ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS ENSAIOS

m&C engenharia

CLIENTE:

Secretaria de Estado da Casa Civil - SECC

REFERÊNCIA:

Palácio Museu Olímpio Campos - PMOC - Ct 45/2024

PERÍODO: Julho de 2025



SECRETARIA DE ESTADO DA CASA CIVIL

PORVIR

SERGIPE GOVERNO DO ESTADO

Composição

1. Objetivo e finalidade 2
2. Contratante e orgão fiscalizador 2
3. Proprietário 2
4. Equipe técnica 2
5. Metodologia 3
6. Princípios e ressalvas 3
7. Material consultado 4
8. Glossário de termos utilizados 5
9. Localização 7
10. Ensaios e métodos utilizados 8
11. Condensação dos resultados 13
12. Análises e interpretações 24
13. Conclusões 59
14. Termo de encerramento 60

Este trabalho foi elaborado para uso exclusivo do interessado, e no âmbito restrito do objetivo e finalidade descritos no item 1 do mesmo, sendo vedada a sua utilização para outros fins. A sua autoria está protegida pela lei nº 9610/1998, que trata de direitos autorais, sendo proibidas cópias ou reproduções do todo ou de partes dele, sem a anuência expressa do autor.

Controle de revisões

Rev. nº	Data	Itens revisados	Responsável
0	02/07/2025	--	Emerson

1. OBJETIVO E FINALIDADE

Este estudo tem por **objetivo** analisar e interpretar os ensaios realizados no **Palácio Museu Olímpio Campos (objeto deste trabalho)**, oferecendo suporte técnico à avaliação global dos resultados obtidos.

A **finalidade** deste estudo é compor o trabalho geral de elaboração do laudo técnico das condições físicas da edificação, conforme objeto do Contrato nº 45/2024, celebrado entre a M&C Engenharia e a Secretaria de Estado da Casa Civil, a fim de subsidiar o proprietário do imóvel no processo de tomada de decisão quanto à recuperação e manutenção do patrimônio histórico.

2. CONTRATANTE E ORGÃO FISCALIZADOR

A contratante desse trabalho é a Secretaria de Estado da Casa Civil - SECC, ora representada pelo Secretário de Estado da Casa Civil, Dr. Jorge Araujo Filho.

O órgão fiscalizador é a Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas - CEHOP, ora representado pela engenheira fiscal Thaís H. Berthier Valente Bernardes.

3. PROPRIETÁRIO

O imóvel objeto deste laudo pertence ao Estado de Sergipe.

4. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida com a elaboração deste trabalho foi formada pelos seguintes profissionais:

Quadro 1 – Equipe técnica envolvida

Profissional	Empresa	Atividade
Eng. civil MSc. Emerson Meireles de Carvalho	M&C Engenharia	Coordenação e análise
Engª. civil Esp. Luana de Jesus Souza	M&C Engenharia	Ensaios e análises
Engª. civil Msc. Amélia Gomes Nunes	M&C Engenharia	Ensaios
Acad. eng. civil Karolline Rodrigues Cristofori da Silva	M&C Engenharia	Apoio aos ensaios e análises

5. METODOLOGIA

A metodologia aplicada na elaboração deste trabalho está apresentada na Figura 1.



Figura 1 – Metodologia aplicada

6. PRINCÍPIOS E RESSALVAS

Os **princípios** sob os quais se baseiam este trabalho são a ética, a independência profissional, a busca da verdade e o respeito à legislação, em especial àquela apresentada a seguir e na qual estão incluídas as normas técnicas pertinentes, especialmente a *ABNT NBR 13752 – Perícias de Engenharia na Construção Civil*.

A M&C Engenharia, visando atender aos princípios da LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados, nº 13.709/2018), assegura a confidencialidade dos dados e informações obtidas que foram utilizadas exclusivamente na execução do serviço contratado[1].

Como principal **ressalva** destacam-se as seguintes:

- Toda a documentação apresentada ao autor deste trabalho foi tida como boa, firme e válida;
- O edifício anexo ao Palácio Museu Olímpio Campos não foi incluído nesta inspeção, por não integrar o objeto de estudo. Ressalta-se que tal edificação passou por processo de reforma em 2022;
- A definição do quantitativo e dos subsistemas submetidos aos ensaios foi

1 Excetua-se do conceito de informação confidencial aquela que já foi divulgada ou disponibilizada publicamente pelo cliente, bem como o registro de imagens eventualmente autorizadas pela Contratante, para fins de divulgação, ou aquelas que não tenham vinculação ou identificação da Contratante.

realizada em conformidade com o órgão fiscalizador do contrato e em estrita observância às disposições contratuais.

7. MATERIAL CONSULTADO

Na elaboração deste trabalho foram consultados os seguintes documentos[2]:

Normas técnicas

- ABNT NBR 13752:2024 – Perícias de engenharia na construção civil
- ABNT NBR 16747:2020 - Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento
- ABNT NBR 15575:2013-2 – Edificações habitacionais – Desempenho: Parte 2: Requisitos para sistemas estruturais;
- ABNT NBR 15424:2022 – Ensaios não destrutivos – Termografia infravermelha – Terminologia;
- ABNT NBR 15572:2013 – Ensaios não destrutivos – Termografia – Guia para inspeção de equipamento elétricos e mecânicos;
- ABNT NBR 16818:2020 – Ensaios não destrutivos – Termografia vermelha – Procedimento para aplicações do método da termografia infravermelha;
- ABNT NBR 16969:2021 – Ensaios não destrutivos – Termografia Infravermelha – Princípios gerais.

Projetos, memoriais e levantamentos

- Projeto arquitetônico levantamento cadastral, datado de 31 de março de 2003, com pranchas de 01 a 05, sob responsabilidade técnica do téc. em edificações Carlos Augusto Andrade Barros;
- Projeto de segurança contra incêndio e pânico, datado de 16 de agosto de 2021, com pranchas de 01 a 04, sob responsabilidade técnica do eng Davidson Chagas, CREA 271719915-2;
- Levantamento cadastral madeiramento do telhado planta baixa, datado de fevereiro de 2022, com prancha 01, responsabilidade téc em edificações Weliton de Aragão Nascimento, CFT 01687124582.

Outros documentos

- Laudo técnico elaborado pelo escritório Ana Libório Arquitetos Associados, sob responsabilidade do Eng. Jorge Roberto Silveira, datado de julho de 2018.

2 Documentos fornecidos pelo contratante estão destacados em azul.

8. GLOSSÁRIO DE TERMOS UTILIZADOS

Cabe neste trabalho o esclarecimento quanto a algumas definições adotadas para os termos utilizados, no intuito de eliminar possíveis dúvidas quanto à clareza e conteúdo do mesmo. São elas:

Abatimento – dano causado pelo afundamento da base.

Aberturas

- Microfissura – abertura com dimensão transversal menor que 0,2 mm.
- Fissura – abertura com dimensão transversal entre 0,2 e 0,4mm.
- Trinca – abertura com dimensão transversal entre 0,5 e 1,4mm.
- Rachadura – abertura com dimensão transversal 1,5 e 5,0mm.
- Fenda – abertura com dimensão transversal maior que 5,0mm.

Anamnese - contextualização realizada por meio de estudo do histórico do objeto da perícia.

Anomalia – Irregularidade, anormalidade, exceção à regra ou padrão estabelecido, não-conformidade.

Anomalia endógena - anomalia associada a projeto, especificações de materiais ou execução.

Anomalia exógena - anomalia associada a fatores externos ou provocada por terceiros.

Anomalia funcional - anomalia associada ao término da vida útil, à decrepitude ou à obsolescência.

Avaria – estrago físico ocasionado por agente externo.

Conformidade - atendimento a um requisito ou padrão.

Danificado – elemento que sofreu avaria por quebra ou lesão de difícil recuperação.

Dano – prejuízo causado a outrem devido a ocorrência de vícios, defeitos, avaria, mutilação, deterioração, entre outros

Decrepitude - desgaste da construção ou de suas partes, em consequência de seu envelhecimento natural, em condições normais de utilização e manutenção.

Defeito - anomalia ou falha relacionada à solidez e segurança da construção ou que representem ameaça à saúde e segurança do usuário.

Descolado/Desplacado – elemento que perdeu aderência da sua base.

Desgastado – elemento que sofreu avaria superficial.

Deterioração - desgaste precoce da construção ou de suas partes.

Falha - ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido.

Fenômeno natural – situação que ocorre sem a intervenção humana.

Manifestação patológica - irregularidade que se manifesta no produto devido a falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural.

Manutenção - conjunto de atividades destinadas a conservar ou recuperar a capacidade funcional dos bens imóveis e de seus sistemas constituintes com a finalidade de atender às necessidades e à segurança dos seus usuários.

Mutilação – retirada de sistemas, elementos ou componentes originalmente existentes na construção.

Perícia - atividade técnica realizada por profissional habilitado e desenvolvida de forma fundamentada em observância aos requisitos normativos, para isolada ou cumulativamente, averiguar e esclarecer fatos; constatar o estado do objeto pericial; verificar atendimento a requisitos e padrões estabelecidos; apurar o nexo causal de determinado evento; avaliar bens, seus custos, frutos ou direitos.

Prazo de garantia - tempo em que um fornecedor é responsável perante o consumidor por corrigir falhas nos produtos por ele fornecidos originadas no processo de sua concepção e produção, desde que seja realizada a manutenção devida, os produtos sejam corretamente utilizados e observadas as demais condições previstas no manual de uso, operação e manutenção deste produto.

Segurança da edificação - segurança estabelecida pelas condições de segurança estrutural e de segurança contra incêndio, cujos requisitos e critérios são estabelecidos em Normas específicas de procedimentos de projeto, especificação de sistemas construtivos, componentes e equipamentos e em condições de uso e manutenção.

Solidez e segurança - estados relacionados à estabilidade das construções e de suas partes, envolvendo ainda a segurança do usuário.

Subsistema – parte da edificação com funções específicas (ex. alvenaria, estrutura, esquadrias, etc.).

Vício - anomalia ou falha que afeta o desempenho de produtos ou serviços, ou os torna inadequados aos fins a que se destinam.

Vicio aparente - vício fácil e visualmente constatável por qualquer pessoa.

Vício construtivo - anomalia ou falha com origem associada a projeto, especificações de materiais ou execução, que afeta o desempenho de produtos ou serviços, ou os torna inadequados aos fins a que se destinam.

Vício de informação técnica - ausência ou deficiência de informações técnicas expressas em manuais de uso, operação e manutenção e em demais documentos técnicos entregues ao usuário quando do recebimento de uma obra.

Vício oculto - vicio não aparente ou verificável somente por profissional com conhecimento técnico ou, ainda, que tenha se manifestado ao longo do tempo.

Vida útil (VU) - período de tempo em que uma construção ou quaisquer de suas partes se prestam às atividades para as quais foram projetadas e construídas, com atendimento aos critérios de desempenho estabelecidos em normas específicas do tipo de construção considerado, tendo em conta a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal ou contratual).

9. LOCALIZAÇÃO

O Palácio Museu Olímpio Campos está situado na praça Fausto Cardoso s/nº, centro, no município de Aracaju/SE, conforme se vê na Figura 2 e Figura 3. As coordenadas geográficas tomadas da frente do imóvel (centro) são: 10°54'46.86" S e 37° 2'57.14"W (Datum WGS84).

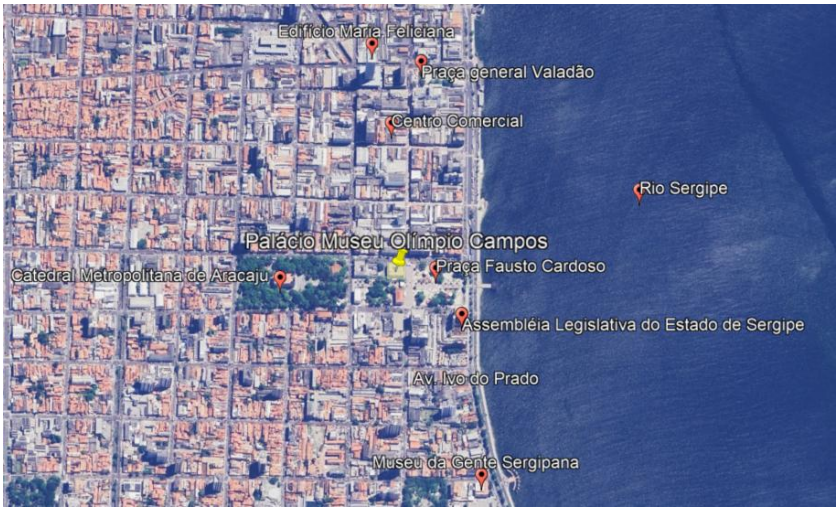


Figura 2 – Macrolocalização do imóvel



Figura 3 – Microlocalização do imóvel

10. ENSAIOS E MÉTODOS UTILIZADOS

10.1. TERMOGRAFIA

O ensaio teve como finalidade levantar indícios de anomalias nos subsistemas avaliados, com base na captação da radiação infravermelha, conforme critérios normativos aplicáveis.

Para sua execução das termografias, foram seguidas as diretrizes técnicas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conforme as normas a seguir:

- ABNT NBR 15424: 2022 - Ensaios não destrutivos — Termografia infravermelha — Terminologia;
- ABNT NBR 15572:2013 - Ensaios não destrutivos - Termografia - Guia para inspeção de equipamentos elétricos e mecânicos;
- ABNT NBR 16818:2020 - Ensaios não destrutivos - Termografia vermelha - Procedimento para aplicações do método da termografia infravermelha;
- ABNT NBR 16969:2021 - Ensaios não destrutivos - Termografia Infravermelha - Princípios gerais.

A termografia consiste na captação da temperatura superficial de um corpo por meio da transferência de calor, realizada através da detecção da radiação infravermelha. Este ensaio permite identificar manifestações patológicas e áreas com degradação, caracterizadas por variações térmicas superficiais.

A técnica possibilita, entre outras aplicações, a detecção de pontos de infiltração, zonas com deficiência de isolamento térmico em fachadas e falhas em sistemas de revestimento.

No que se refere às normas técnicas aplicáveis, a *ABNT NBR 15572:2013* estabelece recomendações operacionais, tais como: evitar a realização de inspeções com velocidade do vento superior a 20km/h, não executar sob chuva e abster-se de realizar o procedimento quando a umidade relativa do ar estiver acima de 90%, de forma a preservar a precisão e confiabilidade dos resultados obtidos. A *ABNT NBR 16969:2021*, por sua vez, define os parâmetros de medição e os requisitos mínimos para o conteúdo do relatório técnico.

Para registro dos dados ambientais indispensáveis, temperatura do ar (°C), velocidade do vento (km/h) e umidade relativa (%), foi utilizado termo-higro-anemômetro (Figura 4). O termovisor empregado foi o modelo E8, da fabricante FLIR (Figura 5).



Figura 4 – Termo-higro-anemômetro, modelo NTHA-01, da fabricante NEXT



Figura 5 – Termovisor, modelo E8, da fabricante FLIR

A metodologia adotada iniciou-se com a aferição das variáveis ambientais mencionadas. Na sequência, foram definidos os parâmetros de aquisição dos termogramas, como a distância média entre o equipamento e os elementos ensaiados, a paleta de cores mais adequada ao contraste térmico e a emissividade (ε) dos materiais inspecionados.

Os ensaios foram direcionados especialmente aos subsistemas fachadas e instalações elétricas, com ênfase nos quadros de distribuição, em conformidade com a estratégia definida no objeto contratual e em consonância com as orientações do órgão fiscalizador. Após a aquisição dos termogramas correspondentes, os registros foram processados no *software* Thermal Studio, da fabricante FLIR, com o objetivo de selecionar os resultados mais representativos para os fins desta análise.

10.2. BOROSCOPIA

A boroscopia foi empregada para inspeção visual de áreas de acesso restrito, viabilizando a investigação sem a necessidade de intervenções invasivas.

Este método consiste em técnica de inspeção, sendo comumente adotado em investigações de caráter preventivo. No contexto da construção civil, suas principais aplicações incluem a inspeção de tubulações, shafts, espaços confinados e áreas em que o acesso direto represente risco à integridade do operador.

Atualmente, não há norma técnica brasileira específica para ensaios de boroscopia aplicados à engenharia civil. Todavia, a execução desta técnica exige a observância de procedimentos de segurança, especialmente no que se refere à prevenção de acidentes relacionados à presença de corrente elétrica e à interferência em condutos forçados ou em operação. Nesse sentido, caracteriza-se como boa prática a observância às Normas Regulamentadoras pertinentes, a saber:

- NR 10 — Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

- NR 35 — Trabalho em altura (quando aplicável à condição de acesso).

As boroscopias foram direcionadas às áreas confinadas localizadas na cobertura e no forro, conforme previsto no escopo do trabalho, em alinhamento com a estratégia estabelecida no objeto contratual e de acordo com as diretrizes do órgão fiscalizador.

A metodologia adotada baseou-se na priorização dos acessos existentes às áreas confinadas situadas entre o forro do pavimento superior e a cobertura, bem como entre o forro do térreo e o piso do pavimento superior. Esses acessos foram realizados por meio de alçapões, permitindo a introdução da sonda enquanto o operador permanecia em área segura. Adicionalmente, foram utilizados orifícios e elementos vazados decorativos existentes no forro, originalmente concebidos como parte do acabamento arquitetônico, priorizando-se a preservação do patrimônio histórico sem comprometer a qualidade e a precisão dos resultados obtidos nos ensaios.

O equipamento utilizado consistiu em uma câmera de inspeção com resolução de 1024 x 600 pixels, equipada com módulo de visualização com diâmetro de 23mm e sonda semi-rígida com alcance máximo de 30 metros (Figura 6).



Figura 6 – Equipamento de boroscopia

10.3. MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DE ABERTURAS

Este procedimento visou à documentação sistemática de aberturas identificadas, com o propósito de acompanhar sua evolução e classificar seu comportamento ao longo do tempo.

A metodologia adotada seguiu a abordagem previamente definida no escopo do trabalho, consistindo na seleção e mapeamento de 30 aberturas localizadas em diferentes pontos do edifício Palácio Museu Olímpio Campos, identificadas em paredes e pisos. A campanha teve duração de 60 dias, com medições quinzenais realizadas em cada uma das aberturas.

Para a execução do monitoramento, como forma de controle da evolução das aberturas, foram utilizados selos de controle adesivos (Figura 7) e selo de controle em acrílico (Figura 8), este último empregado na região com maior exposição a intempéries. Como instrumentos de medição, foram utilizados fissurômetro (Figura 9) e trena graduada, visando à quantificação da espessura e do comprimento das fissuras.

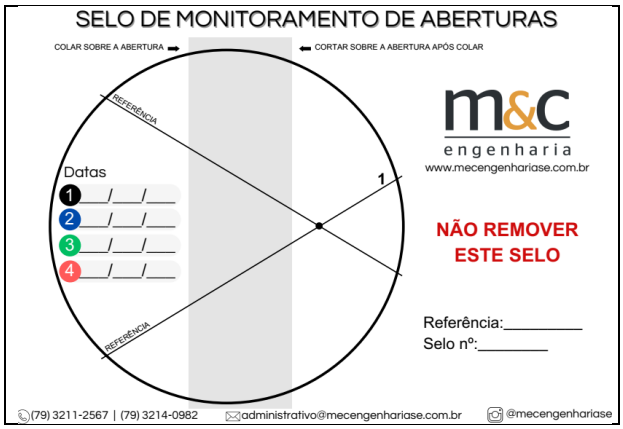


Figura 7 – Selo adesivo para monitoramento de fissuras

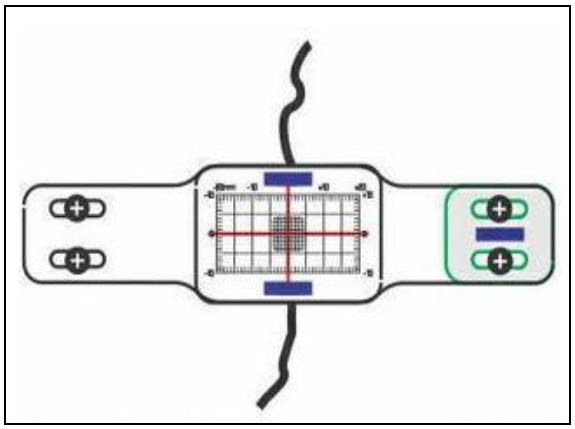


Figura 8 – Selo de acrílico para monitoramento de fissuras

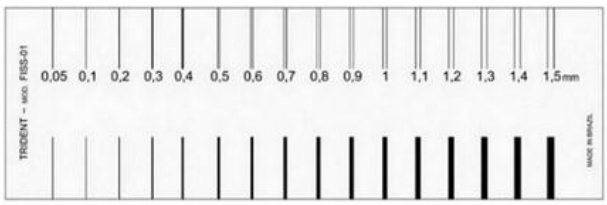


Figura 9 – Fissurômetro

As medições quinzenais foram realizadas conforme o cronograma apresentado a seguir.



Figura 10 – Cronograma da execução do monitoramento das aberturas em tela, datas das medições em destaque amarelo escuro

O procedimento de medição consistiu na verificação de alterações nos selos de controle, bem como na mensuração da espessura e, sempre que possível, do comprimento de cada abertura. Os dados foram anotados e o estado das aberturas foi registrado fotograficamente a cada medição.

Nas aberturas cuja extensão coincidia com todo o comprimento do elemento afetado

(parede), foi realizado o monitoramento apenas da espessura. Para esses casos, adotou-se a nomenclatura AL – Abertura Longitudinal, que designa aberturas cuja extensão acompanha integralmente o comprimento do elemento. As medições de comprimento foram registradas em centímetros (cm) e as de espessura, em milímetros (mm).

Foram adotadas três classificações para as aberturas observadas: quanto ao comportamento, quanto à espessura da abertura e quanto à forma.

A classificação quanto à espessura fundamenta-se na dimensão da abertura, ordenada de forma crescente conforme o grau, nas seguintes categorias:

- Microfissura: abertura inferior a 0,2mm;
- Fissura: abertura entre 0,2mm e 0,4mm;
- Trinca: abertura entre 0,5mm e 1,4mm;
- Rachadura: abertura entre 1,5mm e 5,0mm;
- Fenda: abertura superior a 5,0mm.

No que tange à forma, foram adotadas quatro variações comumente referenciadas na literatura técnica especializada: horizontal, vertical, diagonal (aproximadamente 45°) e mapeada (configuração em rede ou malha). Conforme os estudos de Sahade (2005)[3] e Corsini (2010)[4], as aberturas podem ser classificadas como:

- Geométricas: apresentam forma linear aproximada com orientação predominante, como nos casos horizontais, verticais e diagonais;
- Mapeadas: caracterizam-se pela dispersão em múltiplas direções, geralmente associadas a processos de retração do material.

Por fim, no que se refere ao comportamento, a classificação adotada está em consonância com a *ABNT NBR 15575-2:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para Sistemas Estruturais*, distinguindo-se as aberturas em:

- Ativas: apresentam variação dimensional ao longo do tempo, indicativa de movimentações em curso no sistema construtivo;
- Passivas: mantêm-se estáveis ao longo do tempo, não apresentando expansão ou retração.

[3] Sahade, R. F. (2005). Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo.

[4] CORSINI, R. Trinca ou fissura. São Paulo: Téchne, 2010. 160 p.

11. CONDENSAÇÃO DOS RESULTADOS

11.1. TERMOGRAFIA

Os ensaios de termografia foram realizados nos dias 12 e 23 de maio de 2025. Foram selecionados 40 relatórios termográficos a partir da análise de mais de 150 registros obtidos por meio de equipamento termográfico, superando a previsão contratual inicial de 30 relatórios. A seleção baseou-se na relevância dos registros para fins de diagnóstico e caracterização das condições construtivas.

A distribuição dos relatórios encontra-se segmentada conforme os subsistemas avaliados:

- 12 relatórios correspondentes às fachadas;
- 17 relatórios referentes às instalações elétricas;
- 11 relatórios associados a subsistemas diversos, tais como paredes de vedação, forros e lajes.

Com o intuito de facilitar a leitura espacial e a correlação entre os relatórios e os pontos inspecionados, foram elaborados *croquis* indicativos, apresentados nas Figura 11 e Figura 12.

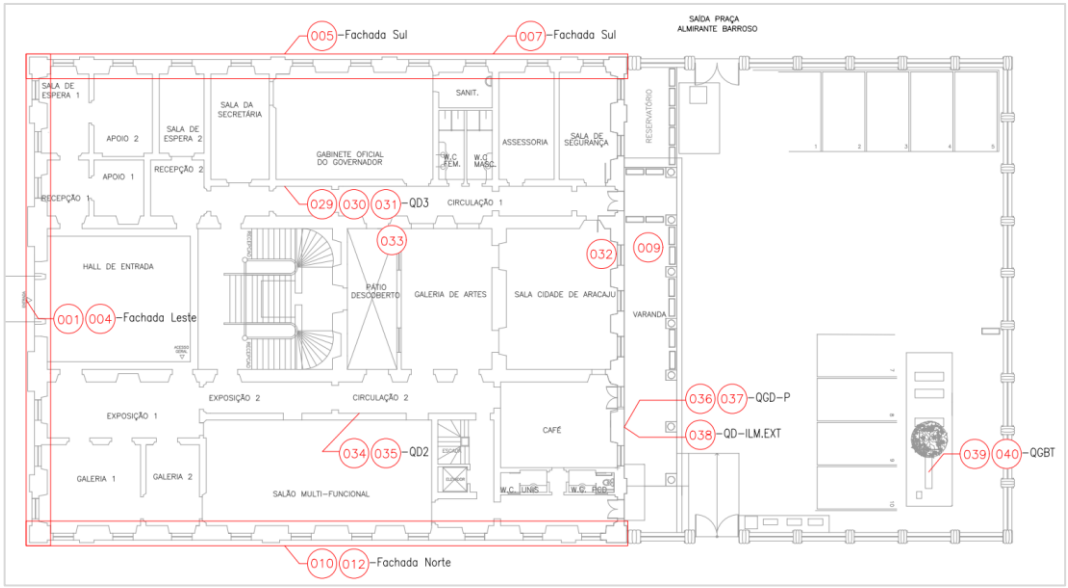


Figura 11 - Croquis do pavimento térreo, com a indicação em planta da área e /ou subsistema correspondente aos relatórios das termografias

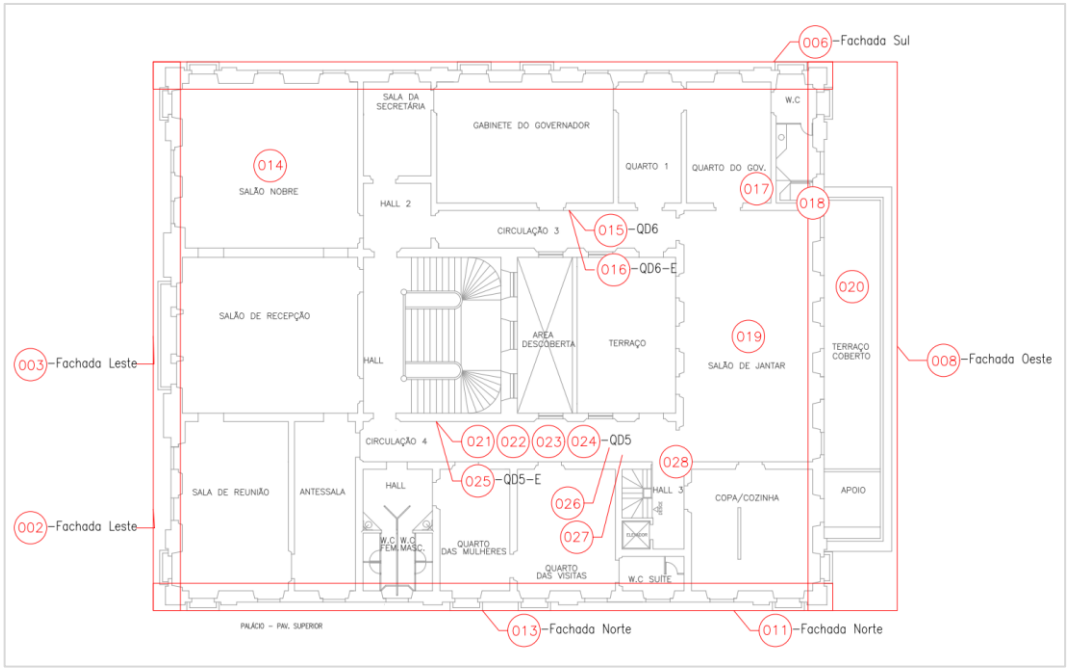


Figura 12 – Croquis do pavimento superior, com a indicação em planta da área e/ou subsistema correspondente aos relatórios das termografias

Os elementos gráficos constantes nesses croquis seguem os seguintes critérios de representação:

- Números inseridos em círculos: identificam a numeração individual de cada relatório termográfico;
- Posicionamento dos círculos: indica a área efetivamente abrangida pela imagem termográfica correspondente;
- Siglas com prefixo "Q" (ex.: QD3): referem-se aos Quadros de Distribuição.

As siglas mencionadas seguem a mesma nomenclatura adotada no laudo de inspeção elétrica, o qual constitui anexo do laudo de inspeção predial e integra a documentação entregue na primeira fase, conforme o cronograma contratual.

Cada relatório de ensaio termográfico apresenta:

- Identificação da peça ensaiada: informações técnicas do elemento avaliado (ex.: laje, quadro de distribuição), data do ensaio, condições ambientais, parâmetros de medição e localização na edificação.
- Croqui de localização: planta com destaque do ponto inspecionado, facilitando a referência espacial.
- Imagem termográfica: exibe a distribuição de temperatura.
- Registro fotográfico: imagem convencional do local inspecionado, permitindo comparação direta com a imagem térmica.

As imagens termográficas dos relatórios utilizam duas paletas de cores distintas, definidas conforme o tipo de elemento inspecionado, para otimizar a visualização e interpretação das anomalias térmicas. Cada imagem inclui também uma faixa de temperatura lateral, indicando os limites mínimo e máximo registrados no campo visual, com valores expressos em °C.

- Paleta azul–vermelho: utilizada para elementos construtivos (lajes, paredes, forros etc.).

  Azul/verde: representa áreas com menor temperatura, frequentemente associadas à presença de umidade ou zonas de sombreamento.

  Amarelo/vermelho/branco: indica regiões com maior temperatura, relacionadas à exposição solar, aquecimento superficial ou falhas de isolamento.

- Paleta violeta–laranja: aplicada em quadros de distribuição elétrica.

  Violeta/azul escuro: corresponde a componentes frios e estáveis.

  Laranja/amarelo/branco: evidencia pontos de aquecimento excessivo, indicando possíveis falhas, como sobrecargas ou conexões comprometidas.

Essa diferenciação de paleta visa proporcionar maior contraste visual e facilitar a identificação de anomalias conforme a natureza do componente avaliado.

Dessa forma, procede-se à consolidação dos resultados e à apresentação das principais constatações preliminares, conforme demonstrado no quadro a seguir.

Quadro 2 – Condensação dos resultados dos ensaios de termografia

Nº do Relatório	Subsistemas /Elemento	Temperatura refletida		Temperatura Ambiente	Análise objetiva
		Maior	Menor		
001	Fachada leste	42,20	25,00	32,40	Zona com temperatura inferior identificada no lado sul da porta de acesso central.
002	Fachada leste	33,20	25,00	32,40	Zonas com temperatura elevada identificadas em trechos da marquise, platibanda e molduras das janelas.
003	Fachada leste	33,70	25,00	32,40	Zonas com temperatura elevada identificadas em trechos da marquise, platibanda e molduras das janelas.
004	Fachada leste	33,20	26,40	32,40	Zona com temperatura inferior identificada no lado sul da porta de acesso central.
005	Fachada sul	30,10	20,00	30,70	Comportamento térmico regular, compatível com variações de geometria, materiais e exposição solar.
006	Fachada sul	33,90	20,00	30,70	Comportamento térmico regular, compatível com variações de geometria, materiais e exposição solar.
007	Fachada sul	29,20	27,00	30,70	Zona com temperatura inferior identificada na porção inferior da parede.
008	Fachada oeste	44,90	25,00	30,70	Pontos com comportamento térmico heterogêneo próximos à arandela e ornamento superior da sexta coluna.

Continua...

Nº do Relatório	Subsistemas /Elemento	Temperatura refletida		Temperatura Ambiente	Análise objetiva
		Maior	Menor		
009	Laje da varanda	31,80	29,80	30,70	Zona com temperatura inferior identificada na porção leste da laje.
010	Fachada norte	45,60	28,00	30,70	Comportamento térmico regular, compatível com variações de geometria, materiais e exposição solar.
011	Fachada norte	42,30	28,00	30,70	Temperatura elevada na base da janela central e moldura superior da janela da sacada.
012	Fachada norte	47,70	31,60	30,70	Temperatura elevada no centro das molduras da coluna, face oeste.
013	Fachada norte	44,10	28,00	30,70	Ponto com temperatura elevada no contorno da moldura superior, próximo à cornija.
014	Forro - Salão nobre	27,20	26,00	30,70	Ponto com temperatura inferior identificado na pintura artística do forro.
015	QD6	29,30	28,20	27,00	Comportamento térmico homogêneo, com variação discreta entre os componentes.
016	QD6-E	28,90	27,90	27,00	Comportamento térmico homogêneo, com variação discreta entre os componentes.
017	Quarto do Governador	28,30	27,60	30,70	Gradiente térmico abrupto com variação expressiva em faixa estreita do forro.
018	WC do Governador	28,80	28,20	30,70	Ponto com temperatura inferior identificado no forro.
019	Salão de Jantar	31,00	28,80	30,70	Comportamento térmico heterogêneo, com zonas mais quentes e outras mais frias.
020	Laje do terraço	32,20	27,90	30,70	Zona com baixa temperatura na região de interface entre parede e laje.
021	QD5	30,40	29,20	27,00	Ponto de calor concentrado identificado.
022	QD5	38,40	27,10	27,00	Dois pontos de calor concentrado identificados.
023	QD5	39,60	27,90	27,00	Ponto de calor concentrado identificado.
024	QD5	38,20	27,90	27,00	Ponto de calor concentrado identificado.
025	QD5-E	27,70	26,60	27,00	Comportamento térmico uniforme, sem indícios de aquecimento acentuado.
026	Forro Circulação 4	28,90	27,90	30,70	Pontos com temperatura inferior identificados no forro.
027	Circulação 4	28,80	27,60	30,70	Pontos com temperatura inferior identificados no forro e em faixa estreita da parede.
028	Circulação 4	28,80	27,70	30,70	Pontos com temperatura inferior identificados em faixa estreita da parede.
029	QD3	27,50	25,90	27,00	Comportamento térmico uniforme, sem indícios de aquecimento acentuado.
030	QD3	27,30	26,30	27,00	Comportamento térmico uniforme, sem indícios de aquecimento acentuado.
031	QD3	27,00	26,10	27,00	Comportamento térmico uniforme, sem indícios de aquecimento acentuado.
032	Sala cidade de Aracaju	29,50	28,20	27,00	Ponto de calor concentrado no adaptador da tomada.
033	Pátio aberto	29,20	26,20	30,70	Ponto com temperatura inferior identificado próximo ao ralo.
034	QD2	26,70	24,50	25,00	Comportamento térmico uniforme, sem indícios de aquecimento acentuado.
035	QD2-E	26,50	24,20	25,00	Comportamento térmico uniforme, sem indícios de aquecimento acentuado.
036	QGD-P	47,90	29,60	32,40	Comportamento térmico heterogêneo, com amplitude térmica acentuada.
037	QGD-P	44,40	29,70	32,40	Ponto de aquecimento acentuado localizado identificado.
038	QD-ILM.EXT.	54,00	30,10	32,40	Comportamento térmico heterogêneo, com amplitude térmica acentuada.
039	QGBT	36,10	32,40	32,40	Pontos de calor concentrado identificados.
040	QGBT	44,10	29,90	32,40	Dois pontos de calor concentrado identificados.

11.2. BOROSCOPIA

As inspeções realizadas por boroscopia, também denominadas videoscopia, foram conduzidas no período compreendido entre 19 de maio e 16 de junho de 2025. Ao todo, foram produzidos 50 relatórios técnicos, cada um contendo dois registros distintos de ambientes inspecionados.

Do total de relatórios, 30 referem-se às áreas confinadas entre o forro do pavimento superior e a cobertura do imóvel, enquanto os outros 20 correspondem às áreas situadas entre o forro do pavimento térreo e o piso do pavimento superior.

As inspeções foram direcionadas aos pontos em que o acesso foi viabilizado por meio de alçapões ou orifícios ornamentais existentes nos forros de madeira, respeitando-se as premissas de preservação do patrimônio histórico, conforme já mencionado anteriormente.

Cabe destacar que, em alguns ambientes, não foi possível viabilizar a introdução da sonda boroscópica, seja pela ausência de acesso físico adequado, seja pela obstrução causada pela estrutura do forro, que impediu o avanço da câmera.

Em outros casos, embora o acesso tenha sido possível, os registros obtidos não apresentaram elementos visualmente relevantes para contribuir com o diagnóstico técnico do imóvel.

Foram realizados diversos vídeos e registros fotográficos por meio da sonda de inspeção, sendo selecionadas, para fins de sistematização e análise, as imagens mais representativas dos elementos investigados. Essas compuseram os 50 relatórios consolidados.

Nesse contexto, os ambientes nos quais foi possível a realização efetiva da inspeção estão indicados nos croquis apresentados na Figura 13 e Figura 14. Nestes, a identificação gráfica é feita por meio de hachuras, onde:

- os ambientes com hachura colorida sólida indicam as áreas com acesso viabilizado;
- os setores com hachura em tom salmão correspondem aos locais onde, apesar da tentativa de inspeção, não foram obtidos registros relevantes;
- e as áreas com hachura verde representam os ambientes cujos registros constam nos relatórios de boroscopia.

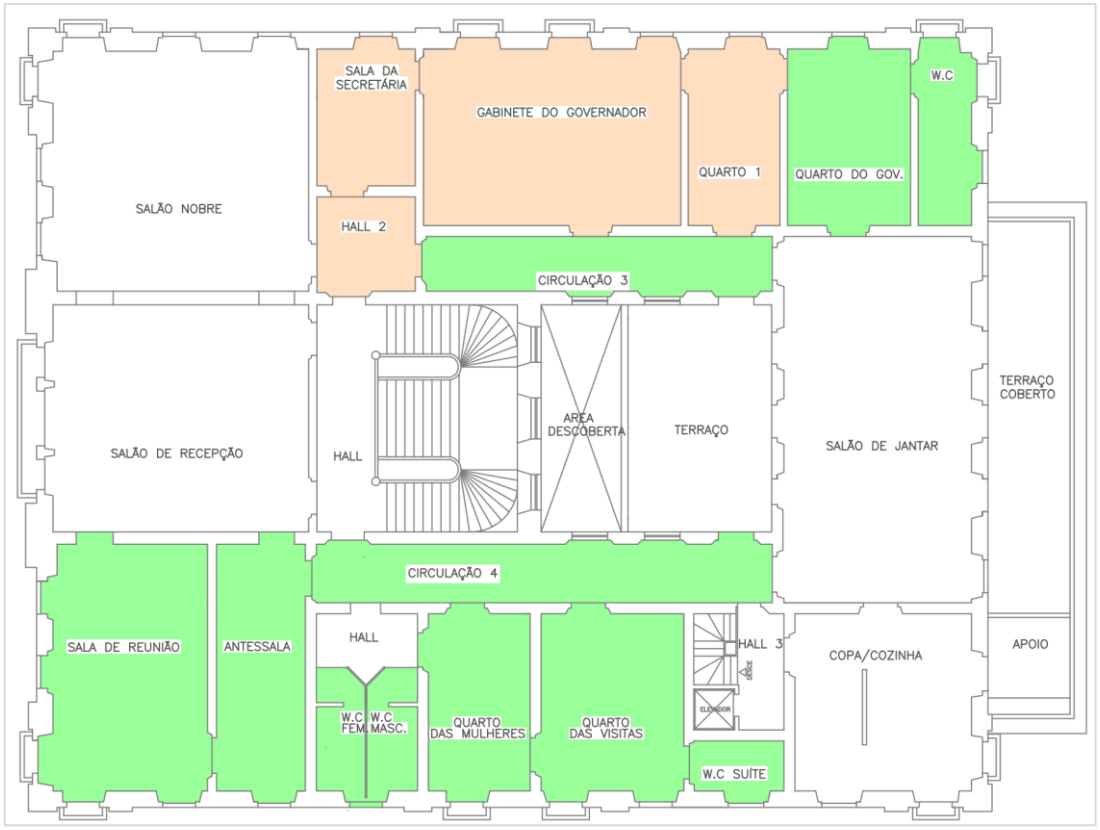


Figura 13 – Croquis com a representação das áreas inspecionadas com sonda boroscópica no pavimento superior

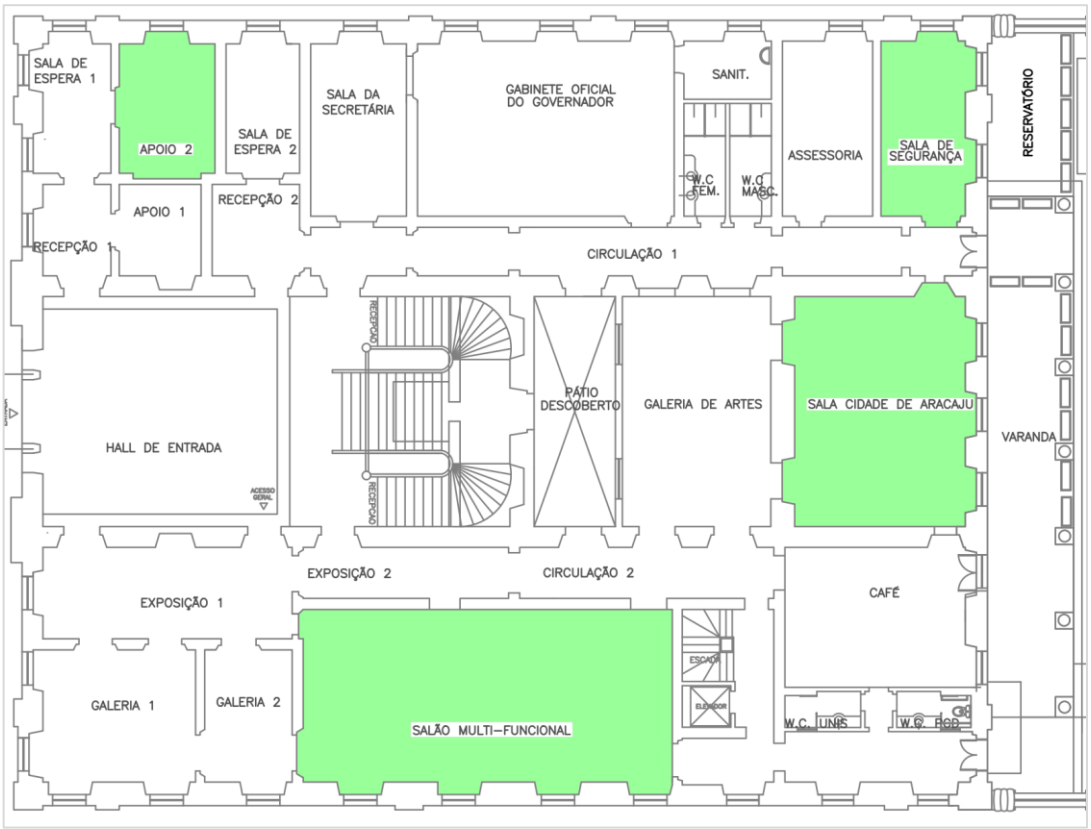


Figura 14 - Croquis com a representação das áreas inspecionadas com sonda boroscópica no térreo

Considerando que a boroscopia configura-se como um método de inspeção, os resultados obtidos correspondem à constatação de não conformidades ou à identificação do estado de conservação dos elementos construtivos inspecionados. Dessa forma, a seguir, apresenta-se a consolidação das principais constatações registradas nos relatórios das inspeções boroscópicas realizadas.

Quadro 3 – Condensação das principais constatações dos relatórios de boroscopias

Nº do Relatório	Ambiente	Análise objetiva / Principais constatações
001	Circulação 3	Grande concentração de eletrodutos.
002	Circulação 3	Prego com corrosão e peça de madeira com degradação superficial.
003	Circulação 3	Fragmentos de madeira e manta, com degradação severa na cabeceira da peça.
004	Circulação 3	Entrada de luz pela cobertura e apoio de estrutura em parede com sinais de umidade.
005	Circulação 3	Desagregação do substrato da parede de apoio, umidade, gancho de ferro oxidado e solto.
006	Circulação 3	Calha corroída, madeiras com umidade e entrada de luz pela cobertura.
007	Circulação 3	Prego com corrosão e peça de madeira com degradação superficial.
008	Quarto do governador	Madeira com evidências de umidade.
009	Quarto do governador	Sujidades e resíduos de desprendimento de material da parede acumulados sobre o forro.
010	Quarto do governador	Provável colonização fúngica em madeira e parede de apoio, com detalhamento da configuração estrutural.
011	Quarto do governador	Colonização fúngica em madeira e parede, com ganchos de ferro oxidados.
012	WC do governador	Sujidades e resíduos de material desprendido da parede, fração de manta e pregos enferrujados.
013	WC do governador	Colonização fúngica na madeira, fissuras e degradação da parede de apoio, resíduos acumulados.
014	WC do governador	Cabos de energia expostos, sem eletrodutos, e presença de tubulação de água fria.
015	Sala de reunião	Madeira com degradação severa e perda de seção na cabeceira e meio do vão.
016	Sala de reunião	Degradação severa na cabeceira, estrutura de reforço da cobertura e sinais de movimentação.
017	Sala de reunião	Degradação severa na cabeceira da madeira.
018	Sala de reunião	Colapso da madeira na cabeceira, ataque severo de cupins em tesoura.
019	Antessala	Madeira trincada com indícios de reparo anterior.
020	Antessala	Trincas no vão e cabeceira, sinais de ataque de cupins na peça de madeira.
021	Banheiros sociais	Trincas no vão e cabeceira, sinais de ataque de cupins na peça de madeira.
022	Circulação 4	Madeiras com indícios de ataque de cupins e fissuras.
023	Circulação 4	Conexão da estrutura com colapso e danos visíveis.
024	Circulação 4	Madeiras com sinais de ataque de cupins.
025	Circulação 4	Madeiras com degradação severa por cupins.
026	Circulação 4	Trinca na cabeceira da madeira.
027	Quarto das mulheres	Colapso de madeira, ataque de cupins e fissuras com reforço metálico oxidado.

Continua...

Nº do Relatório	Ambiente	Análise objetiva / Principais constatações
028	Quarto das mulheres	Colapso de madeira, ataque de cupins e fissuras com reforço metálico oxidado.
029	Quarto de visitas	Madeiras fissuradas e com colonização fúngica.
030	WC quarto de visitas	Presença de umidade, sujeira, manta e degradação da alvenaria.
031	Sala de apoio 2	Trincas na parede de suporte do piso superior.
032	Sala de apoio 2	Trincas na parede de suporte do piso superior.
033	Sala de apoio 2	Trincas na parede de suporte do piso superior.
034	Sala de segurança	Barra de ferro exposta e oxidada presente na laje do banheiro superior.
035	Sala de segurança	Barra de ferro exposta e oxidada presente na laje do banheiro superior e desplacamento do substrato da parede.
036	Sala de segurança	Desplacamento do substrato da parede.
037	Sala multifuncional	Umidade em madeira do piso superior.
038	Sala multifuncional	Umidade e fissuras na parede.
039	Sala multifuncional	Degradação da parede e caixas elétricas desativadas.
040	Sala multifuncional	Estrutura de madeira fixada à parede.
041	Sala multifuncional	Configuração do suporte de piso com travamento em X e resíduos de madeira solta.
042	Sala multifuncional	Trincas em madeira e ganchos metálicos oxidados.
043	Sala multifuncional	Sinais de ataque de cupins e degradação elevada.
044	Sala multifuncional	Visualização de vão entre paredes duplas e madeira apoiada em encaixes na alvenaria.
045	Sala multifuncional	Visualização de vão entre paredes duplas da fachada norte.
046	Sala multifuncional	Sinais de ataque de cupins, degradação elevada e fenda em parede dupla.
047	Sala multifuncional	Sinais de ataque de cupins, degradação elevada e fenda em parede dupla.
048	Sala multifuncional	Trincas severas em madeira e fio elétrico contorcido sobre a estrutura.
049	Sala cidade de Aracaju	Trinca na parede.
050	Sala cidade de Aracaju	Trinca na parede e flexão na madeira do piso superior.

11.3. MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DE ABERTURAS

O mapeamento e o monitoramento das aberturas, usualmente denominadas fissuras, foram realizados no período compreendido entre 28 de abril e 25 de junho de 2025. Ao todo, 30 aberturas foram monitoradas, distribuídas equitativamente entre os pavimentos térreo e superior da edificação, com o objetivo de abranger de forma representativa todo o imóvel e possibilitar uma análise global de seu comportamento.

Cabe salientar que nem todos os ambientes puderam ser incluídos no escopo de monitoramento, em razão das características específicas do método adotado, o qual exige marcação física sobre as superfícies inspecionadas.

Como determinadas paredes e forros do edifício apresentam pintura artística, foi orientado preservar integralmente tais acabamentos, inviabilizando a instalação dos selos de controle. Essa condição se aplica, por exemplo, aos seguintes ambientes: hall de entrada (exceto nas colunas da porta de acesso, que não possuem pintura artística), hall superior da escada central, salão nobre, salão de recepção e sala de reunião e salão de jantar.

Verificou-se, ainda, que a maior parte das manifestações monitoradas está concentrada na região superior dos vãos (portas e janelas), zonas onde a ocorrência de fissuração é recorrente nesta edificação.

Os relatórios individuais de monitoramento de aberturas apresentam os seguintes elementos:

- Identificação do ambiente monitorado: denominação do cômodo ou espaço e indicação do respectivo pavimento (térreo ou superior);
- Classificação da abertura: tipificação da manifestação patológica (microfissura, fissura, trinca ou rachadura), com base nos critérios de espessura anteriomente mencionados;
- Registro fotográfico: imagens documentais da abertura na condição inicial e ao término do período de observação, possibilitando a comparação visual;
- Croquis de localização: planta esquemática do pavimento, com marcação da posição da abertura no contexto da edificação;
- Dimensões e evolução: valores de espessura registrados ao longo do tempo, com a análise da atividade ativa ou passiva da abertura.

A seguir, são apresentados os croquis consolidados de localização, nos quais é possível visualizar, em planta baixa, a distribuição espacial das aberturas monitoradas e a respectiva numeração dos relatórios individuais.

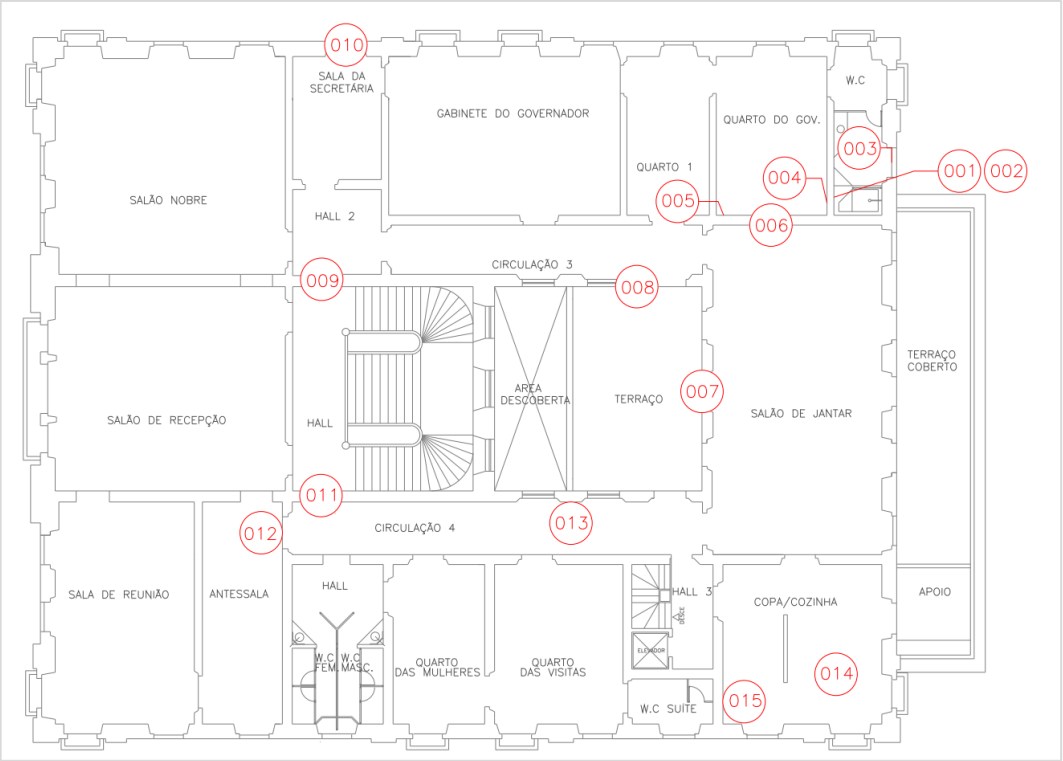


Figura 15 – Croquis com a indicação da localização das aberturas monitoradas no pavimento superior

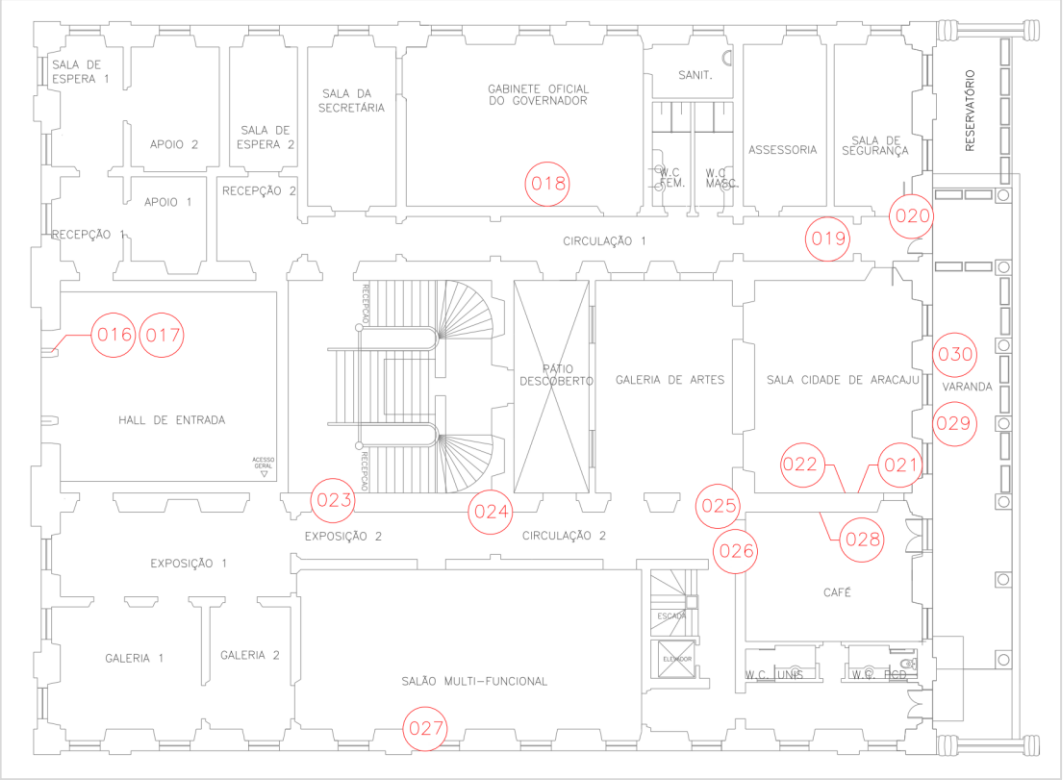


Figura 16 – Croquis com a indicação da localização das aberturas monitoradas no pavimento superior

Das 30 aberturas monitoradas, 7 foram classificadas como microfissuras, com predominância no pavimento térreo. As fissuras corresponderam a 12 ocorrências,

enquanto trincas foram identificadas em 9 casos, com predominância no pavimento superior. Por fim, apenas 2 aberturas foram classificadas como rachaduras, ambas localizadas no pavimento superior e nenhuma fenda foi identificada nas áreas acessíveis. O resumo dessas informações encontra-se apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Resumo da classificação das aberturas

Pavimento	Microfissura	Fissura	Trinca	Rachadura	Total
Superior	1	5	7	2	**15**
Térreo	6	7	2	0	**15**
Total	**7**	**12**	**9**	**2**	**30**

Com a execução da campanha quinzenal de monitoramento, foi possível identificar que, das 30 aberturas monitoradas, **6 apresentaram movimentação** ao longo do período analisado.

Ressalta-se que **nenhuma das aberturas apresentou aumento de comprimento**, **sendo a variação restrita à espessura**. Todas as seis aberturas ativas registraram comportamento de expansão, sem qualquer episódio de retração. Isto é, ao final do ciclo de monitoramento, todas mantiveram-se ampliadas em relação à leitura inicial.

A amplitude das variações foi igual ou inferior a 0,20mm. Do ponto de vista da distribuição espacial, observa-se que **5 das aberturas ativas estão localizadas no pavimento superior**, enquanto **1 se encontra no pavimento térreo**.

A seguir, apresenta-se o Quadro 5, que consolida as informações referentes às aberturas com atividade dimensional, especificando a espessura medida em cada uma das cinco datas de leitura.

Quadro 5 – Condensação das aberturas ativas

Pavimento/ Localização	Nº da abertura	28/04/2025	12/05/2025	26/05/2025	09/06/2025	25/06/2025
		Espessura	Espessura	Espessura	Espessura	Espessura
Pav. Superior WC do Governador	001	1,10 mm	1,30 mm	1,30 mm	1,30 mm	1,30 mm
Pav. Superior Porta do Quarto do Gov.	006	1,00 mm	1,00 mm	1,00 mm	1,00 mm	1,20 mm
Pav. Superior Porta do Terraço	007	1,70 mm	1,80 mm	1,80 mm	1,80 mm	1,80 mm
Pav. Superior Porta do Hall	009	0,20 mm	0,20 mm	0,20 mm	0,20 mm	0,30 mm
Pav. Superior Piso da Cozinha	014	1,40 mm	1,40 mm	1,40 mm	1,50 mm	1,50 mm
Pav. Térreo Parede Circulação 2	024	0,70 mm	0,70 mm	0,70 mm	0,80 mm	0,80 mm

12. ANÁLISES E INTERPRETAÇÕES

12.1. TERMOGRAFIA

Dos resultados obtidos, verificou-se que 11 termografias apresentaram comportamento térmico regular, seja pela compatibilidade com variações geométricas, de materiais e de exposição solar dos componentes analisados, seja pela homogeneidade térmica observada ou pela ausência de indícios de aquecimento e resfriamento anômalo.

Entretanto, foram identificados três padrões distintos de comportamento térmico heterogêneo, a saber: presença de zonas com temperatura reduzida, ocorrência de pontos com temperatura elevada e variações significativas no gradiente térmico. Esses padrões totalizam 28 constatações preliminares a serem analisadas (Quadro 9 do item anterior deste estudo).

Especificamente no que tange às zonas de baixa temperatura, foram identificados 12 relatórios com esse tipo de constatação. No que se refere aos pontos de temperatura elevada, 17 relatórios apresentaram esse comportamento. Ressalta-se, ainda, o relatório nº 019, referente ao forro do salão de jantar, o qual evidenciou comportamento térmico acentuadamente heterogêneo, com presença simultânea de zonas frias e quentes, sendo, portanto, classificado em ambas as categorias, enquadrando-se também na ocorrência de gradiente térmico significativo. Assim, o número total de análises corresponde a 30 constatações, distribuídas em 29 relatórios.

Para fins de sistematização e clareza na apresentação dos resultados, as análises foram organizadas em duas categorias: comportamento térmico inferior e comportamento térmico superior. A seguir, apresentam-se as considerações técnicas, acompanhadas dos respectivos recortes das imagens termográficas correspondentes às análises das zonas com comportamento térmico inferior.

Nesse contexto, as manchas térmicas frias identificadas nas imagens termográficas analisadas, em sua maioria, guardam estreita relação com manifestações patológicas decorrentes de infiltrações ou da presença de umidade. A análise cruzada com outras fontes de informação, como o laudo de inspeção, observações *in loco* e registros de precipitação pluviométrica, permite levantar hipóteses para a origem dessas anomalias térmicas. A seguir, as principais constatações são apresentadas de forma sistematizada:

[1] Fachada Leste – Relatórios nº 001 e nº 004

- As faixas frias observadas coincidem com a localização da unidade condensadora do sistema de ar-condicionado instalada no salão de recepção.
- A proximidade da condensadora e de suas tubulações pode ocasionar resfriamento pontual das superfícies por troca térmica com o ambiente, além de eventual condensação ou infiltração.

[2] Fachada Sul – Relatório nº 007

- A mancha fria localizada na porção inferior da parede voltada para a Praça Almirante Barroso é compatível com o comportamento típico de umidade ascendente.
- Contribui para essa hipótese a presença de canteiros com árvores de grande porte junto à testada da edificação, ambiente propício à umidificação do solo e absorção capilar pela alvenaria.

[3] Laje da Varanda e do Terraço – Relatórios nº 009 e nº 020

- Em inspeções anteriores, foi constatada obstrução dos drenos da laje superior e deficiências no sistema de impermeabilização.
- As zonas frias nos ambientes abaixo dessa laje reforçam a hipótese de infiltração por percolação descendente, caracterizando falha em cadeia.

[4] Salão Nobre – Relatório nº 014

- Embora não se tenha dados diretos sobre a causa da mancha fria, foram observadas *in loco* manchas de umidade na pintura do forro.
- A inspeção visual indicou telhas deslocadas e/ou danificadas na cobertura, o que pode justificar infiltração pontual.

[5] Quarto e Banheiro do Governador – Relatórios nº 017 e nº 018

- Por meio de boroscopia, foi identificada a passagem de tubulação de água fria entre a cobertura e o forro, nesse ambiente.
- A diferença térmica entre a tubulação e o meio circundante pode provocar condensação, especialmente em casos de vazamento ou ausência de isolamento adequado.
- No banheiro, a zona fria está situada junto à fachada oeste, o que também pode contribuir com entrada de umidade externa.

[6] Forro do Salão de Jantar – Relatório nº 019

- O padrão térmico é fortemente heterogêneo, com presença simultânea de manchas frias e quentes.
- Em dia de chuva, verificou-se gotejamento pontual (pingadeira), corroborando a hipótese de infiltração pluvial.

[7] Circulação 4 – Relatórios nº 026, nº 027 e nº 028

- Foram verificadas manchas frias com padrão compatível com infiltração por falha de cobertura.

- Observou-se gotejamento nessas áreas em ocasião posterior sob precipitação, confirmando a condição de vazamento.

[8] Pátio Aberto – Relatório nº 033

- A faixa fria identificada na parede é compatível com umidade ascendente.
- Verifica-se coincidência com o alinhamento de um ralo, o que pode indicar concentração de umidade no entorno.

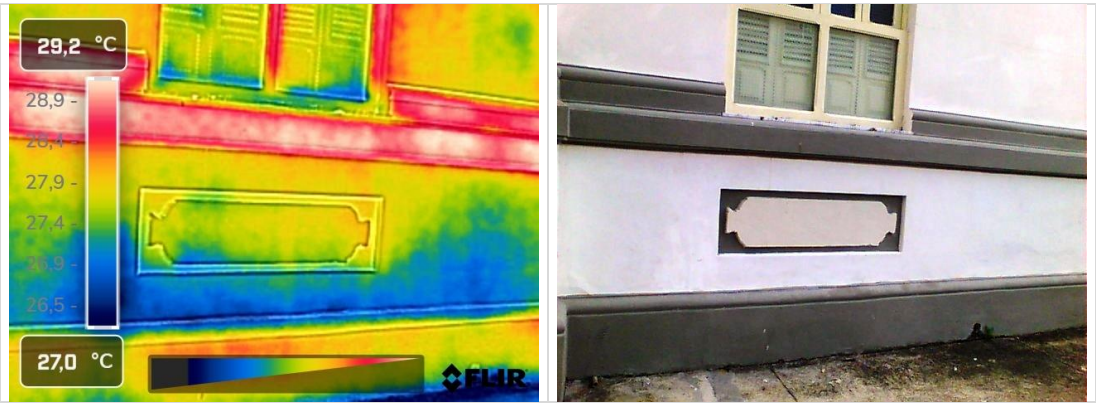
A seguir, apresentam-se os recortes das termografias mencionadas.



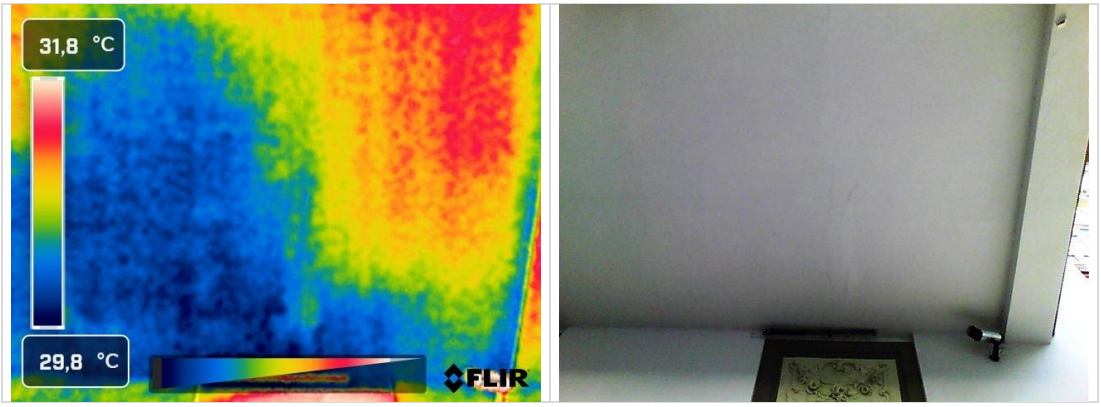
Relatório 001 – Fachada leste



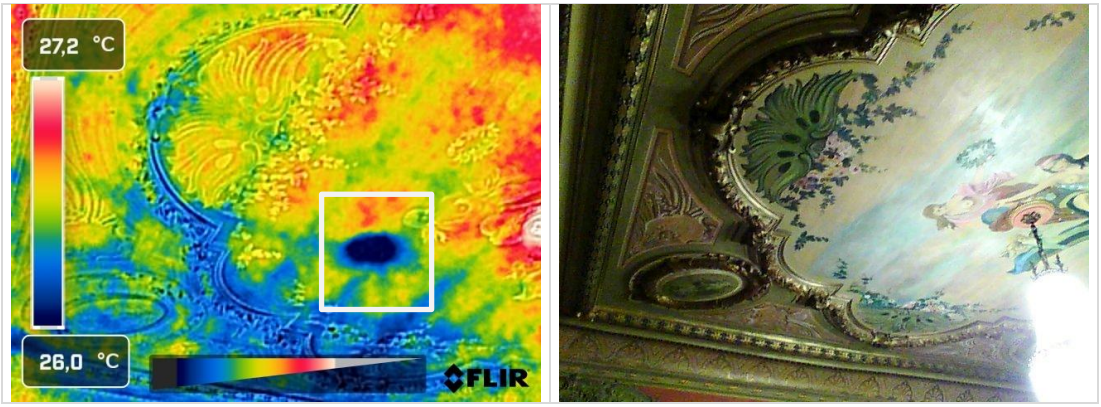
Relatório 004 - Fachada leste



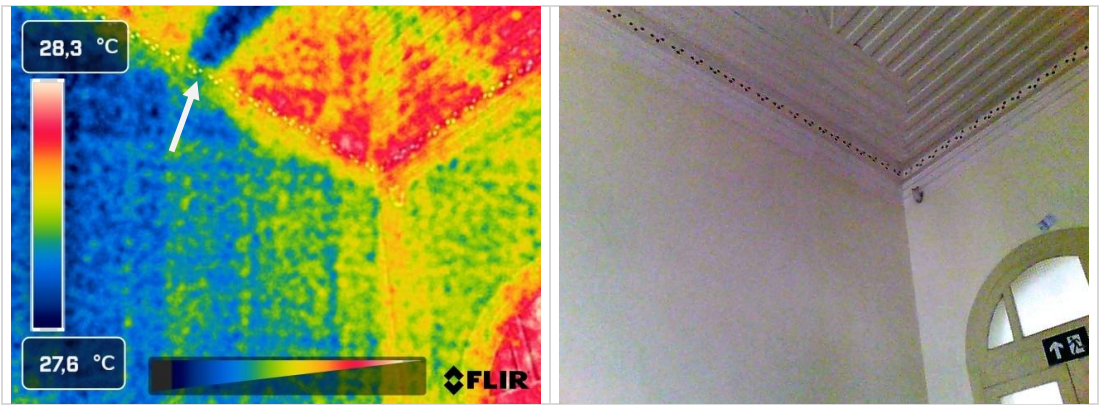
Relatório 007 - Fachada sul



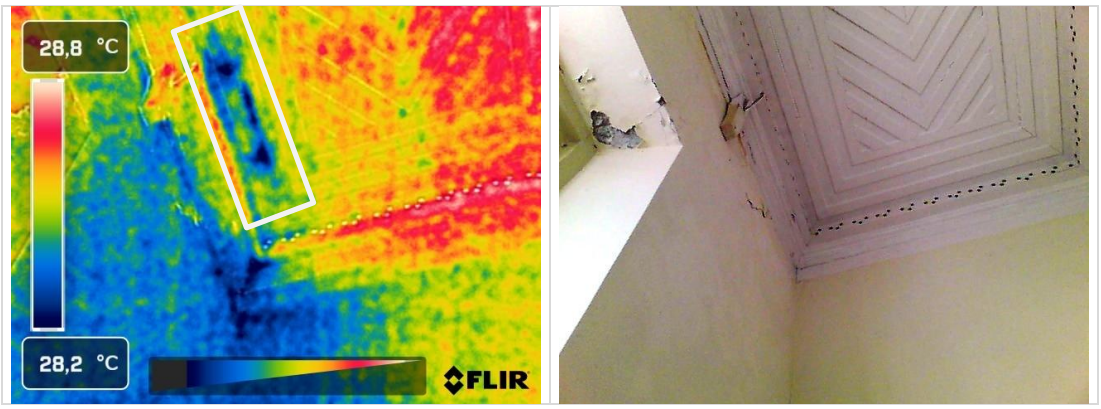
Relatório 009 – Laje da varanda



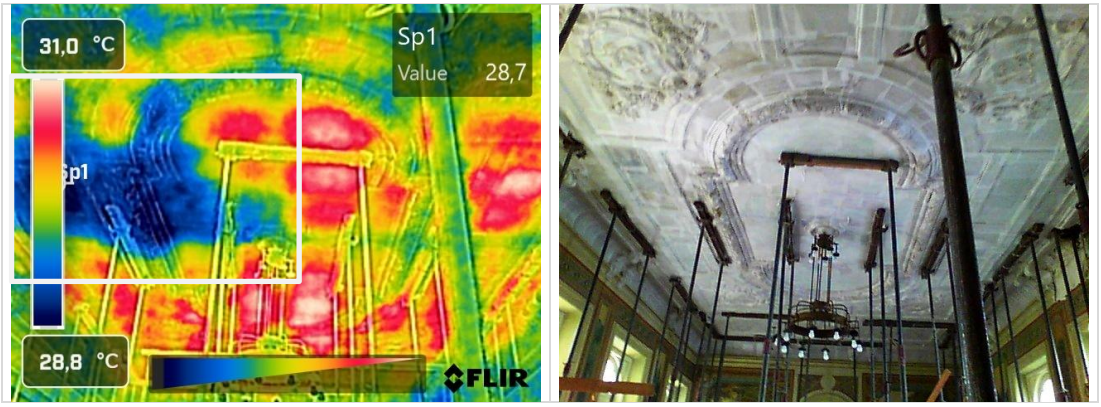
Relatório 014 – Forro do salão nobre



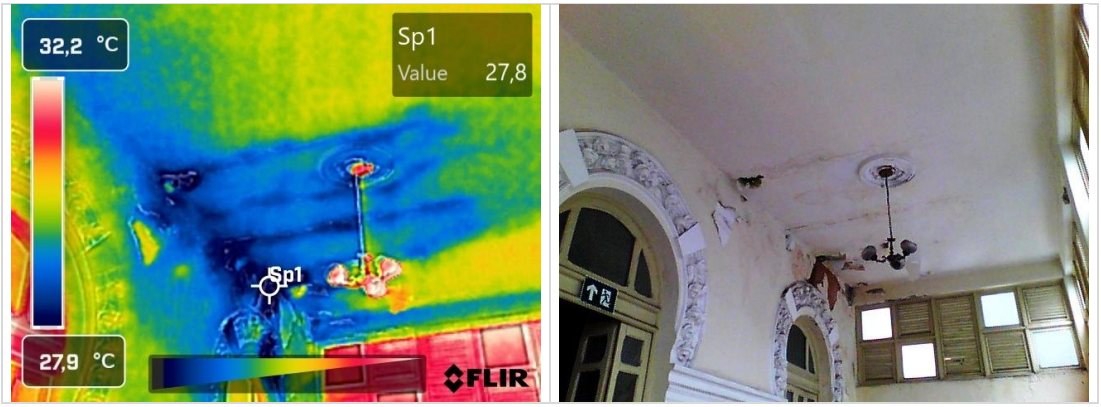
Relatório 017 – Quarto do governador



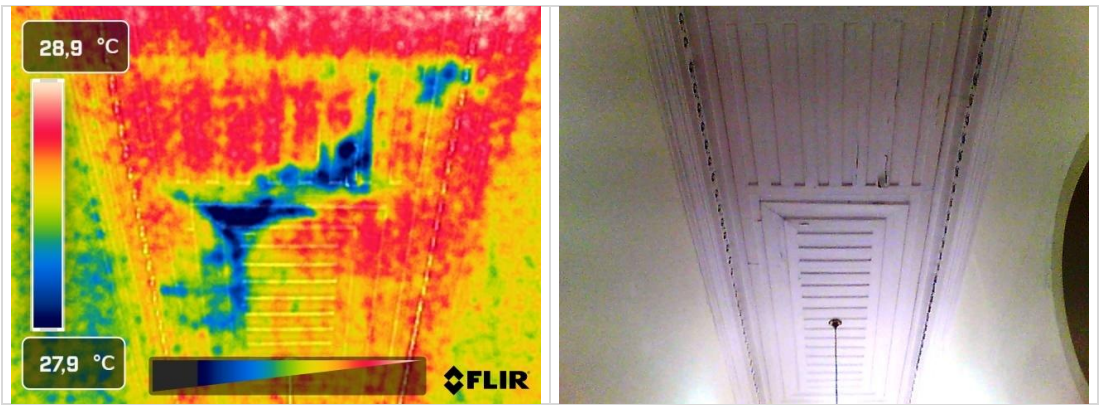
Relatório 018 – WC do governador



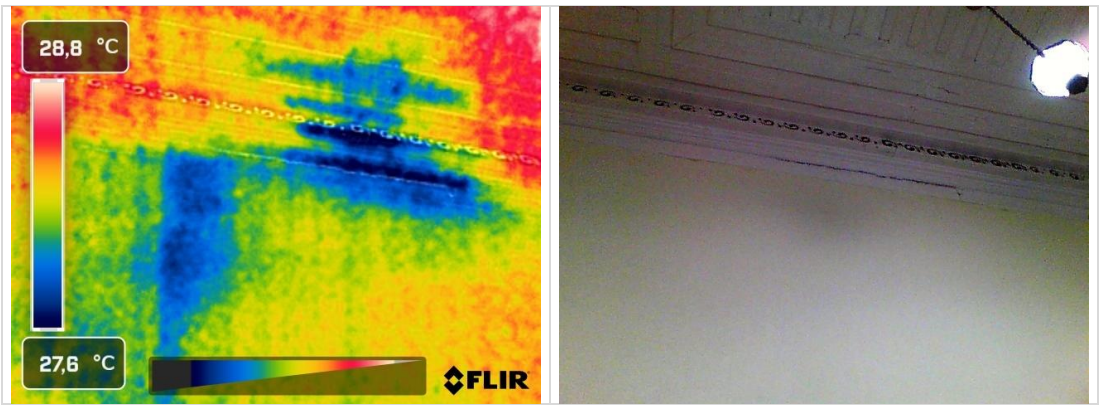
Relatório 019 – São de jantar



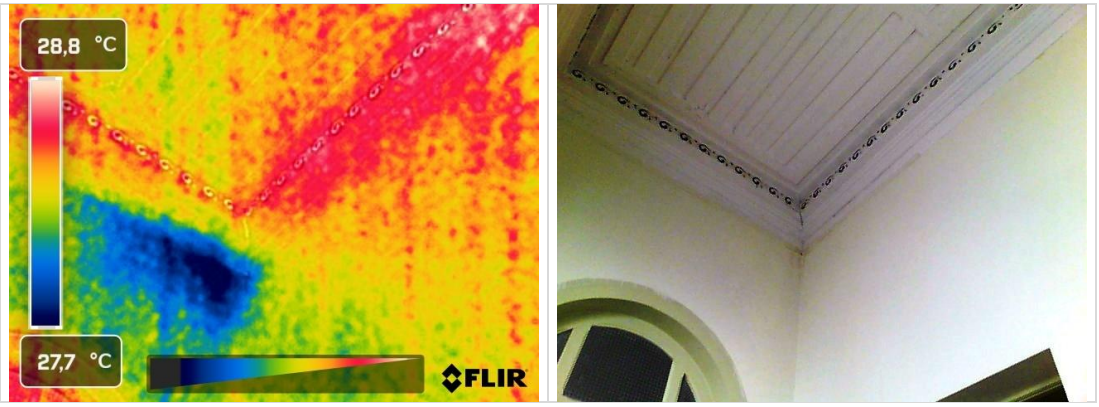
Relatório 020 – Terraço coberto



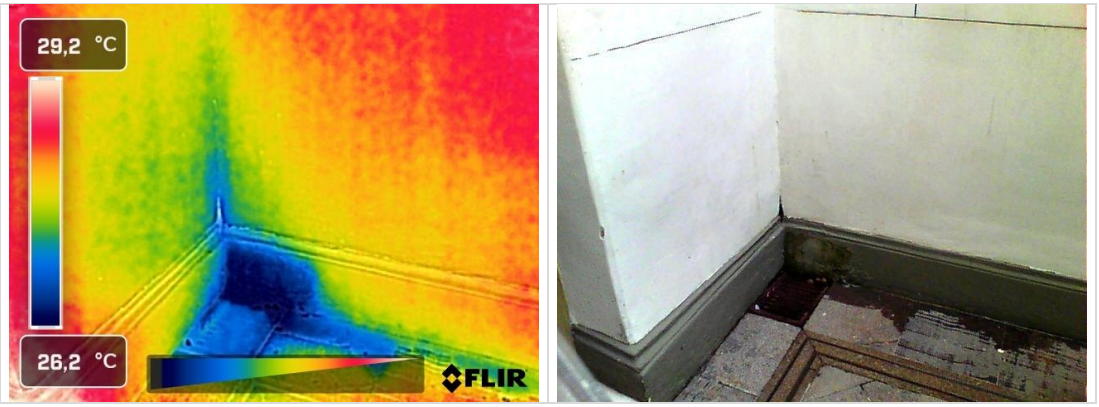
Relatório 026 – Circulação 4



Relatório 027 - Circulação 4



Relatório 028 - Circulação 4



Relatório 033 - Circulação 4

Figura 17 – Recorte das imagens termográficas com comportamento térmico inferior

Para fins de clareza e sistematização, as análises referentes aos pontos com comportamento térmico superior foram agrupadas conforme sua natureza. Do total de 17 ocorrências identificadas com esse padrão, 9 correspondem às instalações elétricas e 8 a elementos construtivos de fachada e forro. As ocorrências relacionadas aos quadros elétricos foram tratadas separadamente, dada sua especificidade técnica e implicações distintas.

As observações a seguir referem-se exclusivamente aos relatórios que indicaram elevação térmica em componentes construtivos das fachadas e do forro do salão de jantar:

[1] Fachada Leste - Relatórios nº 002 e 003

Observou-se comportamento térmico compatível com a morfologia da fachada, marcada por elevada variação de materiais, geometrias e acabamentos (pintura, ornamentos, esculturas), os quais influenciam significativamente na absorção e emissão de calor. Apesar disso, alguns pontos específicos se destacam por apresentarem temperatura superior à esperada:

- Trechos da platibanda e da marquise;
- Contorno das janelas da sacada central;
- Escultura lateral direita;

- Símbolo do Estado de Sergipe.

Esses pontos sugerem possível perda de aderência de revestimentos, destacando-se como áreas com potencial de delaminação ou degradação do substrato.

[2] Fachada Oeste - Relatório nº 008

- Identificou-se um ponto com elevação térmica relevante próximo à arandela da extremidade sul e outro no ornamento superior da sexta coluna;
- Em vistoria local, foi constatada fissuração acentuada no ornamento, reforçando a hipótese de ressecamento do material e perda de aderência localizada;
- No caso da arandela, embora estivesse desligada no momento do ensaio, a influência de conduítes internos ou insolação localizada pode justificar o aquecimento anômalo, devendo ser considerada como ponto de atenção.

[3] Fachada Norte - Relatórios nº 011 a 013

O comportamento térmico revela gradientes acentuados de temperatura, o que sugere heterogeneidade térmica relevante. Destacam-se:

- Molduras das janelas e sacadas;
- Maquise;
- Molduras e ornamentos das colunas.

Assim como na fachada leste, as variações podem estar associadas a diferenças de materialidade, mas os padrões térmicos observados podem indicar também ressecamento, falhas de aderência ou início de desprendimento dos elementos ornamentais.

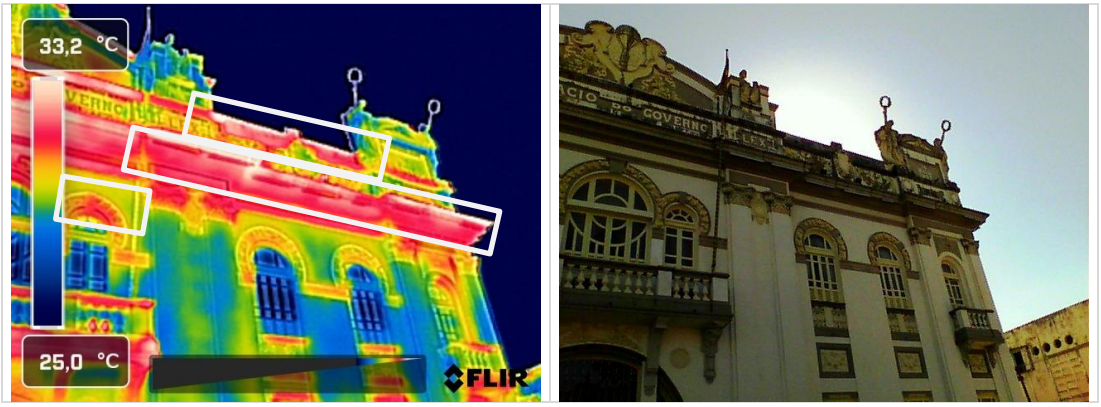
[4] Forro do Salão de Jantar - Relatório nº 019

O forro encontra-se revestido com papel decorativo, aplicado com o objetivo de preservar a pintura artística original. As zonas de temperatura mais elevada podem decorrer de:

- Bolhas formadas entre o papel e o substrato, devido à perda de aderência;
- Descolamento localizado do revestimento;
- Degradação da base de madeira, já identificada como em avançado estado de deterioração em inspeção anterior.

Essas condições favorecem o acúmulo de calor em pontos específicos e justificam os padrões térmicos captados.

A seguir, apresentam-se os recortes das termografias mencionadas.



Relatório 002 – Fachada leste



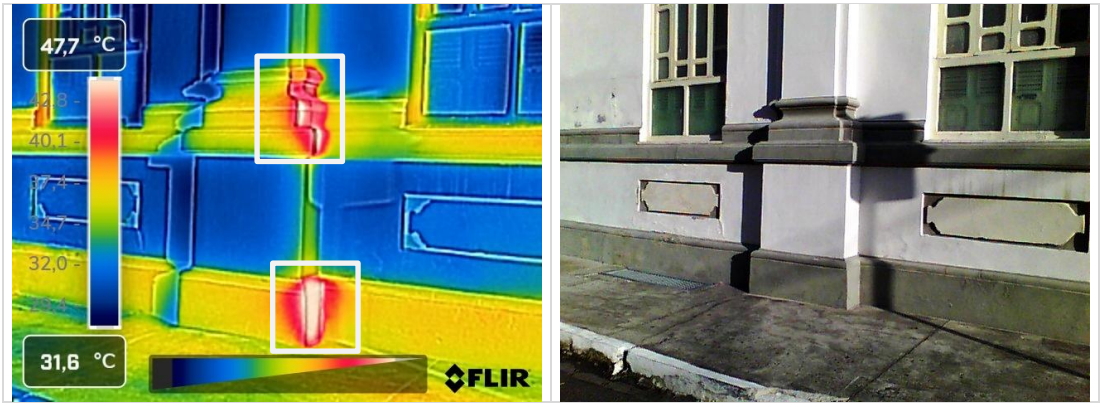
Relatório 003 – Fachada leste



Relatório 008 – Fachada oeste



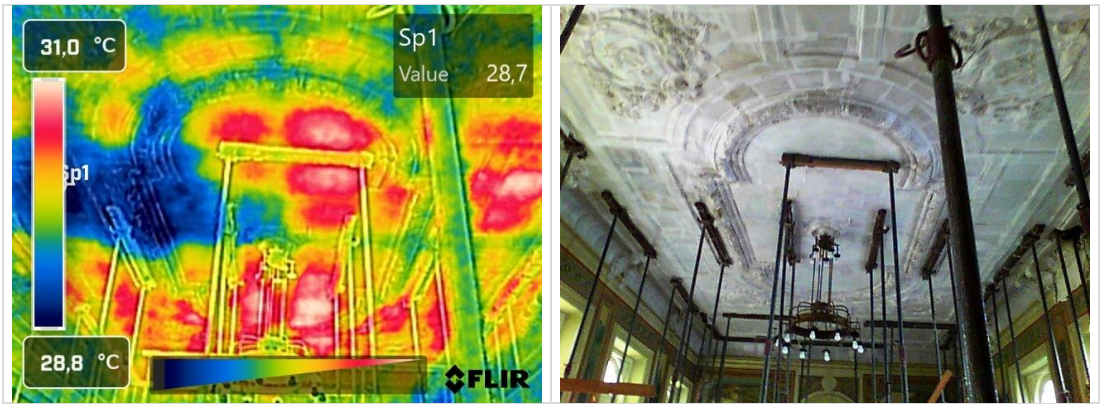
Relatório 011 – Fachada norte



Relatório 012 – Fachada norte



Relatório 013 – Fachada norte



Relatório 019 – Salão de jantar

Figura 18 – Recorte das imagens termográficas com comportamento térmico superior nas fachadas e forro do salão de jantar

Inicialmente, é pertinente destacar que, para a realização das termografias nos quadros elétricos, os sistemas foram energizados, incluindo os equipamentos usualmente utilizados no Palácio Olímpio Campos, bem como a iluminação externa, esta última acionada especificamente para a execução dos ensaios, por operar exclusivamente no período noturno.

No que se refere às anomalias térmicas identificadas nas instalações elétricas, é prática usual adotar os valores de máxima temperatura admissível com base nas especificações técnicas fornecidas pelos fabricantes dos componentes avaliados. Na ausência dessas informações, recomenda-se, de forma convencional, a utilização de valores de referência compreendidos entre 70 °C e 90 °C, sendo 70 °C aplicável a cabos isolados e

90 °C a conexões e componentes metálicos.

Complementarmente, a norma internacional *"Standard for Infrared Inspection of Electrical Systems & Rotating Equipment"* estabelece um método diagnóstico baseado na variação térmica relativa entre componentes, denominado classificação por Delta T (ΔT). Este método considera a diferença de temperatura entre um componente e a temperatura ambiente local.

A premissa fundamental do método é que quanto maior a variação térmica observada, maior é a possibilidade de existência de uma anomalia, falha iminente ou a necessidade de intervenção corretiva. A severidade é então graduada conforme a magnitude do ΔT, conforme o quadro a seguir:

Quadro 6 – Classificação por Delta T (ΔT), conforme a norma internacional *Standard for Infrared Inspection of Electrical Systems & Rotating Equipment*

Prioridade	Delta T (°C)	Ação Recomendável
4	1 a 10	Medidas corretivas devem ser realizadas no próximo ciclo de manutenção
3	>10 a 20	Medidas corretivas devem ser programadas e executadas conforme cronograma
2	>20 a 40	Medidas corretivas devem ser executadas com urgência
1	>40	Medidas corretivas devem ser executadas de forma imediata

Este modelo proporciona maior objetividade na avaliação técnica das imagens termográficas de painéis elétricos, permitindo a hierarquização das intervenções e favorecendo a tomada de decisão com base no risco térmico efetivamente identificado. Dessa forma, procedeu-se à verificação do Delta T e à classificação das prioridades de intervenção, cujos resultados são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Classificação por Delta T (ΔT), para os quadros elétricos em análise

Nº do Relatório	Quadro de Distrição	Maior temperatura refletida	Temperatura Ambiente	Delta T (ΔT)	Classificação de prioridade
021	QD5	30,40	27,00	3,40	4
022	QD5	38,40	27,00	11,40	3
023	QD5	39,60	27,00	12,60	3
024	QD5	38,20	27,00	11,20	3
036	QGD-P	47,90	32,40	15,50	3
037	QGD-P	44,40	32,40	12,00	3
038	QD-ILM.EXT.	54,00	32,40	21,60	2
039	QGBT	36,10	32,40	3,70	4
040	QGBT	44,10	32,40	11,70	3

Com base no Quadro 7, observa-se que a maioria dos quadros de distribuição analisados foi classificada como **prioridade 3**, o que indica a necessidade de adoção de medidas corretivas programadas, a serem executadas conforme o cronograma de manutenção preventiva.

Destaca-se, contudo, **o quadro de iluminação externa**, cuja análise resultou em classificação de **prioridade 2**, implicando na **necessidade de intervenção corretiva com urgência**. Ressalta-se que, nesse caso específico, foi identificada a presença de uma ventoinha instalada na porta do quadro, a qual se encontra danificada, conforme evidenciado na imagem de referência constante no respectivo relatório de termografia (relatório 038).

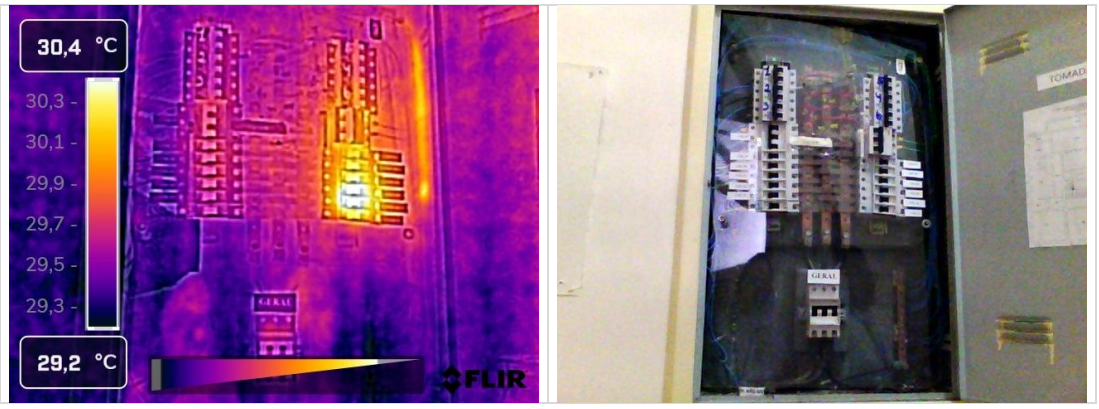
Outrossim, **recomenda-se o monitoramento contínuo do Quadro Geral de Distribuição Principal (QGD-P), tendo em vista que a análise do relatório nº 036 indicou um valor de Delta T próximo ao limite entre as classificações de prioridade 3 e 2**.

Ademais, **no que se refere ao relatório nº 032, que trata da análise termográfica de uma tomada adaptada utilizada como fonte de alimentação elétrica da maquete representativa da cidade de Aracaju entre as décadas de 1920 a 1940, verifica-se uma condição de atenção**. Tal maquete integra dispositivos eletroeletrônicos funcionais, como iluminação cênica e sistemas motorizados, os quais demandam potência elétrica significativa e carga contínua para seu funcionamento adequado.

A concentração de carga em um único ponto de alimentação, por meio de adaptador do tipo "T", constitui uma condição de risco potencial, pois pode ocasionar sobrecarga nos contatos elétricos e aquecimento anômalo, ainda que abaixo dos limites críticos. Este comportamento foi evidenciado na imagem termográfica por meio de um ponto de calor localizado.

Cumpre registrar que, em vistoria posterior, verificou-se que a instalação foi revisada e a adaptação mencionada da tomada foi substituída.

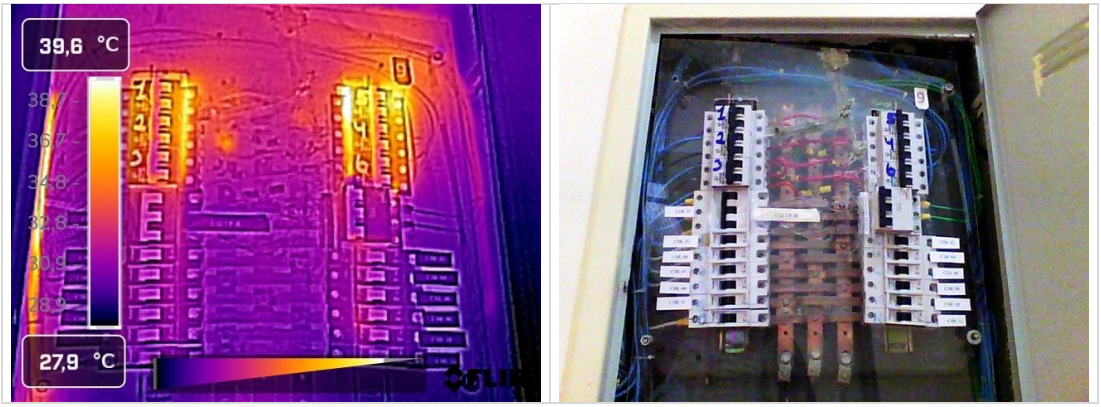
Isso posto, os recortes das termografias correspondentes são apresentados a seguir.



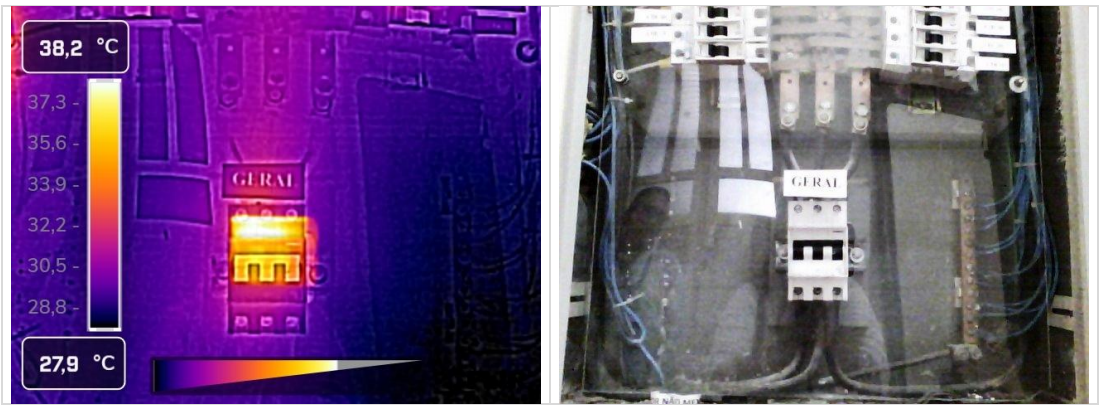
Relatório 021 – QD5



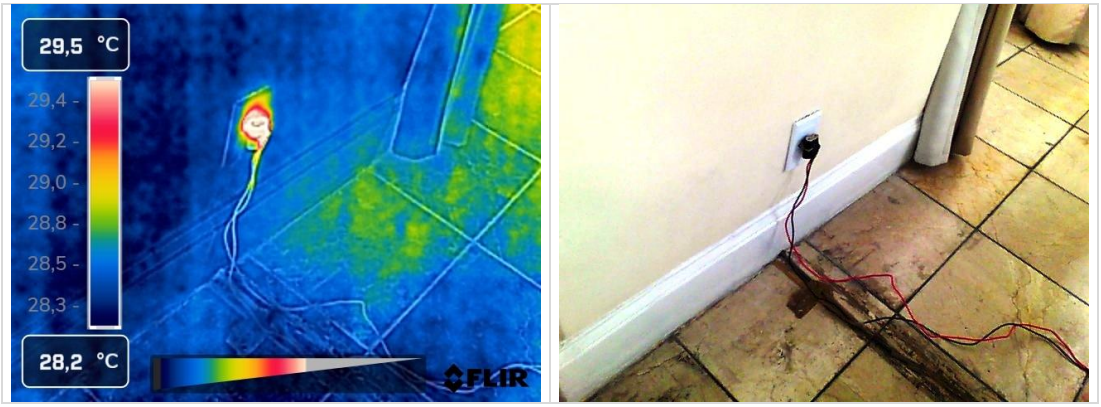
Relatório 022 - QD5



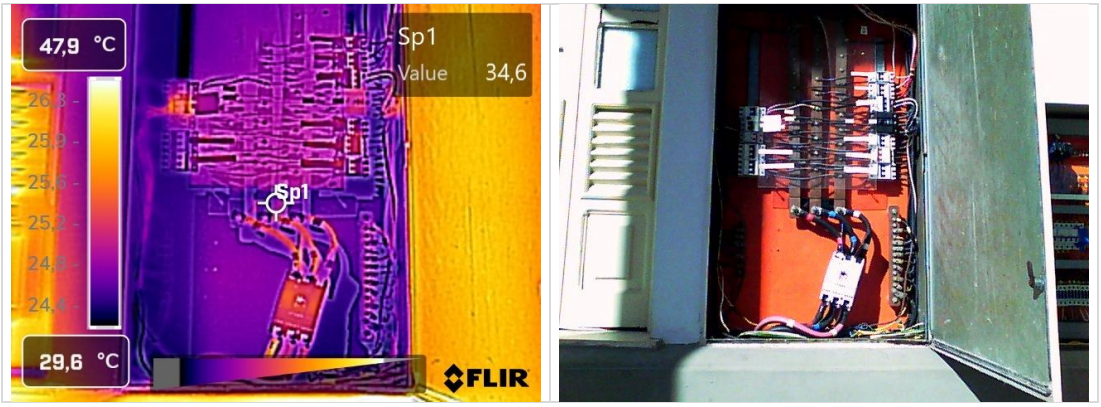
Relatório 023 - QD5



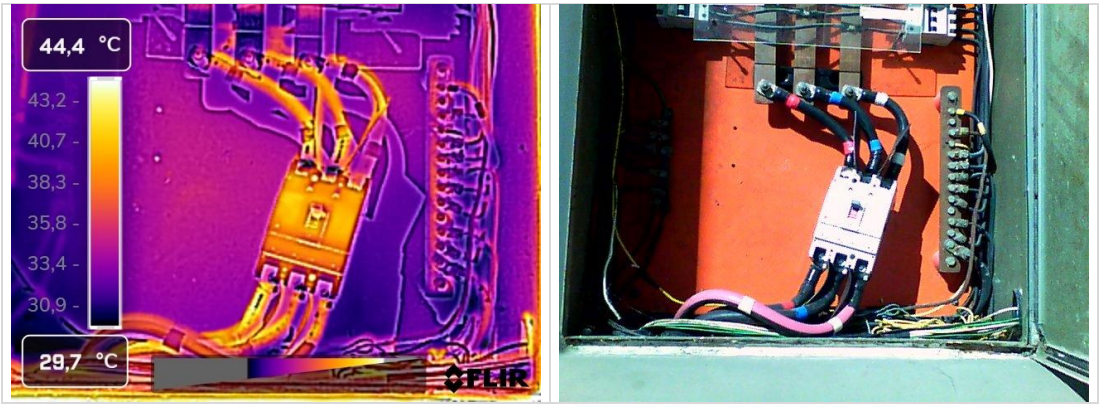
Relatório 024 - QD5



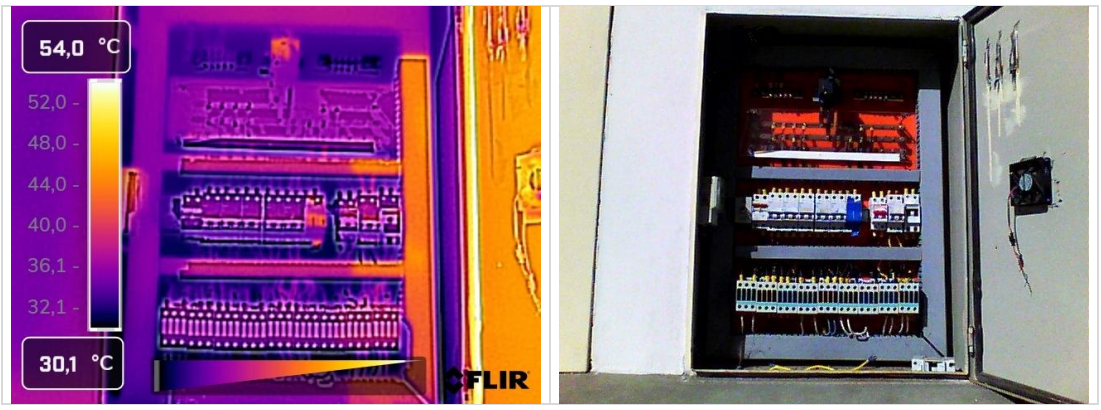
Relatório 032 – Sala cidade de Aracaju



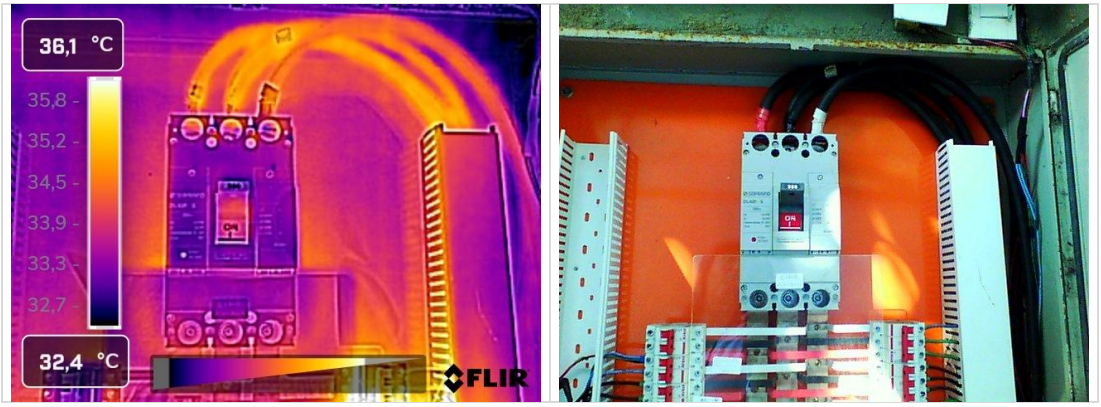
Relatório 036 - QGD-P



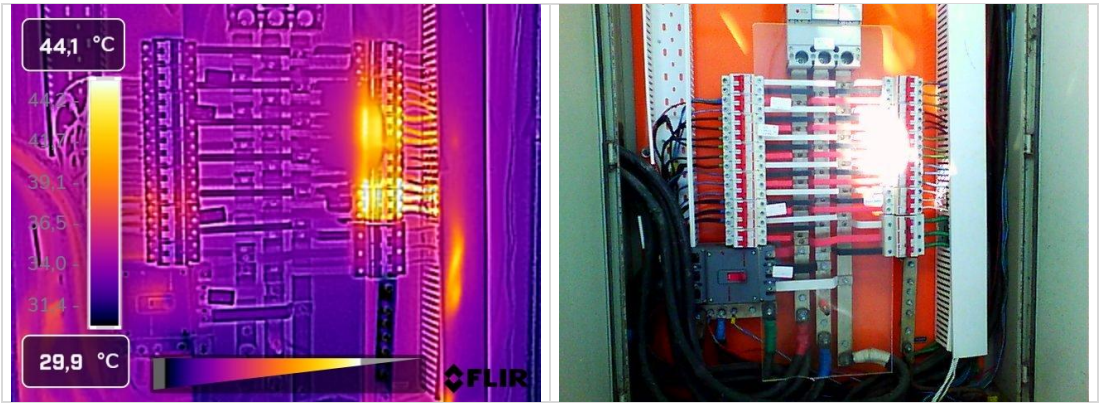
Relatório 037 - QGD-P



Relatório 038 - QD-ILM.EXT.



Relatório 039 - QGBT



Relatório 040 - QGBT

Figura 19 – Recorte das imagens termográficas com comportamento térmico superior

12.2. BOROSCOPIA

As inspeções boroscópicas realizadas no imóvel permitiram identificar não apenas manifestações patológicas e não conformidades construtivas, mas também aspectos relevantes da conformação do sistema construtivo original e das alterações promovidas ao longo do tempo.

Verificou-se que as configurações estruturais dos elementos de madeira não obedecem a um padrão construtivo regularizado, o que é coerente com a época de construção do edifício e com as técnicas disponíveis nos períodos subsequentes de reforma. As soluções construtivas observadas apresentam variações significativas tanto na forma quanto nos materiais utilizados. Destaca-se que:

- Os forros apresentam duas tipologias principais de sustentação:
  a) Por meio de cabos atirantados, fixados nas estruturas superiores (piso do pavimento superior ou estrutura de cobertura);
  b) Por meio de montantes verticais de madeira, conectando o forro às estruturas superiores.
- A estrutura da cobertura é composta por peças de madeira instaladas em diversas direções, conectadas entre si de maneira não padronizada. Embora o conjunto tenha sido denominado como "tesoura", as configurações observadas não atendem ao padrão geométrico típico dessa tipologia estrutural.
- As vigas de madeira são apoiadas diretamente sobre paredes de alvenaria, muitas vezes com sinais de degradação ou fissuração nos pontos de apoio.
- No que se refere às instalações elétricas, observou-se grande quantidade de fiação confinada entre o forro e os elementos estruturais, parte das quais desativadas e parte ainda em operação, algumas com indícios de inadequação técnica e risco potencial. **Merece destaque a presença de condutores flexíveis contorcidos e sem proteção, apoiados diretamente sobre peças de madeira, contrariando as boas práticas de segurança**.
- Constatou-se ainda a presença de manta sob o telhamento, possivelmente instalada como reforço à estanqueidade. Entretanto, em diversos pontos essa

manta encontra-se degradada, com fragmentos soltos e visíveis sobre os forros de madeira.

- De maneira pontual, foi identificada a existência de um reforço estrutural sob a laje do banheiro do pavimento superior (Suíte do Governador), executado com barras chatas de aço expostas, instaladas em rasgos longitudinais na face inferior da laje.
- Por fim, verificou-se a presença de um sistema construtivo de parede dupla, composto por duas alvenarias paralelas, com um vazio entre elas. Esta conformação foi constatada nos elementos de fachada, sendo referida neste estudo como "parede dupla perimetral" (Figura 20 e Figura 21) onde estão apoiadas as vigas de madeira.

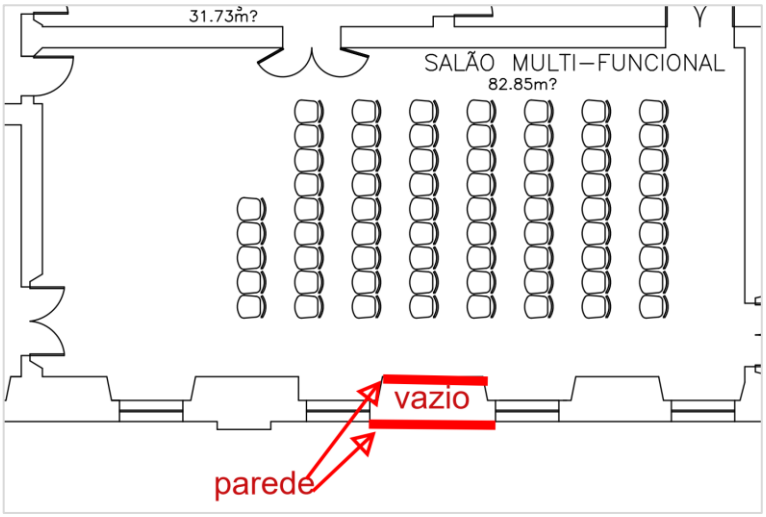


Figura 20 – Recorte da planta baixa do pavimento térreo com a indicação da localização das paredes duplas



Figura 21 – Recorte da planta baixa do relatório 045 com registro das paredes duplas

Ademais, as principais não conformidades identificadas podem ser categorizadas e

sintetizadas da seguinte maneira:

[1] Ataques de Cupins e Degradação de Madeira

Foram recorrentes os registros de ataques de cupins (xilófagos) em componentes estruturais de madeira, como tesouras, vigas e caibros. Em diversos casos, a degradação avançada resultou em colapso estrutural parcial ou perda significativa de seção transversal.

Tais ocorrências foram verificadas nos relatórios: 018 (Figura 22), 020 (Figura 23) a 022, 024, 025, 027, 028, 043, 046 e 047.



Figura 22 – Recorte do relatório 018



Figura 23 – Recorte do relatório 020

[2] Trincas, Fissuras e Colapsos em Madeira e Alvenaria

A presença de trincas, fissuras ou colapsos em cabeceiras, vãos e conexões estruturais também foi amplamente constatada, tanto em madeira quanto em paredes de alvenaria de suporte.

Verificou-se a ocorrência de fissuração e desagregação generalizada do substrato em todas as frações das paredes confinadas, com destaque para as regiões das mãos francesas das sacadas e na área situada sob o banheiro da Suíte do Governador.

Adicionalmente, foram identificadas fendas nas zonas correspondentes às paredes duplas.

Os relatórios com maior evidência são: 013 (Figura 24), 018, 019, 020 a 023 (Figura 25), 026 a 029, 031, 032 (Figura 26), 033 (Figura 27), 038, 042, 048, 049 e 050.



Figura 24 – Recorte do relatório 013



Figura 25 – Recorte do relatório 023



Figura 26 – Recorte do relatório 032



Figura 27 – Recorte do relatório 033

[3] Umidade e Colonização Fúngica

A umidade, infiltrações e presença de sujeiras orgânicas criaram condições favoráveis à proliferação de fungos, sendo evidenciada em diversas regiões de forros e paredes. Houve também desprendimento de materiais e degradação do substrato.

Casos exemplares nos relatórios: Relatórios 004 a 006, 008 a 013 (Figura 28), 029, 030, 037 e 038.



Figura 28 – Recorte do relatório 011

[4] Instalações Elétricas em Condição Irregular

Verificou-se ausência de eletrodutos em cabos energizados, caixas elétricas desativadas e fios soltos ou contorcidos sobre estruturas de madeira, o que representa risco funcional e de segurança.

Os registros mais relevantes são nos relatórios: 014, 039 e 048 (Figura 29).



Figura 29 – Recorte do relatório 048

[5] Elementos Metálicos com Corrosão ou Improvisações

Diversas ocorrências de pregos e ganchos metálicos oxidados ou em condições de suporte comprometidas, foram observadas nos ambientes de circulação e quartos.

Exemplos nos relatórios: 002, 005, 007, 011, 027, 028, 034 (Figura 30), 035 e 042.



Figura 30 – Recorte do relatório 034

12.3. MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DE ABERTURAS

Conforme previamente mencionado, as aberturas identificadas como ativas durante o período de monitoramento apresentaram variações de espessura com amplitude máxima de 0,2mm, valor que relativamente caracteriza-se como uma grandeza pequena.

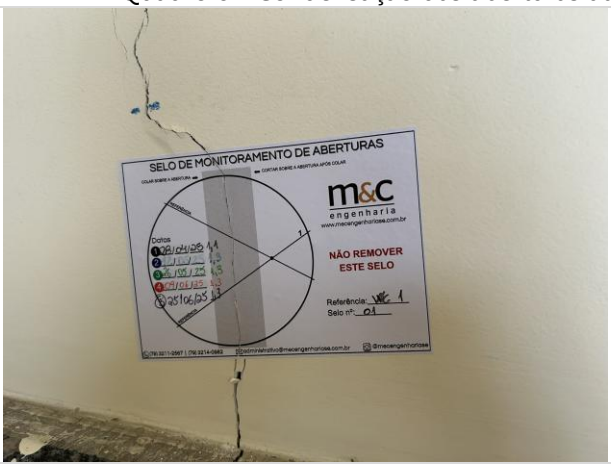
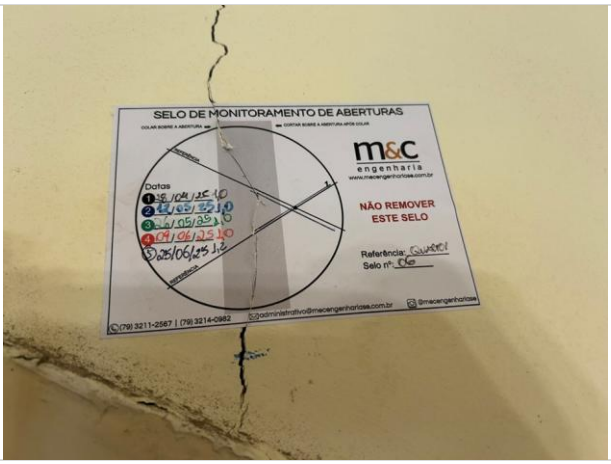
Entretanto, para a compreensão das prováveis causas relacionadas tanto ao surgimento dessas aberturas quanto ao comportamento ativo observado, torna-se imprescindível a análise conjunta de diversos fatores, tais como:

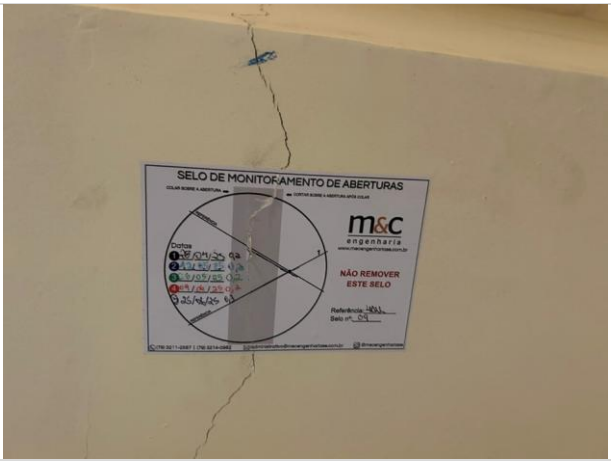
- Conformação geométrica das aberturas (forma, orientação e extensão);
- Espessura e evolução dimensional registrada durante as leituras;

- Localização no plano e no pavimento da edificação;
- Presença de elementos estruturais adjacentes ou interferências construtivas;
- Potenciais agentes causadores, como movimentações térmicas, higroscópicas ou recalques diferenciais.

Dessa forma, com o intuito de subsidiar a análise e permitir melhor visualização das manifestações patológicas em questão, apresenta-se a seguir a condensação das seis aberturas classificadas como ativas no presente monitoramento.

Quadro 8 - Condensação das aberturas ativas indicadas no monitoramento

	**Abertura 001** Pavimento: Superior Localização: WC da Suíte do Governador Espessura final: 1,30mm Classificação: Trinca Forma: Vertical
	**Abertura 006** Pavimento: Superior Localização: Porta do Quarto do Governador Espessura final: 1,20mm Classificação: Trinca Forma: Vertical
	**Abertura 007** Pavimento: Superior Localização: Terraço Espessura final: 1,80mm Classificação: Rachadura Forma: Vertical



Abertura 009

Pavimento: Superior

Localização: Porta do Hall

Espessura final: 0,30mm

Classificação: Fissura

Forma: Vertical



Abertura 014

Pavimento: Superior

Localização: Piso da Cozinha

Espessura final: 1,50mm

Classificação: Rachadura

Forma: Horizontal



Abertura 024

Pavimento: Térreo

Localização: Parede da Circulação 2

Espessura final: 0,80mm

Classificação: Fissura

Forma: Inclinada

Com base no resumo anteriormente apresentado, observa-se que as aberturas identificadas apresentam geometria predominantemente linear, alinhadas ao sentido dos elementos construtivos, padrão morfológico que sugere recorrência em relação às possíveis origens.

Considerando que três das aberturas ativas encontram-se localizadas na porção superior de vãos de portas, e que grande parte das fissuras identificadas também se concentra nesses pontos, procedeu-se à investigação da provável técnica construtiva empregada na execução de vãos de portas e janelas durante o final do século XIX e início do século XX, período da construção e principal reforma realizada no Palácio

Museu Olímpio Campos.

Constatou-se que, à época, já eram utilizadas soluções estruturais como lintéis[5] em madeira ou em ferro. No entanto, levando-se em conta a idade do imóvel, bem como o comportamento desses materiais frente à exposição contínua à umidade, condição verificada em diversas áreas do edifício em análise, infere-se que, caso tais materiais tivessem sido empregados, os vãos apresentariam manifestações patológicas de maior severidade, como degradação acentuada, colapsos localizados ou destacamentos relevantes.

Dessa forma, a hipótese mais plausível é que, na conformação dos vãos retos de portas, tenha sido empregada a solução construtiva conhecida como arco adintelado, também denominada arco reto, arco plano ou verga de cunha embutida. Essa técnica, tradicional em edificações com alvenaria autoportante, promove a distribuição dos esforços por meio de elementos em cunha justapostos e embutidos na própria alvenaria, eliminando a necessidade de liteis metálicos ou de madeira.

No caso dos vãos arqueados presentes na edificação, é provável que tenha sido adotada a solução de arco pleno, cujo princípio construtivo baseia-se igualmente no encunhamento da alvenaria, garantindo a estabilidade da abertura por meio da transferência dos esforços para os apoios laterais. Ambas as soluções estão em consonância com as técnicas construtivas empregadas no período compreendido entre o final do século XIX e o início do século XX e ilustradas na Figura 31.

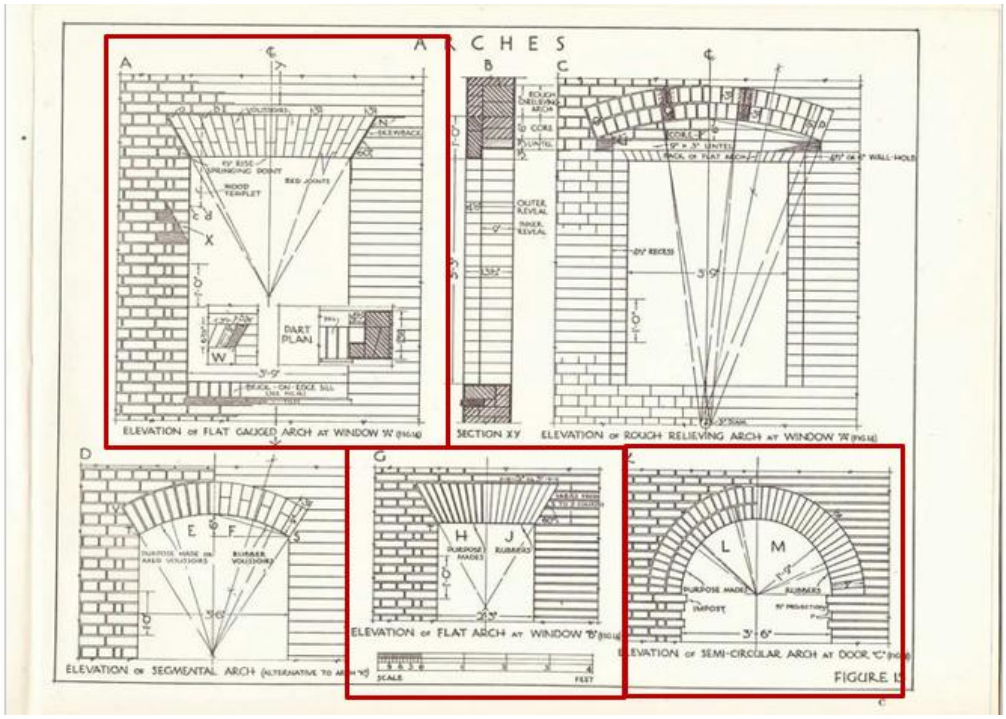


Figura 31 – Ilustração da técnica do arco reto aplicada no topo de vão de portas e janelas
Fonte: https://in.pinterest.com/pin/793548396880033074/

[5] Tipo de verga de materiais diversos (madeira, pedra, concreto etc.) que constitui o acabamento da parte superior de portas e janelas. Também conhecido como dintel ou padieira.

Ademais, torna-se relevante ponderar sobre os fatores que possam estar correlacionados à gênese e à movimentação dessas manifestações. Nesse contexto, Thomaz (2020)[6] aponta uma série de mecanismos comumente associados à ocorrência de aberturas em edificações, destacando entre eles:

- Movimentações térmicas;
- Movimentações higroscópicas;
- Atuação de sobrecargas em estruturas de concreto armado;
- Sobrecargas atuando sobre elementos de alvenaria;
- Deformabilidade excessiva de componentes estruturais em concreto armado;
- Recalques diferenciais de fundações;
- Retração de materiais à base de cimento;
- Reações químicas adversas nos materiais construtivos.

A seguir, apresenta-se um quadro-resumo com os fatores causais e seus respectivos agentes associados, conforme análise técnica baseada nas diretrizes propostas por Thomaz (2020).

Quadro 9 – Resumo de causas e fatores para surgimento de fissuras (adap. de Thomaz, 2020)

Fatores para surgimento de fissuras em edifícios	
Causas	**Fatores**
Movimentações térmicas	Junção de materiais com coeficientes térmicos diferentes sujeitos a variações de temperatura e gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente.
Movimentações higroscópicas	Expansão do material devido ao aumento de umidade ou a contração por redução de água no material, esses fenômenos podem ocorrer na fase produção dos componentes, na execução da obra ou proveniente da umidade do ar ou de fenômenos metrológicos.
Sobrecarga da estrutura	Deformação por tração do concreto, flexão e torção de vigas e lajes.
Sobrecarga em alvenarias	Sobrecarga vertical, flexocompressão, compressão e deformação transversal da argamassa de assentamentos dos blocos.
Deformabilidade de estruturas de concreto armado	Diferença entre a intensidade ou deformação conjunta da viga superior e o suporte inferior das paredes e deformação de componente estruturais.
Recalque de fundação	Carregando desbalanceado da fundação, recalque diferencial, fundações em regiões instáveis, sobreposição do bulbo de tensões, rebaixamento do lençol freático, incompatibilidade entre soluções de fundações adotadas para uma mesma estrutura e presença de vegetação próximo à fundação.
Retração de produtos à base de cimento	Composição química e finura do cimento, quantidade de cimento adicionada à mistura, natureza dos agregados, granulometria dos agregados, quantidade de água na mistura e condições de cura.
Alterações químicas dos materiais de construção	Ataque por sulfatos, reação álcali-agregado e corrosão de armaduras.

[6] THOMAZ, Ercio. Trincas em edifícios – Causas, prevenção e recuperação. 2ª ed. São Paulo: Oficina de texto, 2020.

Na literatura técnica, encontram-se disponíveis exemplos que guardam relação com o cenário observado nas aberturas analisadas, conforme demonstrado a seguir.

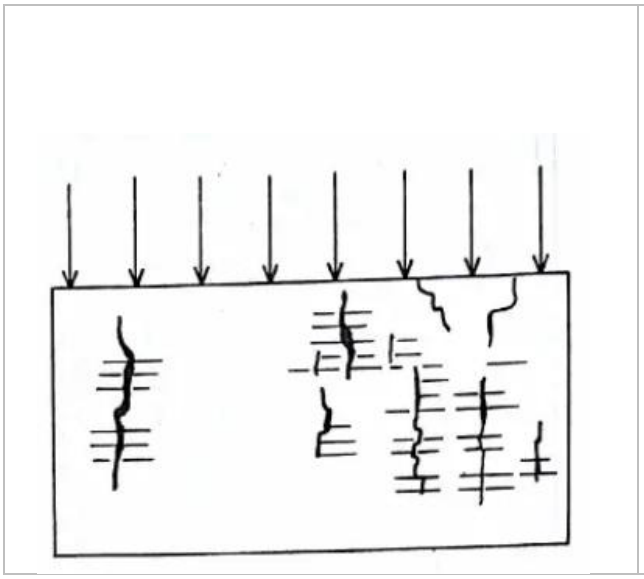


Figura 32 – Fissuras na alvenaria causadas por sobrecarga vertical, conforme Thomaz (2020)

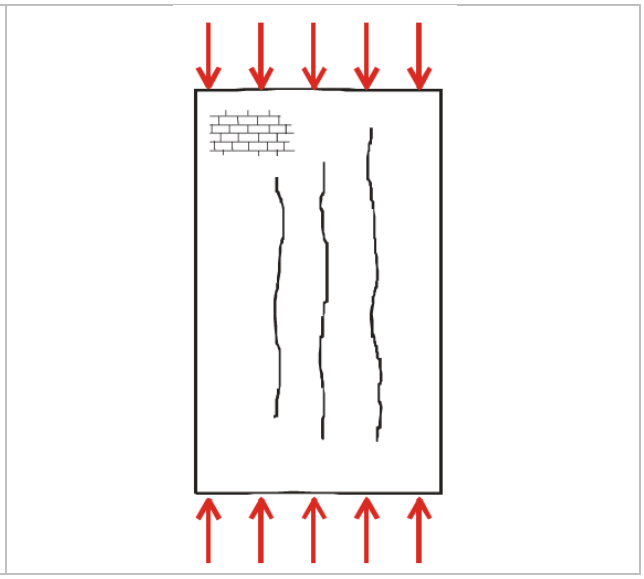


Figura 33 - Fissuras verticais na alvenaria por sobrecarga, conforme Duarte (1998)

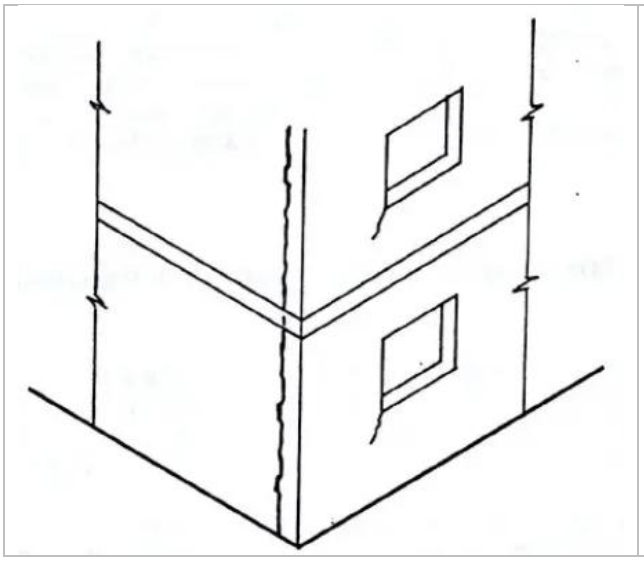


Figura 34 – Expansão dos tijolos por absorção de umidade, fissuração vertical no canto, conforme Thomaz (2020)

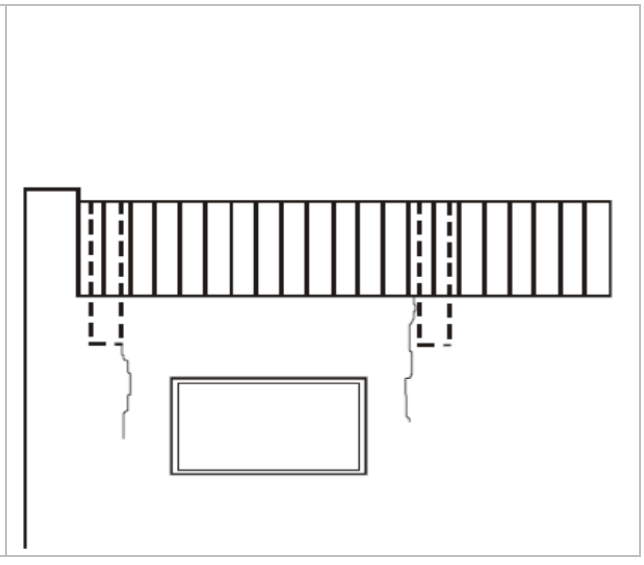


Figura 35 – Fissuração na alvenaria devido a dilatação da tesoura de madeira apoiada na parede, conforme Duarte (1998)[7]

[7] DUARTE, R. B. Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Boletim técnico, n. 25. Porto Alegre, 1998.

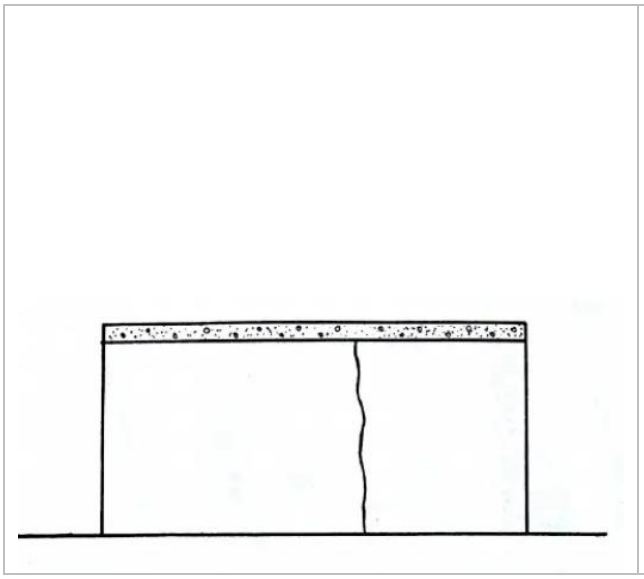


Figura 36 – Trinca vertical no terço médio da parede, causada por movimentações higroscópica de tijolos de solo-cimento, conforme Thomaz (2020)

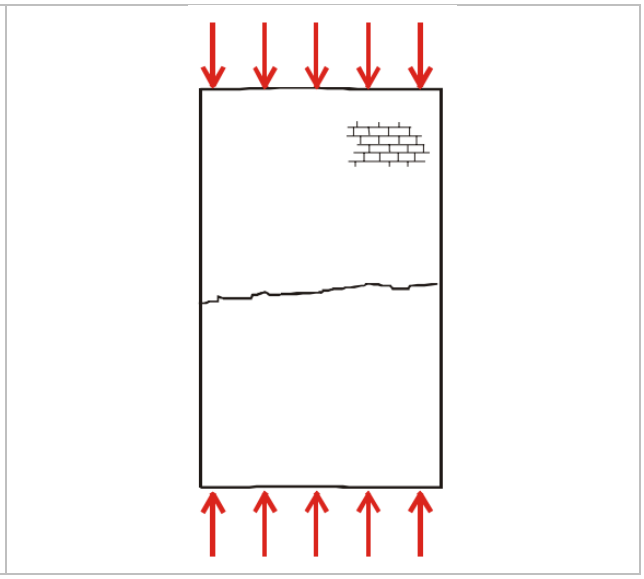


Figura 37 – Fissuras na alvenaria devido à flexocompressão nas paredes sem vãos abertos, conforme Duarte (1998)

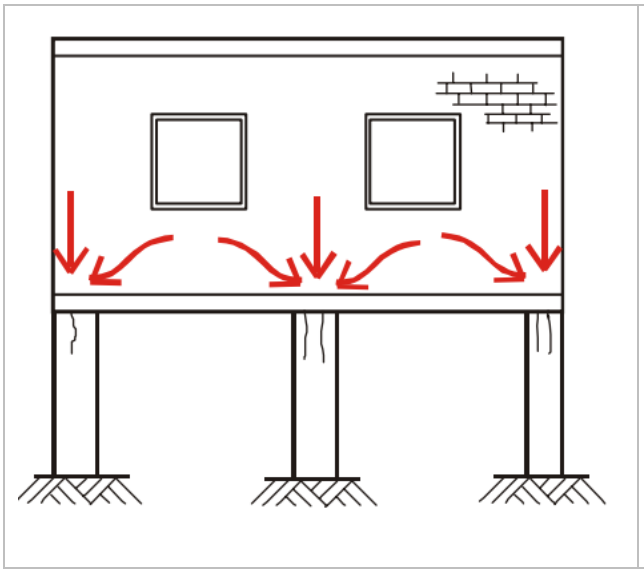


Figura 38 – Fissuração em colunas de alvenaria devido à sobrecarga, conforme Duarte (1998)

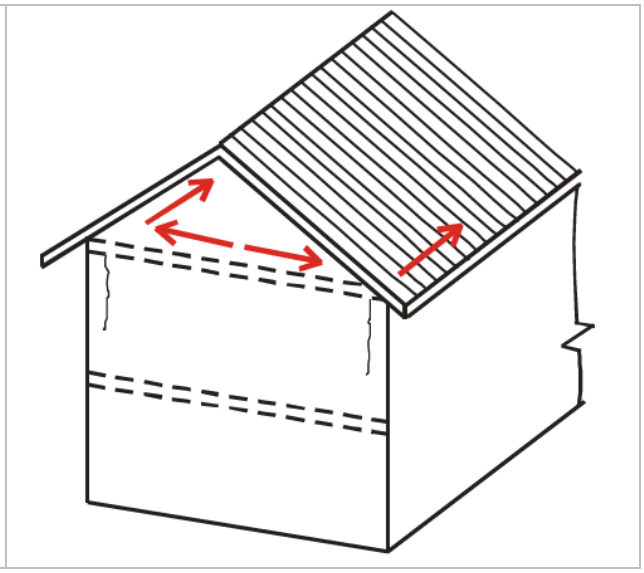


Figura 39 – Fissuração na alvenaria por retração da laje, conforme Duarte (1998)

Com base nas informações históricas e nos materiais empregados na construção do edifício, em especial as argamassas à base de cal, **é tecnicamente plausível considerar que a principal causa para a formação de diversas aberturas monitoradas está associada ao comportamento higroscópico da cal**.

Este material, ao absorver e liberar umidade de forma cíclica, promove variações dimensionais nos componentes construtivos, gerando tensões localizadas. Em edificações antigas, tais tensões tendem a se concentrar em regiões estruturalmente vulneráveis, como vãos de portas e janelas, porções inferiores das paredes, comumente

afetadas por umidade ascendente, e áreas que contêm elementos metálicos ou de madeira embutidos. Nestes locais, observam-se desplacamentos pontuais e espaçados com regularidade, sugerindo a expansão de materiais de chumbamento presentes no entorno das portas.

Adicionalmente, a presença de umidade proveniente de infiltrações pela cobertura, conforme evidenciado em diversos relatórios de boroscopia e termografia dos forros do pavimento superior, aliada a falhas de vedação, potencializa a degradação do substrato, favorecendo o surgimento de fissurações.

Nesse encadeamento de hipóteses, menciona-se abordagens contidas no laudo técnico de julho de 2018, de autoria da Arq. Ana Liborio e do Eng. Jorge Roberto Silveira. O referido documento destaca duas hipóteses centrais levantadas no diagnóstico do Eng. Artur Melo (documento não rastreado):

a) Fissuração do imóvel em decorrência da transmissão de vibrações geradas pelo tráfego de veículos pesados no entorno;

b) Deformação lenta das peças de madeira da estrutura do telhado.

Para avaliar a hipótese de que as vibrações do tráfego viário sejam a causa predominante das fissuras, adota-se como parâmetro técnico o Pico de Velocidade da Partícula (PVP), medido em mm/s. Este é o indicador padrão para a análise dos efeitos de vibração em edificações.

Para edificações históricas ou sensíveis, como a do presente caso, o limite de dano para o PVP é de 8mm/s[8]. Nesse contexto, foram consideradas as seguintes condições locais:

- **Distância**: A distância entre a extremidade da edificação e a faixa de rolamento dos veículos é de **aproximadamente 2,0metros.**
- **Pavimento**: O entorno do imóvel possui **pavimentação asfáltica**, condição verificada em registros históricos de imagens (*Google Street View*) que datam de, pelo menos, 2011.

Com base em estudos técnicos sobre o tema, o tráfego rodoviário em vias asfaltadas a uma distância de 2 metros gera um PVP da ordem de 0,50mm/s (Figura 40).

Atividade	Distância (m)	PVP (mm/s)
Tráfico rodoviário	2	0,50
Tráfico rodoviário	4	0,10
Veículo pesado em estrada pouco asfaltada	4	0,40
Veículo pesado em estrada pouco asfaltada	8	0,05

Figura 40 – Avaliação do PVP em função da distância

[8] BRITO, Luiz Antonio; SOARES, Alvaro Monoel de Souza; NAZARI, Bianca. Vibração: fonte de incômodo à populaçao e de danos às edificações no meio urbano. **Ambiente Construído**, *[S. l.]*, v. 13, n. 1, p. 129–141, 2013. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/30387. Acesso em: 02 jul. 2025.

Ao comparar o valor de PVP esperado para a situação (0,50mm/s) com o limite para dano em edificações históricas considerado (8,0mm/s), constata-se que a **vibração gerada pelo tráfego é significativamente inferior ao limiar de dano**. Portanto, conclui-se que a **vibração induzida por veículos na via adjacente não é o fator predominante ou a causa principal para a fissuração observada no imóvel**.

Ainda que se reconheça que a exposição cíclica a vibrações, mesmo em níveis baixos, possa, a longo prazo, induzir o reacomodação de partículas do solo ou acelerar processos de degradação já existentes, considera-se este efeito um agente contribuinte secundário, e não a causa central do quadro patológico investigado.

Outro ponto de análise foca na deformação das peças de madeira que compõem a estrutura da cobertura. Conforme aponta a literatura técnica (Duarte, 1998), a madeira é um material higroscópico, cujas dimensões se alteram em resposta à absorção de umidade do ambiente. Essa variação dimensional, conhecida como "trabalho" da madeira, induz tensões mecânicas nos elementos construtivos aos quais está conectada, notadamente nas paredes de alvenaria de apoio.

No caso em tela, foi observada a ocorrência de fissuras com orientação predominantemente vertical (conforme ilustrado na Figura 35). Este padrão de fissuração é consistente com as tensões de compressão e tração geradas pelo trabalho das peças de madeira da cobertura sobre a alvenaria.

Desta forma, a localização das fissuras, alinhadas aos eixos dos elementos estruturais de madeira, associada à conhecida deformação higroscópica do material, torna a movimentação da estrutura do telhado a hipótese mais provável para a origem do quadro observado.

Um último fator causal a ser investigado é a demolição de alvenarias como agente para o surgimento de fissuras. Esta hipótese torna-se particularmente relevante ao considerar que o imóvel possui uma estrutura autoportante, na qual as paredes desempenham uma função estrutural de sustentação de cargas, e não apenas de vedação.

Para esta análise, foi consultado o projeto de acessibilidade de autoria da Arq. Tatiana Costa, datado de setembro de 2009 (prancha 01/07). O referido projeto indica as seguintes intervenções na fração norte do pavimento térreo (Figura 41):

- Demolição de trecho de alvenaria no acesso ao hall do elevador;
- Demolição de alvenaria para instalação de porta no sanitário PCD;
- Demolição de trecho de alvenaria na circulação entre os sanitários;
- Demolição de alvenaria para instalação de porta no acesso externo da cafeteria.

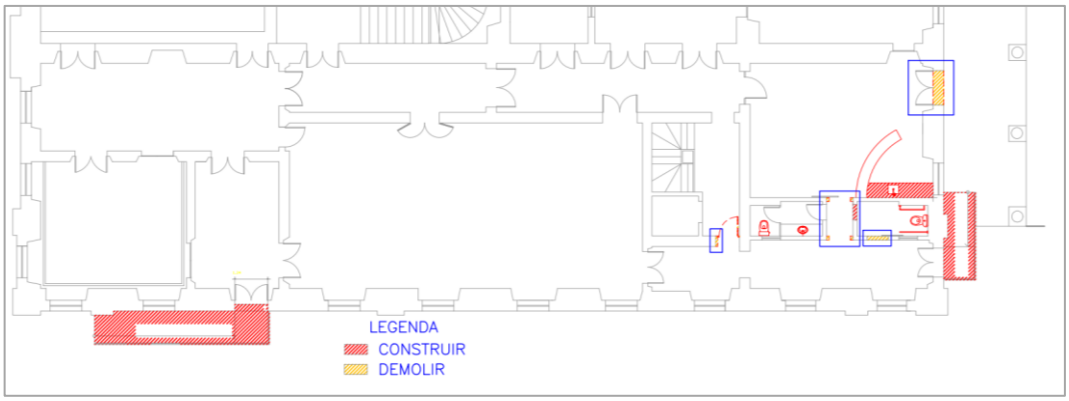


Figura 41 – Recorte do projeto de acessibilidade, datado de 2009, prancha 01/07

Nesse sistema construtivo autoportante, a remoção de qualquer parte de uma parede, por menor que seja, pode provocar uma redistribuição de cargas para os elementos remanescentes. Essa alteração no fluxo de tensões pode levar a acomodações na estrutura e, consequentemente, ao aparecimento de aberturas nos pontos de maior concentração de esforços.

As demolições executadas no pavimento térreo (destacadas na figura anterior) localizam-se diretamente abaixo da área da cozinha, no pavimento superior. É precisamente neste ambiente que foi identificada uma rachadura significativa no piso, cuja localização e configuração estão ilustradas na Figura 42.

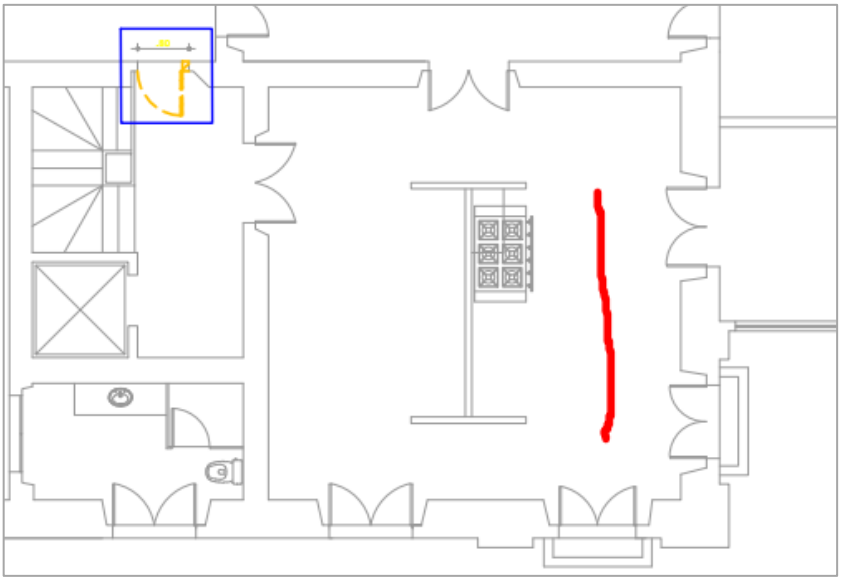


Figura 42 – Ilustração da rachadura do piso cozinha (Relatório nº 014)

Adicionalmente, a mesma figura indica que também houve uma pequena demolição na alvenaria para o acesso ao hall do elevador neste pavimento superior, o que pode ter potencializado os efeitos da redistribuição de cargas.

A correlação direta entre a localização das demolições no pavimento térreo e o surgimento da rachadura no piso do pavimento superior, aliada à natureza autoportante da estrutura, indica uma forte relação de causa e efeito.

Portanto, é altamente provável que as intervenções realizadas em 2009 tenham sido o

evento desencadeador para esta rachadura específica. Este cenário é corroborado por relatos de que a referida rachadura já era visível na época da reinauguração do imóvel, em 2010-2011, estabelecendo uma clara correlação temporal com as demolições executadas em 2009.

Dessa forma, conclui-se que a origem do quadro patológico observado, notadamente o surgimento de fissuras, não pode ser atribuída a um único evento, mas sim à combinação e interação de diferentes fatores. As principais hipóteses paro surgimento das aberturas, em ordem de relevância, são:

- **Movimentação Diferencial de Materiais**: O trabalho mecânico distinto e contínuo entre elementos construtivos com comportamentos diferentes, especialmente entre a estrutura de madeira da cobertura e as paredes de alvenaria. Este processo é intensificado pela natureza higroscópica dos materiais (madeira e argamassas de cal), que se deformam em resposta a variações de umidade provenientes de infiltrações e capilaridade.

- **Alterações Estruturais por Demolições:** A remoção de trechos de alvenaria autoportante, com destaque para as intervenções realizadas sob a área da cozinha, que provocou uma redistribuição de cargas e atuou como um evento deflagrador para a rachadura observada no piso.
- **Vibração do Tráfego como Agente Secundário**: Os efeitos da vibração gerada pelo tráfego de veículos que, embora insuficientes para causar danos estruturais diretos, atuam em menor grau como um agente acelerador, contribuindo para a propagação das fissuras já existentes.

Ademais, no caso da abertura ativa descrita no **Relatório nº 001** do monitoramento das aberturas, observou-se no Relatório Termográfico nº 017 uma faixa de umidade no forro, coincidente com a posição da referida trinca, localizada na porção inferior, na parede do banheiro do governador. Na face oposta deste ambiente, no Quarto do Governador, identificaram-se evidências de umidade e colonização fúngica nas madeiras da cobertura, conforme os Relatórios de Boroscopia nº 008, 010, 011 e 013.

Ressalta-se que esse padrão também é observado na abertura registrada no **Relatório nº 007**, referente ao terraço, cuja hipótese causal principal já foi apresentada, admitindo-se, adicionalmente, a influência de elementos de madeira assentes sobre a alvenaria.

Com base na configuração estrutural apresentada na Figura 31 e nas evidências obtidas, infere-se que a recorrência de fissuração na parte superior dos vãos (caso das aberturas registradas nos **Relatórios nº 006, 007 e 009**) se deve, majoritariamente, às movimentações higroscópicas associadas tanto aos arcos quanto às variações dimensionais das paredes adjacentes, especialmente na porção central dos arcos.

No caso da abertura registrada no **Relatório nº 014**, embora não tenha sido possível

registrar visualmente a face inferior da laje da cozinha via boroscopia, devido à altura elevada do entreforro e à limitação da iluminação da sonda, observou-se, conforme o Relatório nº 049 das boroscopias, que as paredes de apoio da laje encontram-se em estado de fissuração generalizada.

Tal condição corrobora a hipótese de que a rachadura em questão seja decorrente do rearranjo na distribuição de cargas, provocado pela remoção de paredes de suporte, sem se descartar a contribuição adicional das sobrecargas impostas pelos equipamentos industriais instalados no local.

Por fim, quanto à abertura descrita no **Relatório nº 024**, observou-se a presença de umidade ascendente nas imediações, associada ao desplacamento do revestimento de argamassa e à desagregação superficial do substrato. A fissura apresenta orientação inclinada, próxima a 45°, com início na base da parede, configuração que sugere a atuação de tensões de cisalhamento, resultantes de retração diferencial dos materiais, com possível contribuição adicional de vibrações oriundas do tráfego viário no entorno.

Ressalta-se que a região está localizada junto ao pátio aberto, onde também foi identificada umidade no substrato, conforme registrado no Relatório Termográfico nº 033. Assim, a hipótese técnica mais plausível para a origem da fissuração é a retração higroscópica, intensificada pelas condições de umidade ascendente no local e pelas propriedades das argamassas à base de cal, empregadas na construção original.

Tendo sido apresentadas as hipóteses mais plausíveis para a gênese das aberturas observadas, torna-se necessário aprofundar a **análise quanto aos mecanismos de ação e/ou fatores que contribuíram para a manifestação ativa das seis aberturas monitoradas** que apresentaram variação dimensional durante o período em estudo.

Considerando-se que, **de maneira geral, a umidade constitui fator comum nas hipóteses anteriormente formuladas, buscou-se avaliar a possível correlação entre a atividade das aberturas e a atuação de fenômenos meteorológicos locais**, capazes de influenciar o comportamento higroscópico dos materiais construtivos.

Cabe destacar que a edificação está situada em região com lençol freático elevado, o que corrobora a predominância de umidade ascendente, especialmente nas alvenarias térreas. O entorno imediato do imóvel apresenta áreas ajardinadas e arborização, principalmente nas praças adjacentes, além da presença do rio Sergipe na face leste, configurando um ambiente com baixa barreira física à incidência de ventos e elevada exposição à umidade atmosférica.

Neste contexto, adotaram-se como variáveis de análise os seguintes parâmetros meteorológicos: **temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação pluviométrica**.

A temperatura e a umidade são fatores diretamente ligados à movimentação volumétrica dos materiais higroscópicos. A precipitação pluviométrica, por sua vez, tem influência direta na umidade ascendente, infiltrações e saturação dos elementos construtivos.

Quanto à velocidade do vento, destaca-se sua relevância particular na abertura registrada no Relatório nº 007, localizada em terraço descoberto, onde sua atuação sobre a cobertura em estrutura de madeira pode induzir deslocamentos estruturais pontuais e amplificação de movimentações.

Considerando que o período de monitoramento estendeu-se de 28 de abril a 25 de junho de 2025, foram coletados dados meteorológicos referentes a esse intervalo, provenientes das plataformas ClimAju[9] (referente ao bairro Centro) e INMET[10] – Estação Automática de Aracaju (código A409). A seguir, apresentam-se os dados meteorológicos do período de monitoramento, com ênfase nas datas de medição das aberturas.

[1] Plataforma ClimAju – Bairro Centro:

a) Dados diários de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica;

b) Período: 28/04 a 25/06/2025;

c) Destaque para os dias correspondentes às campanhas de monitoramento (Figura 43).

[2] INMET – Estação A409 (Aracaju):

d) Dados horários (turno da manhã);

e) Umidade relativa máxima;

f) Velocidade média do vento;

g) Radiação global;

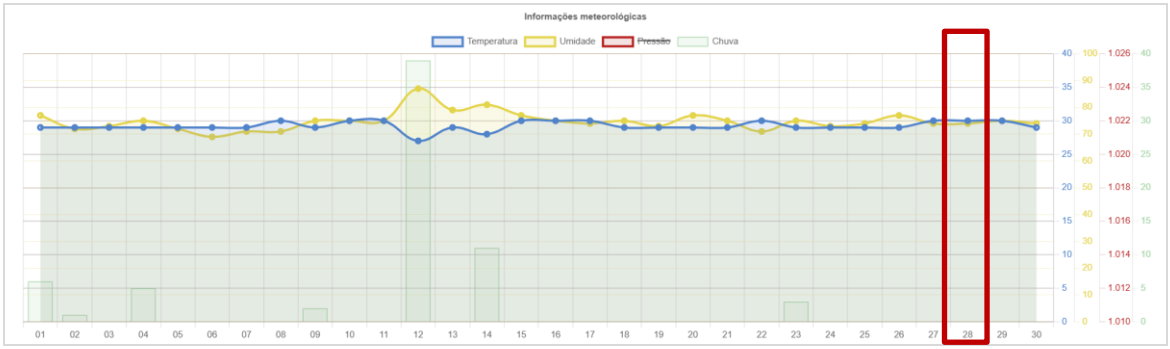
h) Direção do vento;

i) Extração de médias e vetores predominantes (Quadro 10).

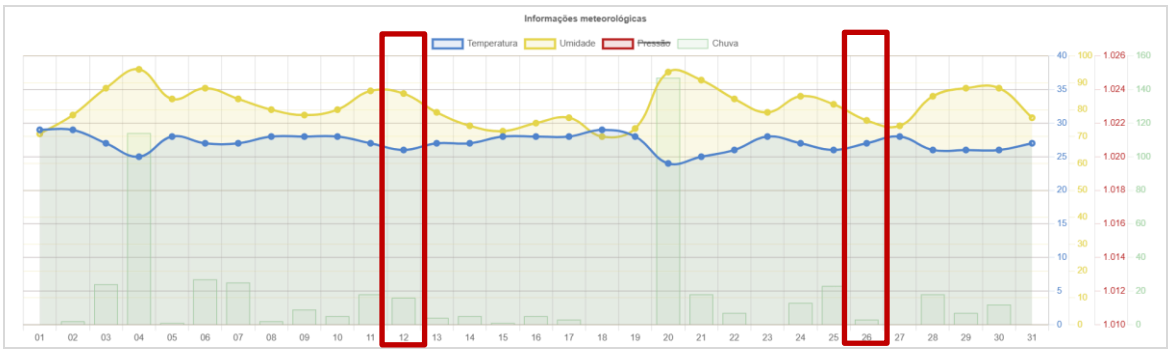
A partir dos dados coletados, realizou-se o cruzamento entre as variáveis ambientais e o comportamento das aberturas monitoradas (Quadro 11), bem como a representação gráfica da direção predominante dos ventos em relação à orientação do imóvel (Figura 44).

[9] Disponível em: https://www.instarain.com.br/climaju/

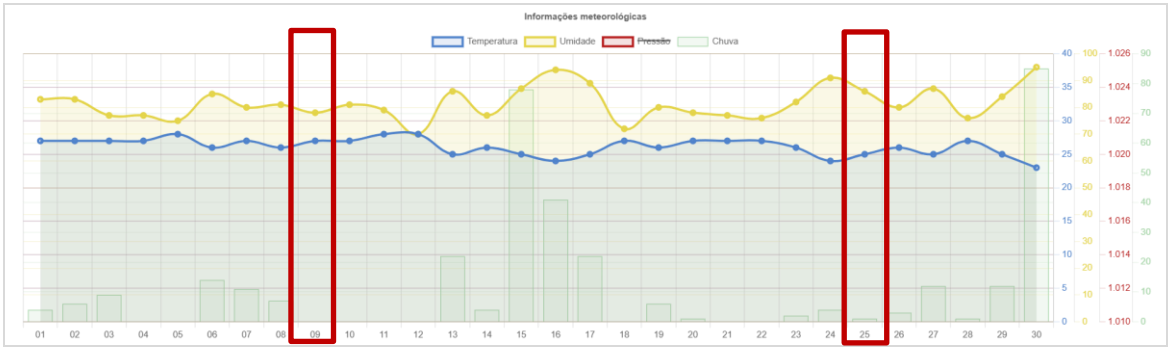
[10] Disponível em: https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001



(Abril de 2025, em destaque dia 28)



(Maio de 2025, em destaques dias 12 e 26)



(Junho de 2025, em destaques dias 09 e 25)

Figura 43 – Gráficos meteorológicos, produzidos no ClimAju

Quadro 10 – Informações obtidas no INMET – Estação Automática de Aracaju (código A409)

Data	Hora	Umi. Ins. (%)	Umi. Max. (%)	Umi. Min. (%)	Vel. Vento (m/s)	Dir. Vento (º)	Radiacao (KJ/m²)
28/04/2025	09:00	81	81	80	1,40	19,00	9,80
28/04/2025	10:00	74	81	73	1,20	347,00	393,50
28/04/2025	11:00	67	75	67	2,10	52,00	1043,20
28/04/2025	12:00	61	69	59	3,40	75,00	1610,70
Média		**71**	**77**	**70**	**2,03**	**123,25**	**764,30**
12/05/2025	09:00	90	90	89	0,90	358,00	4,00
12/05/2025	10:00	90	90	90	1,30	239,00	164,10
12/05/2025	11:00	89	90	89	1,20	279,00	596,30
12/05/2025	12:00	84	90	83	1,30	233,00	1073,00
Média		**88**	**90**	**88**	**1,18**	**277,25**	**459,35**

Continua...

Data	Hora	Umi. Ins. (%)	Umi. Max. (%)	Umi. Min. (%)	Vel. Vento (m/s)	Dir. Vento (°)	Radiacao (KJ/m²)
26/05/2025	09:00	85	91	85	1,50	204,00	5,60
26/05/2025	10:00	79	85	79	1,00	236,00	172,40
26/05/2025	11:00	68	79	68	1,70	205,00	713,60
26/05/2025	12:00	61	70	57	1,50	262,00	1279,00
Média		**73**	**81**	**72**	**1,43**	**226,75**	**542,65**
09/06/2025	09:00	87	88	87	1,30	245,00	-
09/06/2025	10:00	82	87	82	1,20	255,00	315,70
09/06/2025	11:00	72	82	72	0,80	280,00	966,90
09/06/2025	12:00	59	72	56	0,90	226,00	1578,50
Média		**75**	**82**	**74**	**1,05**	**251,50**	**953,70**
25/06/2025	09:00	91	92	91	2,70	74,00	-
25/06/2025	10:00	92	92	91	2,60	69,00	2,60
25/06/2025	11:00	89	92	89	2,20	63,00	313,40
25/06/2025	12:00	79	89	79	3,30	66,00	819,40
Média		**88**	**91**	**88**	**2,70**	**68,00**	**378,47**

Quadro 11 – Condensação dos dados obtidos no INMET e do monitoramento de aberturas

Datas das medições	28/04/2025	12/05/2025	26/05/2025	09/06/2025	25/06/2025
Umi. Max (%)	77	**90**	81	82	**91**
Vel. Vento (m/s)	2,03	1,18	1,43	1,05	2,70
Dir. Vento (°)	123,25	**277,25**	226,75	251,50	68,00
	Noroeste	**Leste**	Nordeste	Leste-Nordeste	Sudoeste
Radiação (KJ/m²)	764,30	459,35	542,65	**953,70**	378,47
RESUMO DO MONITORAMENTO DAS ABERTURAS ATIVAS					
Nº da abertura	Espessura	Espessura	Espessura	Espessura	Espessura
001	1,10 mm	**1,30 mm**	1,30 mm	1,30 mm	1,30 mm
006	1,00 mm	1,00 mm	1,00 mm	1,00 mm	**1,20 mm**
007	1,70 mm	**1,80 mm**	1,80 mm	1,80 mm	1,80 mm
009	0,20 mm	0,20 mm	0,20 mm	0,20 mm	**0,30 mm**
014	1,40 mm	1,40 mm	1,40 mm	**1,50 mm**	1,50 mm
024	0,70 mm	0,70 mm	0,70 mm	**0,80 mm**	0,80 mm

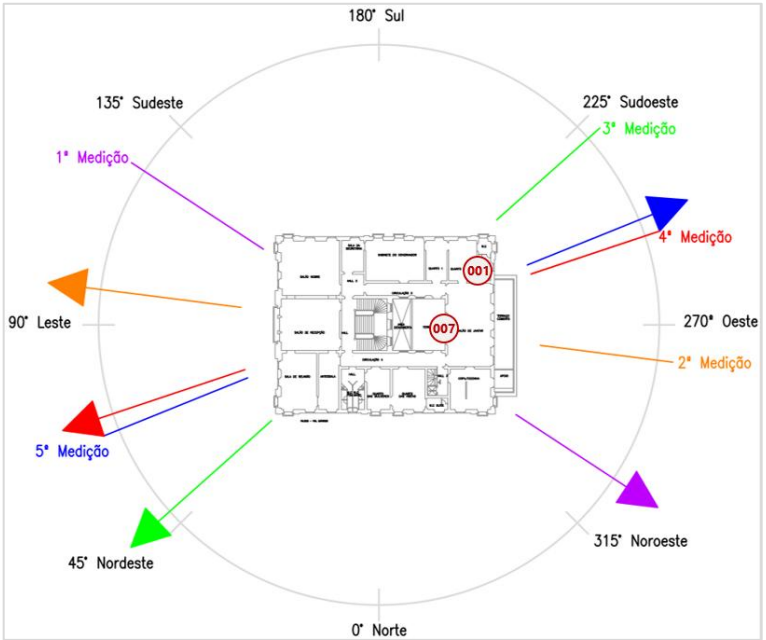


Figura 44 - Direção do vento em relação à orientação do imóvel

Das análises meteorológicas e do comportamento das aberturas monitoradas, observam-se os seguintes aspectos:

[1] 28/04/2025 – 1ª Leitura

- Precipitação: ausente
- Temperatura: ≈ 30°C
- Umidade relativa média: 77%
- Radiação global: elevada (764,30kj/m²)
- Vent: Noroeste

[2] 12/05/2025 – 2ª Leitura

- Precipitação: máxima do período (≈ 20mm)
- Temperatura: ≈ 25°C
- Umidade relativa: 90%
- Radiação global: elevada (459,35kj/m²)
- Vento: direção Leste
- **Movimentação registrada nas aberturas 001 e 007**

A movimentação das aberturas pode estar associada à ação conjugada de elevada umidade e direcionamento do vento, que potencialmente favoreceu a absorção de água pelas estruturas de madeira. A hipótese de deformação por umidade da madeira da cobertura, transmitida à alvenaria, é tecnicamente válida para justificar a movimentação observada.

[3] 26/05/2025 – 3ª Leitura

- Precipitação: leve (< 5mm)
- Temperatura: ≈ 28°C
- Umidade relativa: 81%
- Radiação global: elevada (542,65kj/m²)
- Vento: direção Nordeste
- **Comportamento: as fissuras permaneceram estáveis**

A condição ambiental se aproximou da verificada na 1ª leitura. As aberturas mantiveram-se estáveis, sem registro de movimentação. Este cenário reforça a hipótese de que pequenas precipitações, quando isoladas e não associadas a outras variáveis como alta radiação ou vento direcionado, não são suficientes para gerar tensões estruturais significativas nas alvenarias monitoradas.

[4] 09/06/2025 – 4ª Leitura

- Precipitação: ausente
- Temperatura: ≈ 28°C
- Umidade relativa: 82%
- Vento: Leste-Nordeste
- Radiação global: elevada (953,7kJ/m²)
- **Movimentação registrada na abertura 024**

A elevada radiação pode ter acelerado o processo de evaporação da umidade acumulada nas paredes externas, promovendo um gradiente higroscópico com movimentações diferenciais em relação às paredes internas. Esse comportamento pode ter contribuído para a atividade registrada em algumas aberturas, validando a hipótese de movimentação induzida por variação de umidade e exposição solar.

Outrossim, considerando que a abertura 024 encontra-se em área contígua ao pátio aberto, com sinais de umidade ascendente e desplacamento do revestimento, e que a região onde o imóvel está inserido possui lençol freático elevado, é tecnicamente plausível supor que a movimentação observada decorre da ação combinada da umidade ascendente intensificada por chuvas precedentes e da consequente retração ou expansão higroscópica dos materiais constituintes.

[5] 25/06/2025 – 5ª Leitura

- Precipitação: leve (~2mm)
- Temperatura: ≈ 25°C
- Umidade relativa: 91%
- Vento: sudoeste
- Radiação global: elevada (378,47kj/m²)
- **Movimentações ocorridas nas aberturas 006 e 009**

A combinação de alta umidade e ventos intensos pode ter contribuído para a movimentação detectada nas aberturas 006 e 009, especialmente em pontos com histórico de desplacamentos e umidade ascendente. A hipótese de movimentações higroscópicas diferenciais motivadas pela saturação da alvenaria e possíveis pressões internas causadas por rajadas de vento é tecnicamente consistente.

Sendo assim, as correlações entre variáveis ambientais e comportamento das fissuras indicam que:

a) A umidade (pluviosidade e lençol freático elevado) é fator predominante na expansão/retração das aberturas;

b) O vento, conforme sua direção, pode agravar a penetração de umidade nas

estruturas de cobertura, especialmente no terraço;

c) A radiação solar atua como agente facilitador de evaporação, intensificando gradientes higroscópicos na alvenaria.

13. CONCLUSÕES

Em consonância com o corpo desta análise, as principais conclusões são apresentadas a seguir.

- Os ensaios de termografia, boroscopia e monitoramento de aberturas evidenciaram anomalias construtivas compatíveis com manifestações patológicas induzidas por umidade, falhas de isolamento térmico, degradação de materiais e inadequações em instalações prediais e estruturais.
- As zonas com comportamento térmico inferior, identificadas por meio de termografia, coincidiram com locais de infiltração, condensação superficial ou presença de umidade ascendente, especialmente em fachadas, forros e elementos de cobertura, demonstrando falhas na estanqueidade e na ventilação dos componentes.
- As áreas com comportamento térmico superior indicaram falhas de aderência de revestimentos e potenciais pontos críticos nas instalações elétricas embutidas, com destaque para o quadro de iluminação externa, cuja condição operacional demanda atenção imediata, em virtude de risco à segurança.
- Os resultados da boroscopia complementaram as análises termográficas, confirmando a presença de degradações severas em componentes estruturais de madeira, com colonização por cupins, presença de fissurações internas e fiação elétrica em condição irregular, indicando comprometimento de desempenho e risco potencial à durabilidade da estrutura.
- As fissuras ativas monitoradas apresentaram padrão morfológico recorrente nas regiões superiores de vãos de portas e janelas, em alinhamento com os eixos verticais e horizontais dos elementos estruturais, sugerindo correlação com técnicas construtivas tradicionais (como os arcos retos ou vergas embutidas) e com processos de movimentação higroscópica diferencial.
- A análise cruzada com dados meteorológicos do período de monitoramento revelou que a variação dimensional das aberturas está associada a ciclos de umidade relativa elevada, radiação solar incidente e direção predominante dos ventos, evidenciando que o comportamento das fissuras é sensível a variações climáticas e à dinâmica higrotérmica do ambiente.
- As manifestações patológicas observadas refletem a conjugação de fatores construtivos históricos, propriedades higroscópicas dos materiais empregados (notadamente argamassas à base de cal e madeira) e condições ambientais locais (como lençol freático elevado, insolação e exposição a ventos sem barreiras físicas significativas).
- A fissura inclinada localizada na parede da circulação térrea (Abertura 024),

associada à presença de umidade ascendente, à degradação superficial do substrato e à desagregação do revestimento, sugere atuação de tensões de cisalhamento por retração diferencial de materiais, com possível contribuição de vibrações provenientes do tráfego viário adjacente.

- A rachadura identificada no piso da cozinha (Abertura 014), localizada sobre área anteriormente submetida a demolições estruturais no pavimento térreo, está fortemente correlacionada à redistribuição de cargas provocada pela remoção de alvenarias portantes, em interação com esforços de flexocompressão decorrentes de movimentações diferenciais entre apoios e sobrecargas locais.
- Conclui-se que o edifício apresenta movimentações estruturais ativas de baixa amplitude, com padrão de evolução coerente com oscilação higroscópica dos materiais e tensões induzidas por variações ambientais.

14. TERMO DE ENCERRAMENTO

A presente análise foi elaborada para uso exclusivo do contratante.

O autor coloca-se à disposição de qualquer outro interessado para os esclarecimentos que se façam necessários quanto a este trabalho, uma vez que o mesmo se constitui de um todo homogêneo, e qualquer interpretação ou uso de fragmentos dele não deve ser considerado.

De acordo com a lei nº 9610/1998, que trata de direitos autorais, não são permitidas cópias ou publicação do laudo, ainda que parciais, sem a autorização expressa do autor.

Por fim, encerra-se esta análise declarando-se que a mesma possui 60 folhas, e está registrado no CREA-SE sob a ART de nº SE20250430393 do engenheiro civil Emerson Meireles de Carvalho.

Aracaju-SE, 2 de julho de 2025.

EMERSON MEIRELES DE CARVALHO:37425943549

Digitally signed by EMERSON MEIRELES DE CARVALHO:37425943549

Emerson Meireles de Carvalho
Engenheiro civil – CREA RN 270132096-8
MSc. em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Esp. em Avaliações e Perícias de Engenharia
Esp. em Engenharia Diagnóstica
Membro Titular do IBAPE-SE