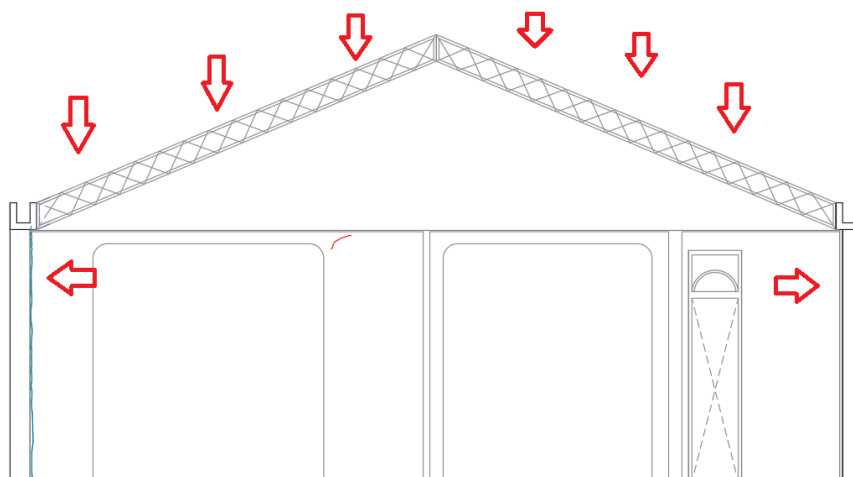


Foto 22 – Fenda na parede.



Na **Parede 20**, observou-se abertura classificada como fenda provocada pela movimentação da estrutura metálica da cobertura conforme detalhe esquemático da Figura 24.

Figura 24 - Detalhe esquemático representativo da distribuição de carga da estrutura.



A Figura 24 representa a distribuição do carregamento da estrutura da cobertura originando reação horizontal provocando a abertura mapeada no levantamento. E a Foto 23 mostra o apoio da estrutura metálica da cobertura na estrutura de concreto existente.

Foto 23 – Detalhe do apoio da estrutura metálica da cobertura na estrutura de concreto existente.



Para o monitoramento da abertura foi instalado um relógio comparador na parte superior da parede com as seguintes leituras: 04/02 com 0,00mm e no dia 17/03 com 0,07, comprovando a atividade da abertura mapeada, conforme Foto 24.

Foto 24 – Leitura do relógio comparador no dia 17 de março de 2020.

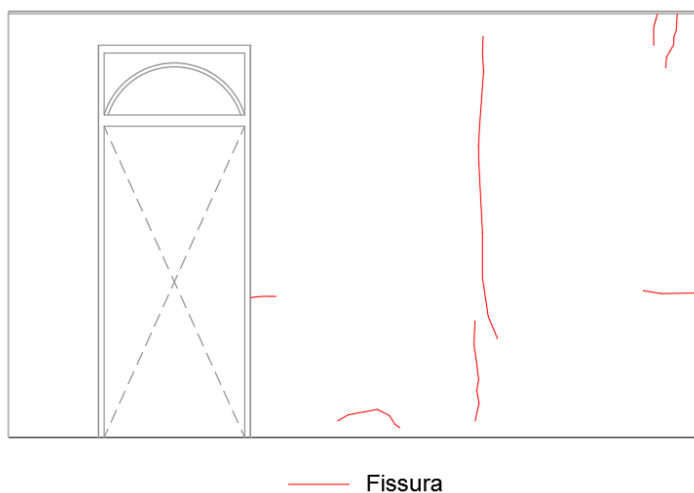


PAREDE 21

A Parede 21 não apresentou nenhuma patologia.

PAREDE 22

Figura 25 - Mapeamento das patologias na Parede 22.



Na **Parede 22**, constatou-se a presença de fissura de retração no reboco.

PAREDE 23

Figura 26 - Mapeamento das patologias na Parede 23.

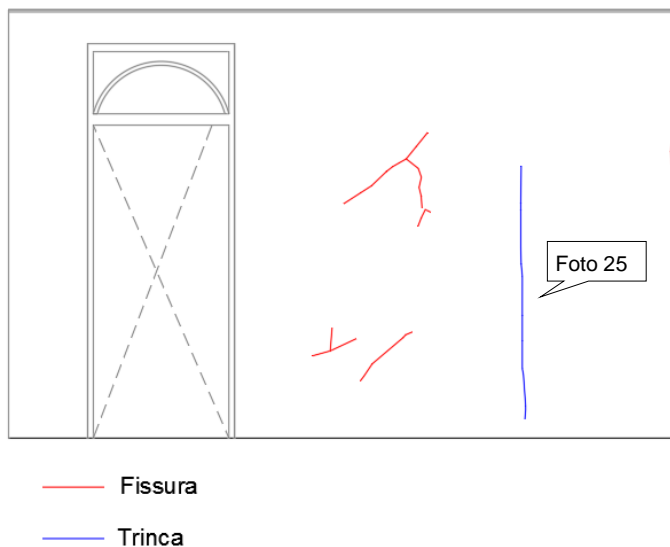


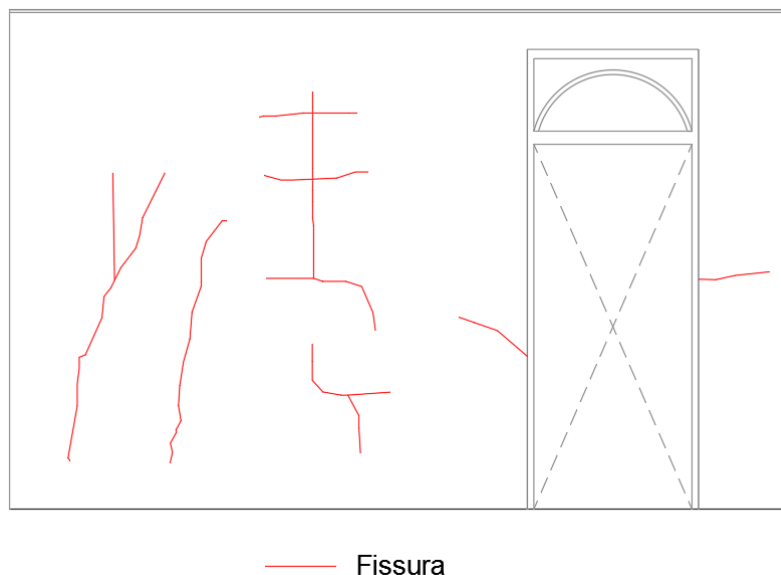
Foto 25 – Trinca na parede.



Na **Parede 23**, constatou-se a presença de fissura de retração capilar na parede além de fenda linear provocada pela retração entre elementos de fechamento de vãos existentes.

PAREDE 24

Figura 27 - Mapeamento das patologias na Parede 24.



Na **Parede 24**, constatou-se a presença de fissura de retração capilar generalizada na parede.

PAREDE 25

Figura 28 - Mapeamento das patologias na Parede 25.

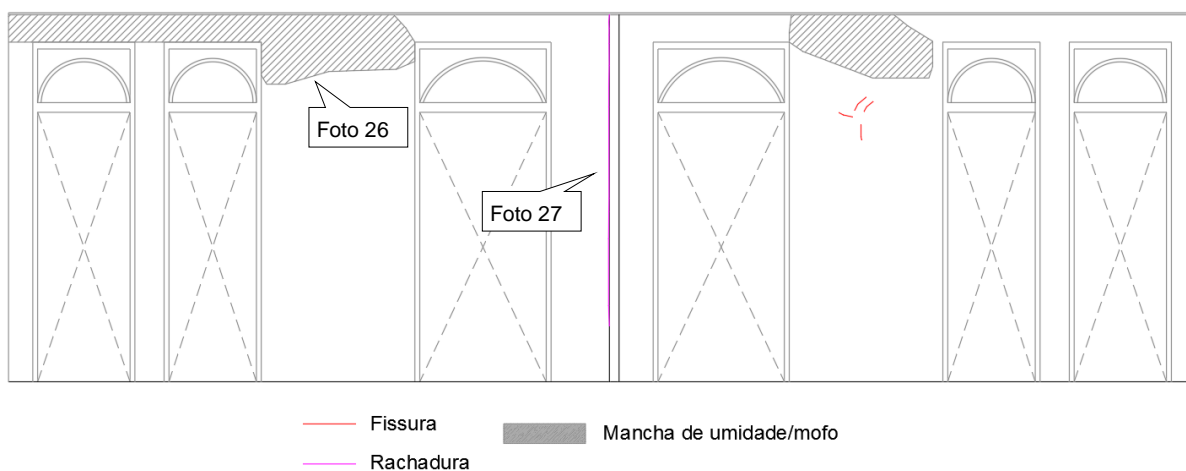


Foto 26 – Mancha de umidade.



Foto 27 – Rachadura de descolamento



Na **Parede 25**, constatou-se a presença de mancha de umidade descendente provocada por infiltração na calha da cobertura, apresenta também rachadura provocada pelo descolamento com a parede transversal oriunda da falta de aderência com os elementos entre as alvenarias.

PAREDE 26

Figura 29 - Mapeamento das patologias na Parede 26.

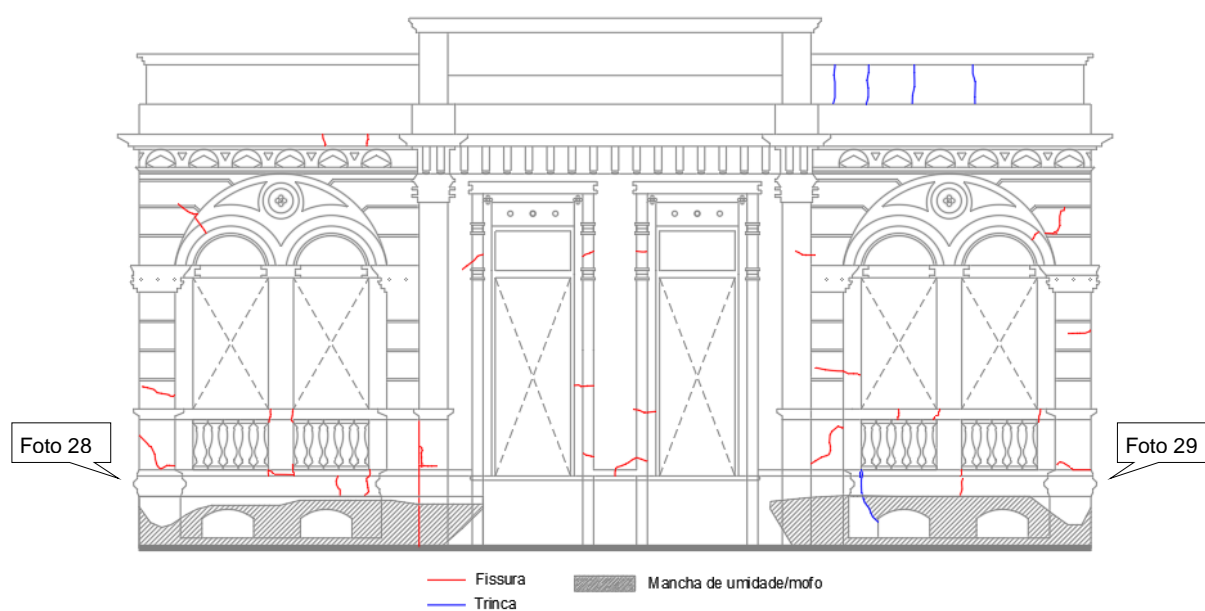


Foto 28 – Mancha de umidade e fissura de retração.



Foto 29 – Mancha de umidade e fissura de retração.



Na **Parede 26**, constatou-se a presença de mancha na base da parede além de fissura de retração generalizada.

PAREDE 27

Figura 30 - Mapeamento das patologias na Parede 26.

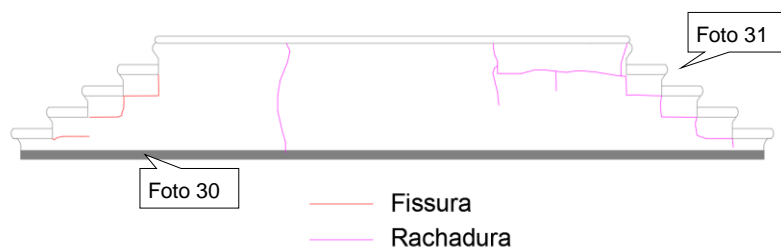


Foto 30 – Fissura de retração.



Foto 31 – Fissura de retração.



Na **Parede 27**, constatou-se a presença de fissura e rachadura de retração agravada pela presença de umidade da argamassa do reboco.

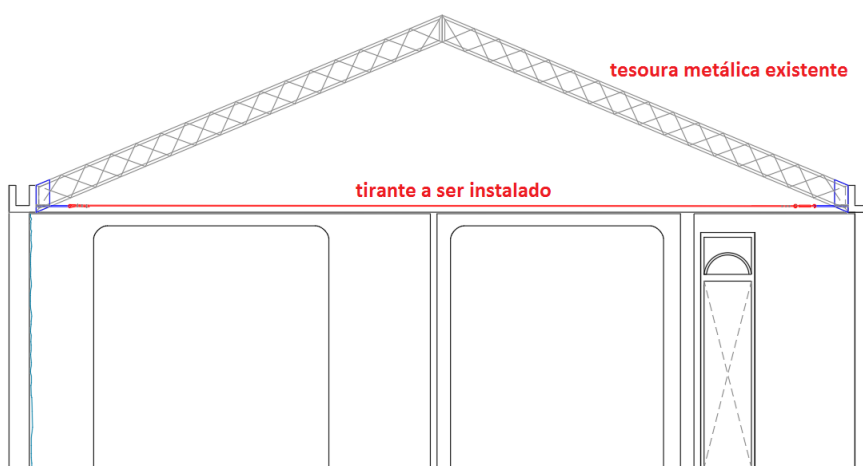
4 – SOLUÇÃO:

Diante das patologias encontradas nas inspeções realizadas e com o objetivo de preservar as propriedades resistentes dos materiais e proporcionar durabilidade a edificação, sugerimos as seguintes intervenções:

- **Paredes com mancha de umidade e mofo:** sugere-se a remoção do reboco contaminado seguido da recomposição com argamassa impermeabilizante, conforme especificações do projeto;
- **Paredes com fissura de retração:** tratamento com tela de poliéster, selante elástico e recomposição do reboco com argamassa impermeabilizante;
- **Paredes com fissuras ou trincas provocadas por concentração de tensões ou por acomodação da fundação:** tratamento utilizando reboco armado com tela de aço e armadura defasada conforme projeto.

- Para a parede com abertura provocada pela reação horizontal da estrutura metálica da cobertura: Instalação de tirante com cabo de aço conforme especificado no projeto e ilustrado na Figura 31.

Figura 31 - Indicação do tirante a ser instalado.



5 – CONCLUSÃO:

É notório que todas as edificações estão susceptíveis ao longo de sua vida útil, a sofrerem manifestações patológicas, muito mais se tratando de edificações históricas, interferindo significativamente no aspecto estético, funcional ou estrutural.

De maneira geral, os danos encontrados na edificação, não prejudicam a estabilidade da estrutura, entretanto, necessitam de correções tanto nas aberturas, que podem causar redução de resistência na alvenaria, como nas manchas de umidade, que motiva à proliferação de microrganismos nocivos a saúde dos usuários além da redução da resistência dos componentes que constituem as alvenarias.

As aberturas provocadas pela reação horizontal da estrutura metálica da cobertura, não prejudica a estabilidade da alvenaria mas motiva o aparecimento da abertura porta de entrada para outras patologias.