LAUDO TECNICO ESTRUTURAL DE ENGENHARIA ID. 07/2023-R1.

SOLICITANTE:

Instituto de Património Histórico e Artístico Nacional - IPHAN.

PROPRIETÁRIO:

Instituto de Património Histórico e Artístico Nacional - IPHAN.

OBJETO:

Serviço Técnico Especializado de Engenharia, objetivando a elaboração do Laudo Técnico Estrutural de Engenharia do Solar Berquó.

Endereço: Rua Visconde de Itaparica, n° 08, Barroquinha - Salvador/Bahia.

ÍNDICE DE REVISÕES			
N°	**DESCRIÇÃO**	**REVISÃO**	**DATA**
0	Emissão inicial	Bonachea	16/04/2024
1	Revisão das conclusões e inclusão de Anexo 05	Bonachea	30/04/2024

FICHA TÉCNICA

Arquiteto e Urbanista Especialista em Conservação: **Alberto Beovides Bonachea -** (CAU: A27582-4)

Arquiteto e Urbanista, Engenheiro de Segurança: **Thiago Andrade Queiroz** - (CAU: A62022-0)

Arquiteto e Urbanista: **Samuel Bispo de Souza** - (CAU: A6117187-9)

Engenheiro Civil Estruturalista: **Eduardo Dantas de Cerqueira Filho** – (CREA 3760/D BA RNP: 0501308776)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 4
2. OBJETIVO 4
3. FONTES....4
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS/LEGISLAÇÃO 4
5. INFORMAÇÕES PRELIMINARES 7
6. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ENTORNO E DADOS DO IMÓVEL....8
7. CONSIDERAÇÕES DA VISTORIA / ESTADO DE CONSERVAÇÃO E DIAGNÓSTICO....10
7.1 Estrutura da Cobertura....10
7.2 Fissuras nas alvenarias mestras 14
7.2 Análise das informações fornecidas pelas sondagens de estudo de solo e análise hidrogeológica da implantação do Solar Berquó....17
7.3 Análise da incidência das águas pluviais 20
9. ASSERÇÕES 23
10. RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES / INDICAÇÃO DE AÇÕES CORRETIVAS 23
11. ENCERRAMENTO 25
12. ANEXO 01 – ESTRUTURA DO SÓTÃO 27
13. ANEXO 02 – MAPEAMENTO DE FISSURAS....29
14. ANEXO 03 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 36
15. ANEXO 04 – ANOTAÇÕES DE CAMPO DA OBRA DA DÉCADA DE 1980 51
16. ANEXO 05 – ESTABILIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE MADEIRA 56

1. INTRODUÇÃO

Atendendo solicitação do Sr. Bruno Cesar Sampaio Tavares, Gerente do Contrato, vimos apresentar este **Laudo Técnico Estrutural de Engenharia** com a Proposta de ações corretivas em que será relatado o estado de conservação referente à sede do Instituto de Património Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, antigo Solar Berquó Salvador/Bahia.

O presente trabalho se desenvolve diante da existência de um número significativo de fissuras existentes nas alvenarias matriciais do monumento, as quais vem sendo monitoradas pela área técnica da instituição desde março de 2022 até julho de 2022 onde se observou que a maior parte destas está ativa.

2. OBJETIVO

Levantar os danos estruturais existentes com suas possíveis causas e indicar possíveis soluções.

3. FONTES

Fontes diretas (Pelo Autor) constituídas pela vistoria e perícias realizadas no imóvel.

Estudos Preliminares e Projetos Executivos – SSA02 – SOLAR BERQUÓ – Contrato 08/2014 – IPHAN/BA

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS/LEGISLAÇÃO

Leis, Normas e Resoluções.

A documentação técnica será desenvolvida em atendimento ao que dispõe as Leis do Estado Brasileiro em sua competência

Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

NBR 13.752 de dezembro de 1996 - Perícias de engenharia na construção civil

Transcrição parcial - Norma NBR 13752/1996

4.1 Objetivo

4.1.1 Esta Norma fixa as diretrizes básicas, conceitos, critérios e procedimentos relativos às perícias de engenharia na construção civil, bem como:

a) classifica o objeto quanto à natureza;

b) institui a terminologia, as convenções e as notações;

c) define a metodologia básica aplicável;

d) estabelece os critérios a serem empregados nos trabalhos;

e) prescreve diretrizes para apresentação de laudos e pareceres técnicos.

4.1.2. Esta Norma é exigida em todas as manifestações escritas de trabalhos periciais de engenharia na construção civil. A realização deste trabalho é de responsabilidade e exclusiva competência dos profissionais legalmente habilitados pelos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo – CAU, de acordo com a Lei Federal no 5194/66 e, entre outras, as Resoluções nos 205, 218 e 345 do CONFEA.

4.2 Documentos complementares

4.2.1 Na aplicação desta Norma é necessário consultar e atender os seguintes preceitos legais:

Decreto Federal nº 81621, de 03/05/78, que aprova o Quadro Geral de Unidades de Medida.

Lei Federal nº 5194, de 21/12/66, que regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo e dá outras providências Lei nº 4591, de 16/12/64, que dispõe sobre propriedades (em planos) horizontais de edificações e incorporações imobiliárias

Lei nº 6496/77, que institui a “Anotação de Responsabilidade Técnica” (ART) na prestação de serviços de Engenharia, de Arquitetura e de Agronomia; autoriza a criação pelo CONFEA de uma Mútua Assistência Profissional e dá outras providências Resolução nº 205 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, de 30/09/71, que adota o Código de Ética Profissional.

Resolução nº 218 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, de 27/06/73, e demais resoluções pertinentes, que fixam as atribuições do Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo nas diversas modalidades.

Resolução nº 345 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, de 27/07/90, que dispõe quanto ao exercício por profissionais de Nível Superior das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia.

Lei nº 5.907, de 23 de janeiro de 2001, regulamentada através do Decreto nº 13.251, de 27 de setembro de 2001, que trata da manutenção preventiva e periódica das edificações e equipamentos públicos ou privados, no município de Salvador.

TEIXEIRA, Roger; SANTOS, Julina da Costa. Laudo de Reforma: a NBR 16.280 na Prática: um guia para profissionais, síndicos e moradores. Elaboração do Laudo de Reforma para unidades em condomínio. 1. Ed. São Paulo: PINI, 2015.

FIKER, José. Linguagem do Laudo Pericial. Técnicas de Comunicação e Persuasão. 2. Ed. Universidade de Direito. São Paulo: Leud, 2010.

4.2.2 Os trabalhos periciais de Engenharia devem ser orientados e obedecer às diretrizes preconizadas pelas Normas Brasileiras aprovadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), aplicáveis à natureza e espécie do objeto da perícia.

4.2.3 Os procedimentos desta Norma devem ainda estar em conformidade com os seguintes documentos:

a) Constituição Federal; Códigos Civil, de Processo Civil, Penal, Comercial, de Águas, de Defesa do Consumidor; Lei de Contravenções Penais; Lei de Direitos Autorais; bem como legislação complementar pertinente;

b) toda Legislação Federal, Estadual e Municipal aplicável ao objeto da perícia.

4.3 Demais Normas igualmente aplicáveis

NBR 6118/2014 (Terceira Edição) - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento

NBR 5738/1994 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de Concreto (quando se aplicar);

NBR 12655/1996 - Concreto – Preparo, controle e recebimento (quando se aplicar);

NBR 5739/1994 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos

NBR 8953/1992 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência (quando se aplicar).

NBR 6120 /1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

NBR 6122 /1996 - Projeto e execução de fundações

NBR 8800/1986 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites)

NBR 7190/1997 - Projeto e execução de estruturas de Madeira.

NBR 10844/1989 Instalações prediais de águas pluviais.

5. INFORMAÇÕES PRELIMINARES

Foram realizadas várias vistorias no imóvel, onde conseguimos de forma abrangente levantar os principais danos existentes no objeto através da inspeção visual (propriedades organolépticas da matéria) interna e externa, elucidados por um levantamento fotográfico e perícia através de ensaios semidestrutivos e não destrutivos:

- Inspeção através de prospecção nas alvenarias; (teste semidestrutivo)
- Geração de imagens termográficas; (Testes não destrutivos)
- Inspeção de forma indireta através do escaneamento para detecção das armaduras; (Teste não destrutivo)
- Ensaio de fenolftaleína para detecção de carbonatação do concreto; (teste semidestrutivo)
- Ensaios de esclerometria, método empregado para determinação do valor aproximado da resistência à compressão superficial do concreto endurecido e de sua uniformidade; (Testes não destrutivos)
- Aferimento de níveis por meio de nível laser; (Teste não destrutivo)

Datas das vistorias:

05 de dezembro de 2023

06 de dezembro de 2023

13 de dezembro de 2023

20 de dezembro de 2023

04 de janeiro de 2024

Trabalhamos na solução técnica mais viável e compatível com o bem, no intuito de fazer as intervenções corretivas e de estabilização na maior brevidade possível, mantendo os padrões de qualidade técnica exigidos pela legislação e correspondentes Normas Técnicas pertinentes.

6. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ENTORNO E DADOS DO IMÓVEL

Conforme nos relata o IPAC SIC, O Solar Berquó situa-se na parte central da cidade do Salvador, no sopé de uma das ladeiras que conduz à Baixa dos Sapateiros, antiga Rua da Vala. Sua vizinhança é formada por casas e sobrados com expressão estilística do século XIX, alguns já bastante descaracterizados.

Localizado no bairro da Barroquinha, no Centro Antigo de Salvador. Essa área é reconhecida pelo município como Área de Proteção Cultural e Paisagística – APCP, por meio da Lei Municipal nº3.289/83, faz parte do Parque Histórico do Pelourinho, conforme Decreto nº. 7894/87, além de também estar inserida na Poligonal de Tombamento do Centro Histórico de Salvador – CHS reconhecida pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN por meio do Processo-1093-T-83 e pela UNESCO. Tombado individualmente pelo IPHAN sob o nº107 do Livro de Belas Artes, fls. 19, em 11.06.1938.

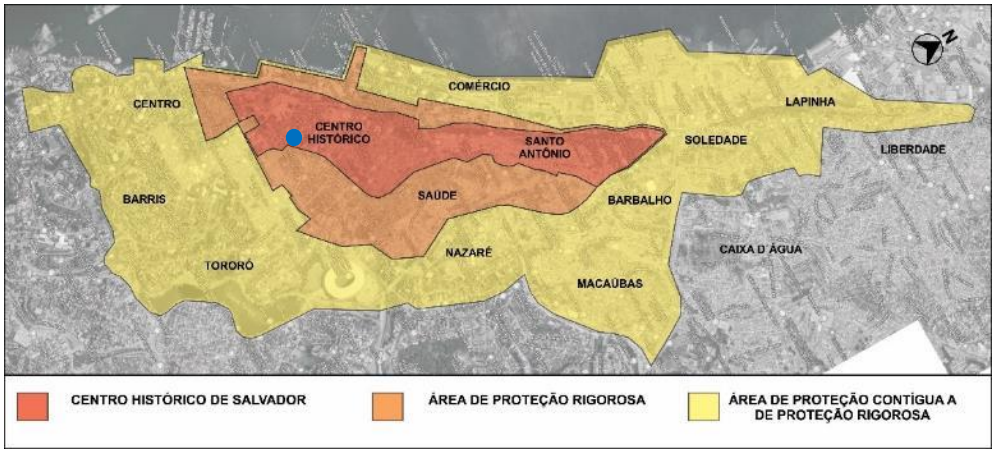


Figura 1: Delimitação das poligonais de proteção incidentes no Centro Histórico de Salvador. Identificado com círculo azul a localização do imóvel. **Fonte:** Edição sobre base do Google Earth modificado pelo autor em 07/09/2019.

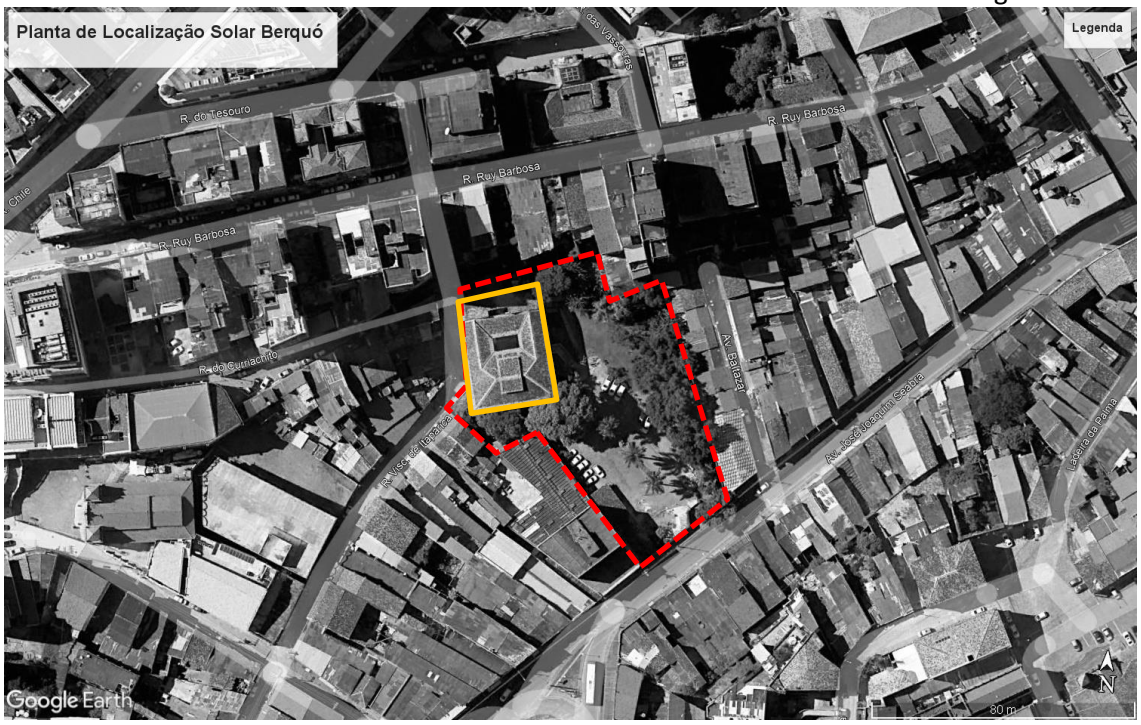


Figura 2: Delimitação da poligonal do terreno destacada em vermelho tracejado e em laranja a área ocupada pelo Solar Berquó incluindo seu anexo da casa nº6 da Rua Visconde de Itaparica. **Fonte:** Edição sobre base do Google Earth modificado pelo autor em 05/03/2024.

Em 1691 se iniciou a construção do solar, por iniciativa do então proprietário José Alves Lima, com o uso de residência unifamiliar. O nome Berquó só teria lhe sido atribuído no século seguinte, por volta de 1760, quando Francisco Antônio Berquó da Silveira, um Ouvidor do Crime, viveu no casarão.

O uso residencial permaneceu provavelmente até o século XIX. Em 1823, durante a Guerra de Independência, o solar abrigou o quartel general sob o comando do Brigadeiro Inácio Luís Madeira de Melo. Lá morreu Felisberto Gomes Caldeira, militar brasileiro Governador das Armas na Bahia que lutou na Guerra de Independência ao lado dos baianos.

A partir de 1855 o Solar Berquó foi sede do Colégio São Salvador, colégio de garotas da elite.

Nos anos de 1958 e 1959 passou por obras de restauração do telhado, estabilização da estrutura, reforços e reparos nos suportes dos forros realizados pelo IPHAN. Novamente sob coordenação do IPHAN, em 1970, são executadas obras emergenciais no telhado e quatro anos depois restauração dos forros e assoalhos.

Quando do tombamento, em 1938 o solar pertencia a Adolfo Tourinho. No ano de 1980 a Companhia de Renovação Urbana do Salvador – RENURB – adquiriu o imóvel dos antigos proprietários herdeiros da família Tourinho. Em 1982 o imóvel ainda sem uso

definido e sem ter recebido reformas foi comprado pela Fundação Nacional Pró-Memória, do governo federal, para a instalação da 5ª Diretoria Regional do IPHAN, hoje a 7ª Superintendência Regional.

Para receber as instalações da 5ª DR IPHAN o imóvel passou por uma grande obra de restauração coordenada pelo Arquiteto Diógenes Rebouças com início ainda em 1982 e duração de seis anos. A casa de nº 06 da Rua Visconde de Itaparica, contígua ao Solar Berquó, foi também adquirida pela Fundação Nacional Pró-Memória em 1986 para ser transformada num anexo ao solar que abrigaria também funções da 5ª DR.

Existem muitas críticas a respeito desta intervenção no que diz respeito ao partido e conceitos adotados. A postura de Diógenes foi a de eliminar intervenções do século XIX, na tentativa de um resgate das características que ele interpretava ser originais do edifício.

7. CONSIDERAÇÕES DA VISTORIA / ESTADO DE CONSERVAÇÃO E DIAGNÓSTICO.

A edificação possui várias manifestações patológicas resultado da falta de conservação preventiva que devem ser resolvidas por uma intervenção restauradora mais abrangente que conforme consulta das peças gráficas estão previstas para acontecer futuramente por requerer de um recurso financeiro mais dispendioso.

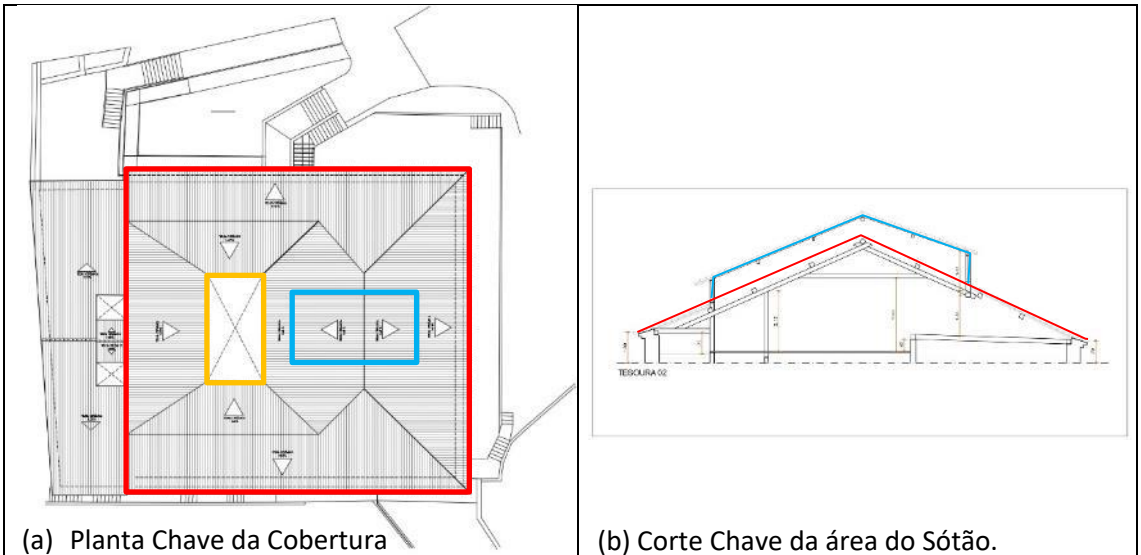
No presente Laudo focaremos as demandas de intervenção que incidem diretamente ou indiretamente na estabilidade estrutural da edificação a curto, médio e longo prazo, de forma a garantir a eficiência e desempenho das suas estruturas.

Trataremos com atenção a estrutura de madeira da cobertura em relação a sua estrutura primária, aspectos relacionados à incidência da drenagem pluvial e como pode estar influenciando na movimentação dos paramentos verticais assim como a combinação com o lençol freático inclusive a deterioração de alguns elementos em concreto armado que se encontram com despassivação das armaduras.

7.1 Estrutura da Cobertura

A cobertura do monumento se desenvolve em duas águas acompanhando o pátio interno, sendo em uma água no vão menor, este, por não estar simetricamente

implantado, o desenvolvimento da cobertura possui diferentes vãos. No seu vão maior o volume do telhado surge com um pé direito maior que nasce da cobertura tradicional para permitir a ventilação cruzada do sótão através de janelas dispostas nos planos perpendiculares às empenas.



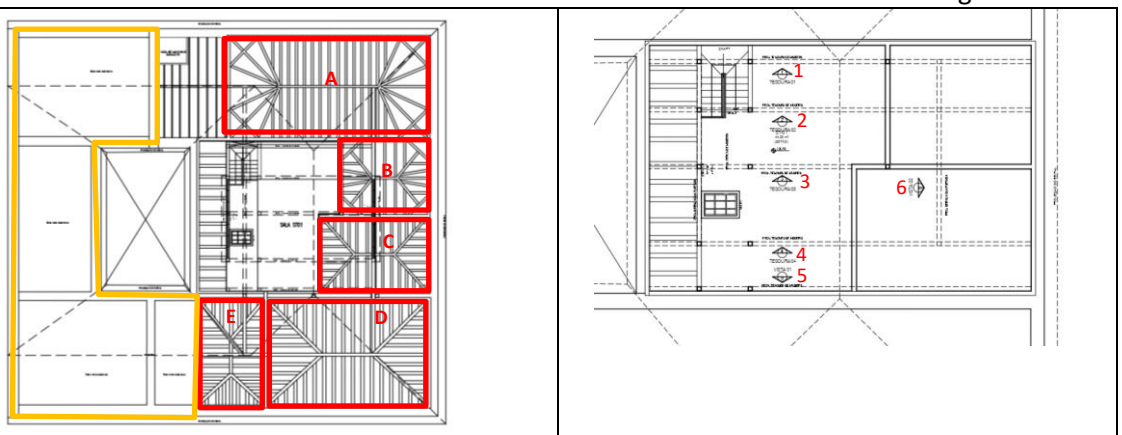
(a) Planta Chave da Cobertura

(b) Corte Chave da área do Sótão.

Figura 3: (a) Delimitação da poligonal do corpo principal do telhado do monumento em vermelho, e laranja a identificação do pátio interno e em azul o telhado que emerge sobre a cobertura tradicional. **(b)** Idem. Representação em corte do trecho do Sótão. **Fonte:** Bases do cadastro de 2014 e aferimentos de campo para elaboração do Laudo técnico, modificado pelo autor em 09/03/2024.

Da alteração da cobertura nesta área do sótão não encontramos nenhum registro, a mesma foge um pouco do padrão estético do monumento, no entanto fica recuada das fachadas, tem a funcionalidade de ventilar, iluminar o espaço e já passou a formar parte da evolução histórica da edificação.

A estrutura primária do sótão é formada por 5 “tesouras”, mais bem chamada de caibros de linha alta que em algumas situações encontra-se escorada por pilares de madeira na peça do caibro ou na linha alta. A cumeeira por possuir um grande vão fica escorada em vários pontos, seja nos caibros armados, seja em escoras propriamente ditas e os caibros armados da estrutura de sustentação do forro em gamela “A” e “D” identificados na Figura 4 (a).



(a) Planta Chave de estrutura dos forros

(b) Planta Chave do Sótão - Estrutura

Figura 4: (a) Locação dos espaços em que se desenvolve o forro de gamela. **(b)** Indicação dos cortes de estudo da estrutura primária do sótão. **Fonte:** Bases do cadastro de 2014 e aferimentos de campo para elaboração do Laudo técnico, modificado pelo autor em 09/03/2024.

O resto da estrutura primária do telhado formado por espigões, rincões e cumeeiras se apoia na estrutura de sustentação dos forros de gamela e em escoras que se apoiam, para diminuir o vão das peças, sobre os frechais. O resto dos espaços dos telhados identificados na poligonal laranja não foram acessados.



Figura 5: (a) Indicação das escoras das terças do telhado. Em linha tracejada vermelha com setas indicando o deslocamento vertical da estrutura. Em linha tracejada verde se mostra a flecha da terça. **(b)** Indicação das escoras das terças e espigões do telhado. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

Podem ser observados movimentações horizontais e verticais das estruturas primárias, existem falhas nas ligações, os antigos pregos que pregavam as junções em madeira estão completamente corroídos e se percebe a presença de muitos reparos realizados pontualmente sem um critério técnico que abrange o critério de funcionamento estrutural como um todo.

Podemos observar a fissuração das empenas laterais desta estrutura o que nos comunica uma intensa movimentação das estruturas, juntamente a isso conseguimos constatar que se perdeu o vínculo estrutural entre as vigas soleiras que se dispõem no coroamento das alvenarias o que contribui a existir deslocamentos horizontais do coroamento das alvenarias por causa desta movimentação mecânica dos caibros.

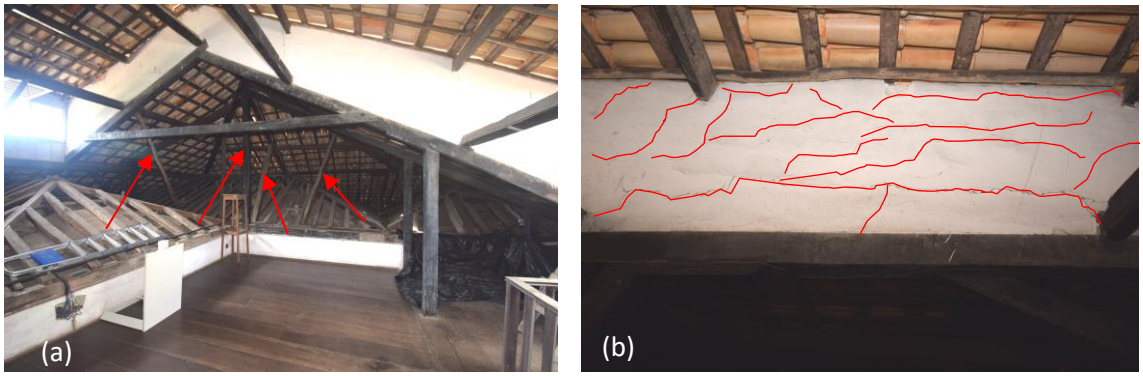


Figura 6: (a) Indicação das escoras das terças e espigões do telhado. **(b)** Destaque em vermelho de fissuras mapeadas nas empenas laterais que se sobressaem sobre o telhado tradicional. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

O madeiramento secundário que denominamos também como madeiramento leve é formado por caibros de madeira roliça e largas ripas de madeira serradas. Os caibros são de pouca seção em alguns casos flechados e contaminados com insetos xilófagos. De forma geral o madeiramento leve se observa com manchas de fungos e fixação de muita sujeira, a telha vã não garante 100% a estanqueidade da cobertura permitindo a entrada de água com a incidência do vento. Sobre a estrutura o dorso dos forros acumula-se também muita sujeira e se percebem pontos de vazamento do telhado denunciados através de lonas e baldes assim como as manchas de água nas paredes do andar superior.

Como parte do processo pericial aferimos a geometria dos caibros armados da cobertura, na área abrangida pelo sótão, em especial a Tesoura 01, onde constatamos um desnível considerável de 9 cm do coroamento das alvenarias onde se apoiam os frechais das estruturas dos forros em gamela em relação ao assoalho deste espaço que se mantem nivelado, o que nos faz levantar a hipótese que quando ocorre a intervenção construtiva da década dos anos 1980 as estruturas murarias tinham sofrido movimentações de reacomodo estrutural num período anterior.

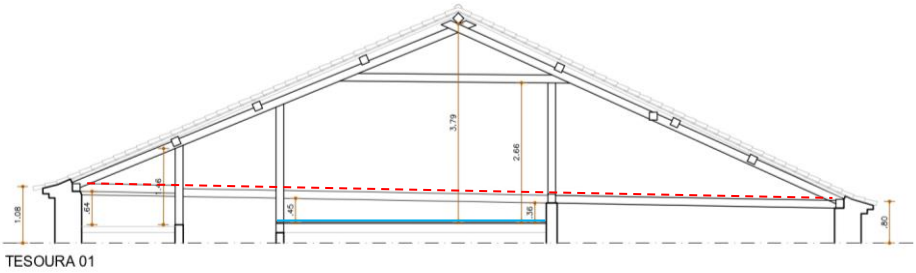


Figura 7: Caibro armado (Tesoura 01), 9 cm de desnível do frechal em relação ao assoalho do Sótão. Se fizermos uma projeção plena do frechal verificamos uma diferencia de 28 cm. **Fonte:** O autor em 19/12/2023.



Figura 8: (a) Indicação dos caibros de madeira roliça muito flechados. **(b)** Observação de acumulo de excremento de insetos xilófagos sobre o madeiramento dos forros proveniente das estruturas do telhado, principalmente os caibros roliços. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

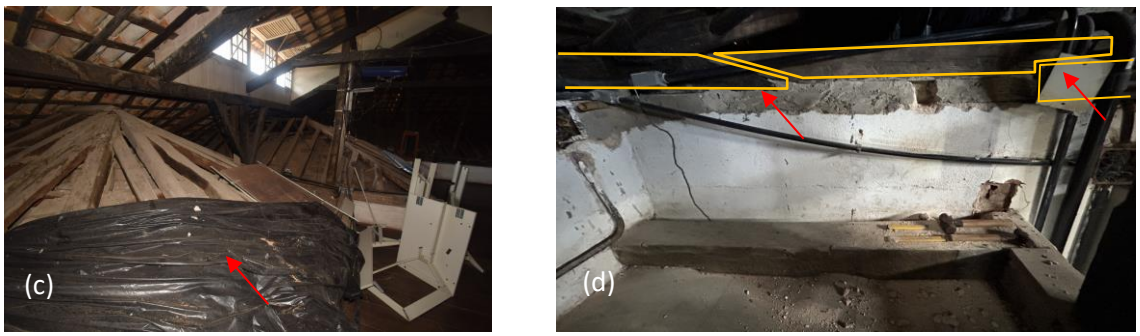


Figura 9: (c) Lona colocada sobre a estrutura de sustentação do forro para amenizar a entrada de água pluvial. **(d)** Frechal destacado em laranja com muitas emendas. **Fonte:** O autor em 05/12/2023 e 06/12/2023.

7.2 Fissuras nas alvenarias mestras

Conseguimos identificar um conjunto de fissuras que se nos apresentam nas paredes mestras / matriciais que estudamos com o mapeamento das fissuras realizadas nos levantamentos de campo realizados durante as vistorias do Laudo Técnico. *(Ver 13. ANEXO 02 – MAPEAMENTO DE FISSURAS)*, com a compatibilização do levantado realizado no projeto de restauração de 2014 e o acompanhamento da evolução das fissuras realizado pelo IPHAN no ano de 2022.

Também foi de muita valia a consulta dos relatórios de fiscalização das obras realizadas no imóvel quando sua restauração na década dos anos 1980, em que conseguimos cotejar as informações relacionadas à execução de vigas e vergas de concreto armado que sofreram com a alta higroscopia das alvenarias tradicionais de cal que provocam a despassivação das armaduras.

Nos deparando com um concreto sem adequado controle de execução na obra e pouco cobrimento das armaduras e nos casos da ocorrência de fissuras em que não foi possível observar a presença de concreto foi corroborada a presença de armaduras através do teste não destrutivo com detector de materiais Bosch 120 mm GMS 120

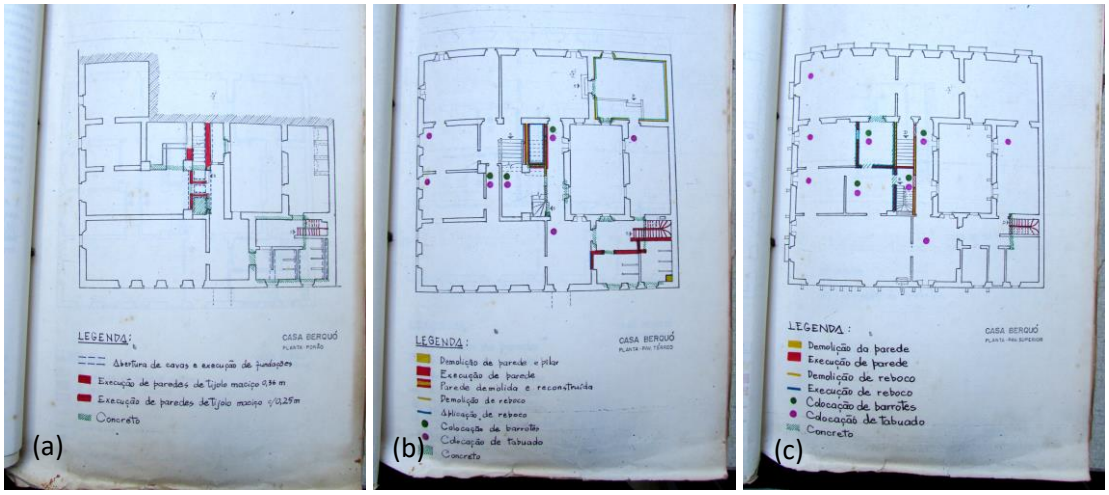


Figura 10: (a) Planta Baixa Subsolo. **(b)** Planta Baixa Pavimento Térreo. **(c)** Planta Baixa Pavimento Superior. Nas três figuras fica destacado em verde a execução de vigas e vergas de concreto armado. **Fonte:** Relatórios Final 04/10/1984 IPHAN/BA.

Sendo as fissuras /trincas / rachaduras mais alarmantes as desenvolvidas verticalmente e a 45º de forma passante na grossa alvenaria mista, tanto nos panos maciços como os envolvidos pelos peitoris de pedra e quinas das vergas dos vãos. Como supracitado acima no item 7.1 que tratamos da estrutura da cobertura a movimentação horizontal da mesma pode estar atuando no efeito combinado do mecanismo de geração das fissuras e trincas de maior destaque.

Mas nos atentamos, nesta região à necessidade de escoramento da estrutura murária no passado, precisamente, na região que identificamos como o bloco da edificação que está se movimentando, a cota de implantação mais baixa da edificação onde se desenvolve a maior área do subsolo.

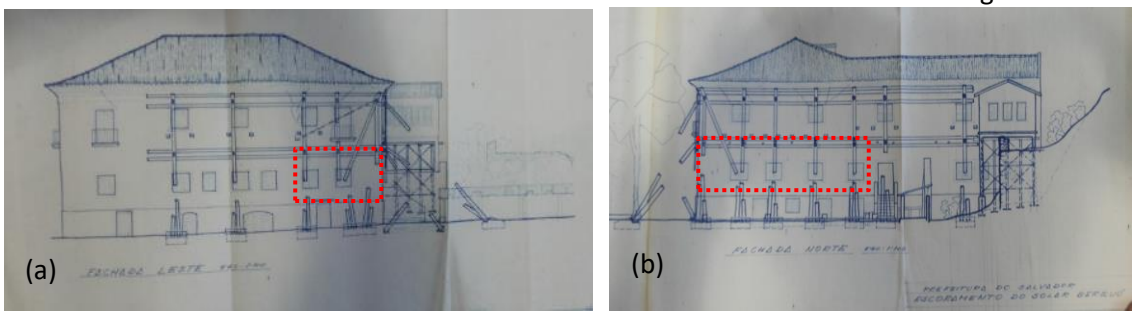


Figura 11: (a) Escoramento da fachada Leste. **(b)** Escoramento da fachada Norte. Destacamos em vermelho área correspondente ao setor técnico no qual verificamos movimentações estruturais dos maciços. **Fonte:** Plantas consultadas IPHAN/BA década de 1980. Edição do autor em 19/03/2024.

No ambiente do Setor Técnico do térreo observamos aberturas nas contravergas de arenitos o que nos provocou a curiosidade de aferir o nível destas em relação ao assoalho do espaço, constatando, ao igual que o assoalho do sótão, mas em menor escala, a movimentação vertical das alvenarias matriciais. Diferença de altura no assoalho de 2 a 4 cm e cotas decrescentes nas contravergas em relação a esse último ponto citado.

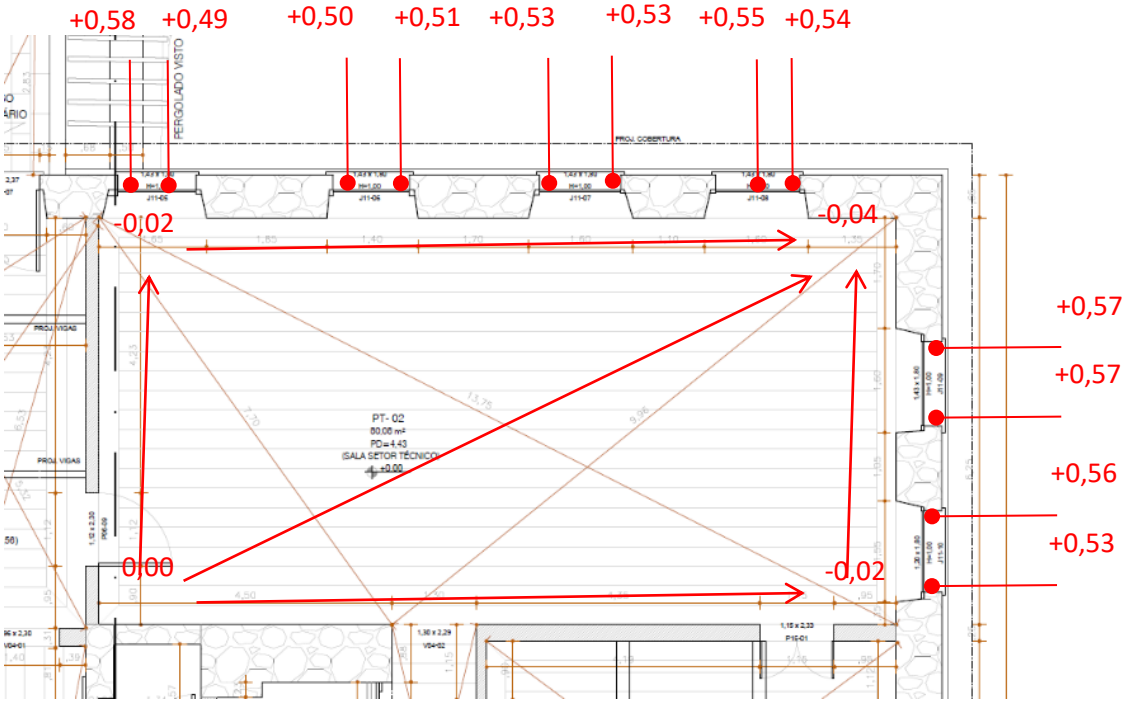


Figura 12: Setor Técnico do Térreo. Aferimentos dos níveis do espaço em relação às cotas de topo das contravergas em arenito às quais possuem rupturas ocasionadas pela movimentação da falha de posição vertical das estruturas murárias. **Fonte:** Plantas consultadas Projeto de 2014 - Levantamento Cadastral - IPHAN/BA editada pelo autor em 19/03/2024.

Também conseguimos constatar a existência de restaurações anteriores que corrigem a existência das fendas e fissuras ocasionadas pela movimentação estrutural dos antigos maciços, situação que se reitera em todas as contravergas de arenito do

ambiente. O fato de existirem novas fendas é que a estrutura continua se movimentando nos últimos anos.

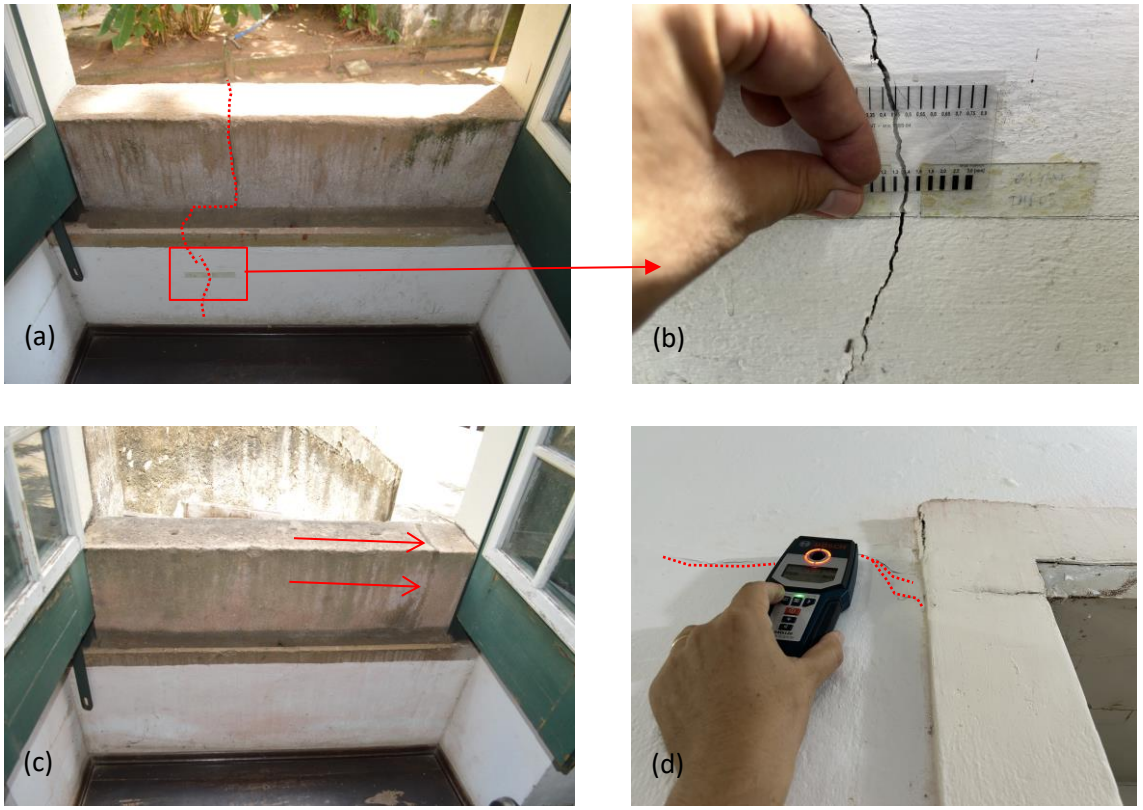


Figura 13: (a) Verga em arenito com ruptura. Fissuras que iniciam na base da alvenaria até a sua maior abertura no topo com 5mm. **(b)** Detalhe da fotografia "a" onde é aferida a fissura de 1,4 mm por meio do fissurómetro. **(c)** Indicação de abertura restaurada. **(d)** Prospecção com pacômetro para constatação da existência de armaduras nas vergas. Neste ponto existem fissuras causadas pela expansão da armadura despassivada. **Fonte:** O autor em 04/01/2024.

Em relação ao monitoramento de fissuras realizado pelo IPHAN, em 2022 consideramos de extrema importância, visto que, mesmo sendo um curto período de tempo, nos demonstra que as fissuras estão ativas ocorrendo movimentações estruturais.

7.2 Análise das informações fornecidas pelas sondagens de estudo de solo e análise hidrogeológica da implantação do Solar Berquó

Foi necessário consultar o levantamento planialtimétrico e semicadastral e cotejá-lo com as sondagens de simples reconhecimento dos solos e o estudo hidrogeológico, sobre o qual apresentamos uma análise em relação à implantação do monumento e a ação das aguas pluviais que incidem sobre o pátio interno.

O imóvel se encontra localizado no início de um dos afluentes do rio das Tripas, em zona outrora de charco (atualmente aterrada), ao pé de uma encosta, constitui uma área de grande afluência de aguas superficiais e subterrâneas.

Os furos de sondagem realizados na época do desenvolvimento dos projetos detectaram uma provável camada superficial de aterro, com espessura variada entre 5,59 a 9,79 m, seguida de silte areno-argiloso, atingindo o embasamento cristalino são (impenetrável) entre 14,89 e 18,73 de profundidade. Também foram revelados os níveis do lençol freático raso, entre 1,69 e 2,09 de profundidade. O fluxo das águas subterrâneas rasas seguem o fluxo superficial, da encosta para o canal coberto do rio das Tripas, sentido NW para SE.

Existe uma caixa de passagem na área externa do rebaixamento do subsolo que fica permanentemente com água do lençol freático e em tempos de chuva recebe águas pluviais da edificação sendo esta bombeada periodicamente para um outro reservatório que irriga as áreas de jardins.

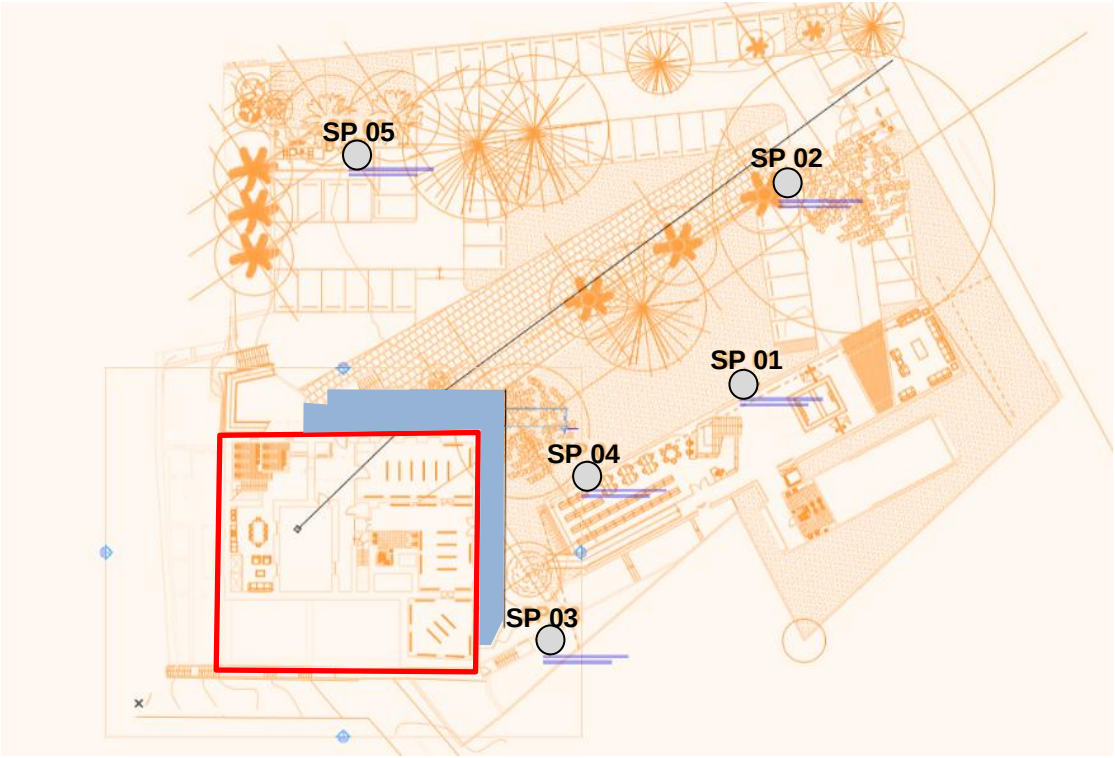


Figura 14: Locação das sondagens em relação ao monumento. Em linha vermelha se destaca o perímetro do imóvel e em mancha cinza o rebaixamento na frente do subsolo. **Fonte:** Sondagens STS Engenharia Novembro 2014.

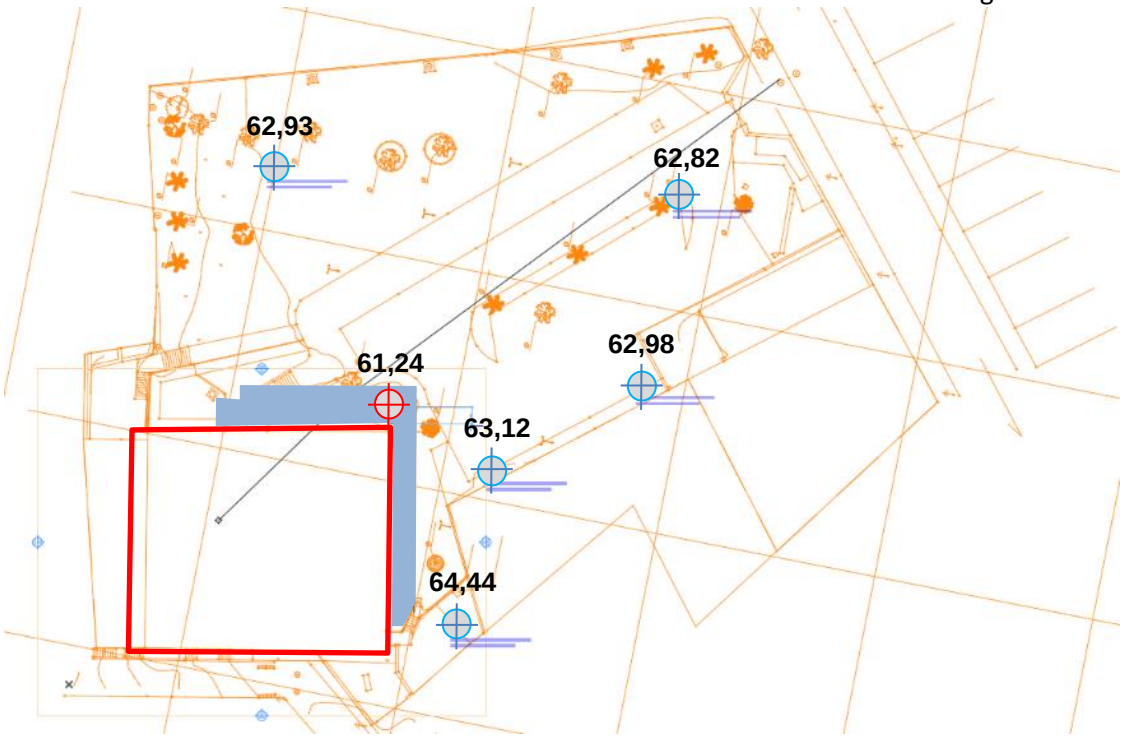


Figura 15: Cotas de níveis nos pontos em que foram executadas as sondagens. Em linha vermelha se destaca o perímetro do imóvel e em mancha cinza o rebaixamento na frente do subsolo. **Fonte:** Planta Topográfica IPHAN/BA 2014 editada pelo autor em 13 03 2024.

PLANILHA DE COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE A TOPOGRAFIA E AS SONDAGENS					
SONDAGEM	**DATA**	**NÍVEL DE ÁGUA (m)**	**PROVÁVEL ATÉRRO (m)**	**IMPENETRÁVEL (m)**	**COTA - TOPOGRÁFIA (m)**
SP-01	09/10/2014	1,87	Até 8,96	18,57	62,98
SP-02	13/10/2014	1,71	Até 5,59	14,79	62,82
SP-03	17/10/2014	1,69	Até 9,78	18,73	64,44
SP-04	08/10/2014	2,09	Até 5,90	14,97	63,12
SP-05	14/10/2014	1,52	Até 6,00	14,89	62,93

Tabela 1: Planilha de comparação de dados obtidos entre a topografia e as sondagens.

Tomando como base o ponto de sondagem SP 04 que se encontra mais próximo do rebaixamento do subsolo em relação a suas cotas de implantação na topografia, temos que o SP 04 se encontra no nível 63,12 e o rebaixamento do subsolo está a 61,24 para uma diferencia de altura na contenção lateral de 1,88 m para o lençol freático de 2,09 de profundidade temos que nesta região do rebaixamento o lençol freático se encontra a 21 cm podendo estar na área do pátio interno a 42 cm de profundidade.

7.3 Análise da incidência das águas pluviais

A princípio observamos uma extensa área de cobertura sem incluir a área do pátio interno que constitui à área da superfície contribuinte, em torno de 346,93 m² para um sistema de captação de águas pluviais ineficiente.

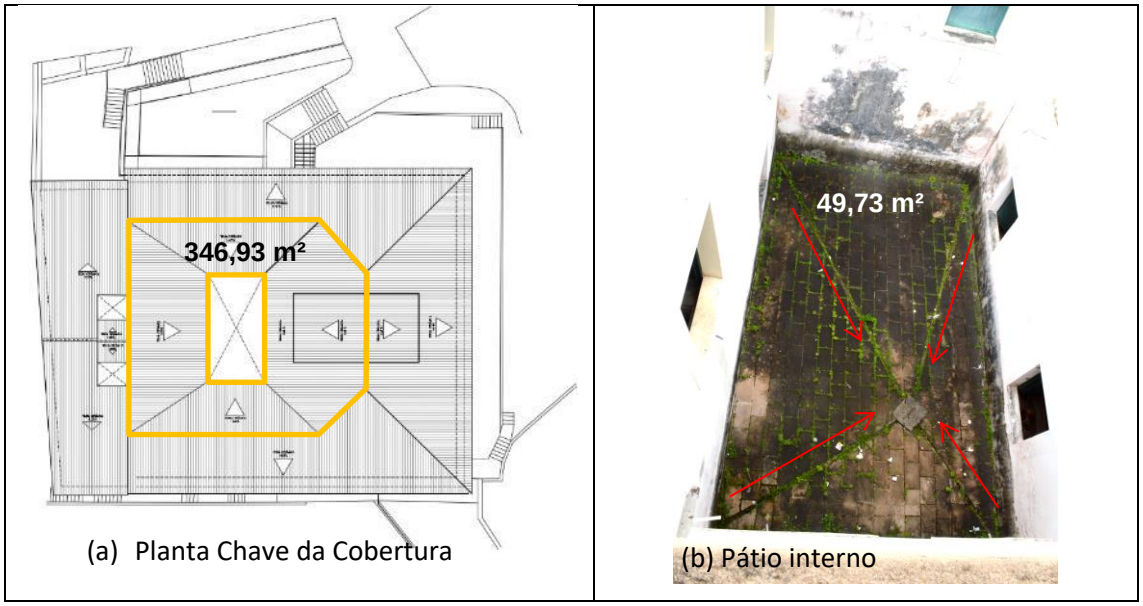


Figura 16: (a) Poligonal da área da superfície contribuinte do telhado no corpo principal do monumento 346,93m². **Fonte:** Bases do cadastro de 2014 e aferimentos de campo para elaboração do Laudo técnico, modificado pelo autor em 09/03/2024. **(b)** Fotografia que abrange o pátio interno com destaque para o direcionamento das calhas e caixa de captação de águas pluviais. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

Observamos que a maior parte da pavimentação do pátio interno perdeu o rejunte, existe um ponto de drenagem de ar condicionado que contribui diretamente sobre o espaço e inspecionando a caixa de captação que se encontra no centro do recinto constatamos que as canaletas que direcionam a água pluvial até ela apresentam redução do diâmetro anulando a efetividade do sistema de drenagem pluvial o que pode provocar a retenção de um grande volume de água pluvial no pico das chuvas o que causa, segundo relatado pelos funcionários mais antigos da instituição, a retenção de uma lâmina de água de aproximadamente 1,00 m.

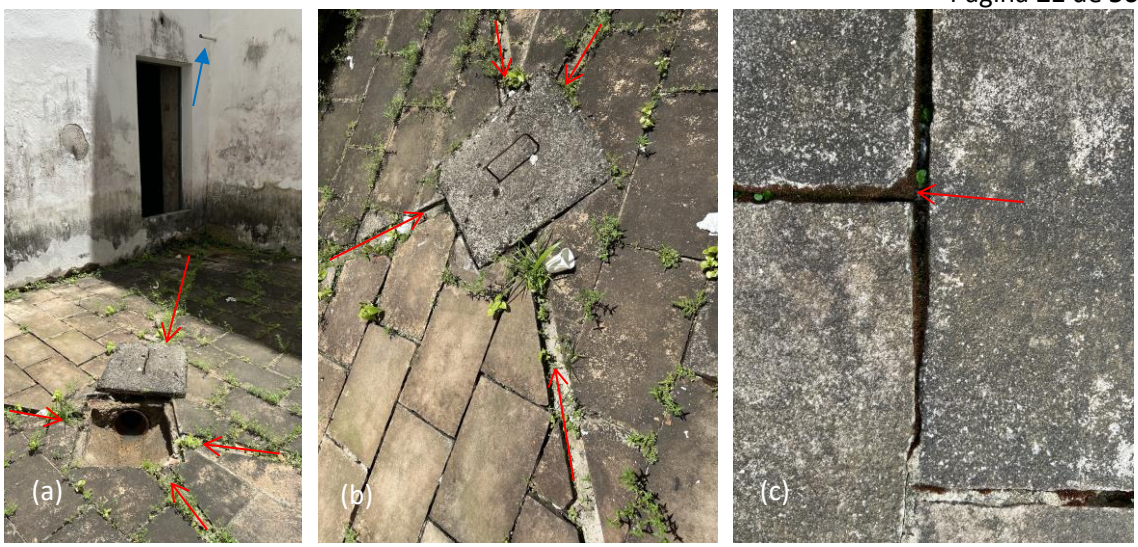
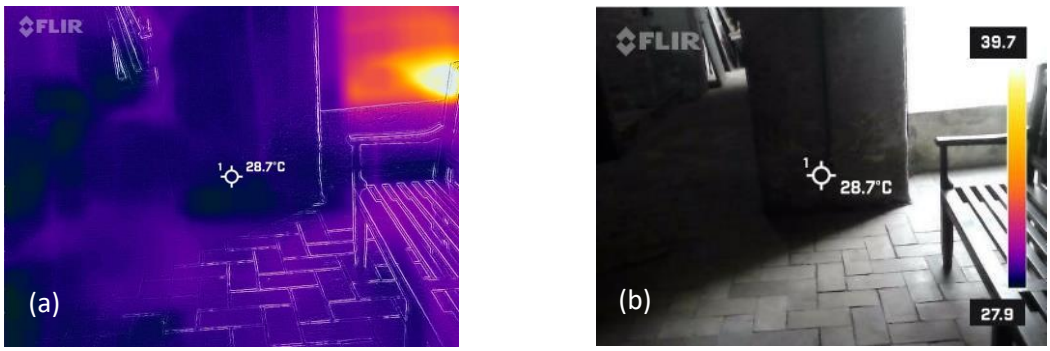


Figura 17: (a) Prospecção da caixa de captação pluvial. Indicação do direcionamento das calhas para a caixa de captação em seta vermelha. Em seta azul indicamos um dreno de ar-condicionado que goteja constantemente (b) Detalhe da caixa fechada onde contribuem as canaletas que conduzem a água pluvial até a caixa em que podemos observar a obstrução das mesmas além do diâmetro muito reduzido para grande área de contribuição pluvial. (c) Detalhe da pavimentação com perda do rejunte em toda sua abrangência. **Fonte:** O autor 06/12/2023.

Das reformas realizadas, não existem registros de projetos que documentem com precisão o sistema de drenagem pluvial e esgoto, apenas alguns croquis da obra realizada na década de 1980 e na observação no local durante as nossas vistorias. Sobre o sistema de impermeabilização apenas se comenta que foi concretada uma laje impermeabilizadora, mas não temos informações de sua eficiência. Através da perícia realizada no local constatamos por meio da geração das imagens termográficas realizadas o alto acúmulo de água no pé das alvenarias do recinto.



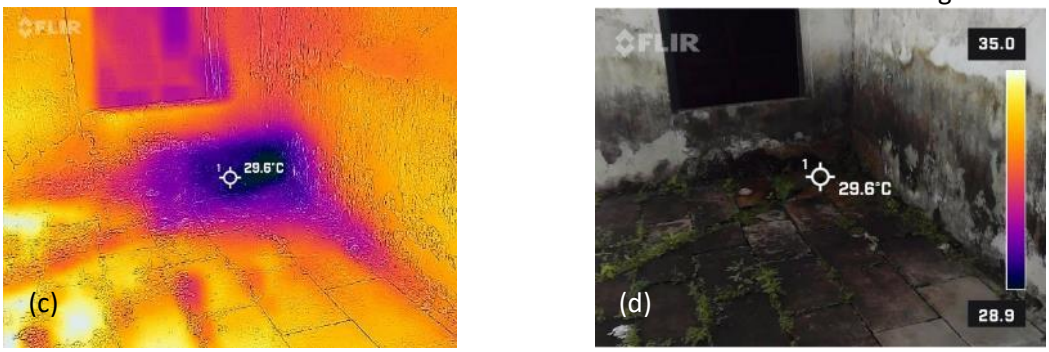


Figura 18: (a) e (b) Imagem termográfica gerada na área interna do subsolo, na região em que passa o condutor horizontal de água pluvial. As cores mais frias representam as temperaturas mais baixas onde se concentra a maior quantidade de água. **(c) e (d)** Imagem termográfica gerada na área oposta na região do pátio interno. Idem. Concentração de umidade por causa da água vinda do dreno de ar-condicionado. **Fonte:** O autor 06/12/2023.

Para a detecção da ação da água nas alvenarias nos fundamentamos no uso da termografia de infravermelhos como meio de diagnóstico ou teste não destrutivo, com o objetivo de analisar os fluxos térmicos na superfície dos revestimentos das fachadas internas e externas, que resultado da ação da água manifesta temperaturas diferentes visíveis no espectro de cores dos tons azuis (mais frios) até os tons vermelhos (mais quentes) que indicam variedade de temperaturas, proporcional à concentração de umidade. Tendo como resultado um acúmulo de água / umidade nas áreas azuis.

Aferimos a direção da manilha de barro de Ø 150 mm na diagonal do pátio em direção à caixa de passagem que capta a água do lençol freático, neste vértice do pátio observamos um número representativo de fissuras verticais e a 45º que direcionam seu sentido de movimentação até esse ponto onde pode estar ocorrendo um recalque de fundação causado por um possível vazamento da manilha ou simplesmente pela saturação do solo pela ação das águas pluviais concentradas nesta região conjuntamente com ação das águas do lençol freático.

Se fizermos uma avaliação básica a partir da **NBR 10844 Instalações prediais de águas pluviais**:

Calculando Qc: Vazão contribuinte, em l/s

Qc: Vazão contribuinte, em l/s

Qp= Intensidade da chuva (adotamos o valor de 0,042 litros/segundo/m²)

A= área do telhado (m²)

Qc = Qp x A

Qp=0,042 litros/segundo/m²

A=346,93 m²

Qc=14,57 litros/segundo

Qc x 60 seg=874,26 litros/minutos

874,26 litros/minuto x 5 minutos = 4.371,32 litros em 5 minutos de chuva

Sendo que para um mês com uma média de precipitações de 110 mm para 346,93m² de cobertura 38.162,30 litros/mês e 457.947,60 litros em um ano.

9. ASSERÇÕES

Qualquer atividade inerente à engenharia especializada deve anteceder de um acurado estudo realizado por profissional no âmbito das competências estabelecidas na NBR 13.752 de dezembro de 1996, com expertise para confirmar causas que acometem as construções, neste caso, provocadas por fatores relacionadas à falta de manutenção, e lesões provocadas por erros de projeto ou vícios de execução.

Por isso é objeto deste Laudo de Vistoria Técnica propor uma solução que estabilize a edificação mediante ações de conservação.

10. RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES / INDICAÇÃO DE AÇÕES CORRETIVAS

É reconhecível a urgente necessidade de realizar ações emergenciais que tirem o monumento do iminente risco de colapso a médio prazo de alguns de seus elementos construtivos, como é o caso do cobrimento dos elementos em concreto armado, elementos decorativos dos artesonados, assim como os elementos estruturais da cobertura, o que pode ocasionar acidente.

- Será necessário confeccionar um **projeto de drenagem pluvial** que consiga resolver a grande retenção de água pluvial no pátio interno e rebaixamento da área externa do subsolo, pois esta situação compromete em ação combinada com as águas subterrâneas que saturaram o solo, o que contribui as movimentações observadas nas paredes matriciais implantadas sobre as áreas

aterradas nas fachadas sul e leste. **Enfatizamos a necessidade de ser contempladas calhas e condutores verticais para evitar o respingo sobre as paredes perimetrais externas e voltadas para o pátio interno.**

- Paralelamente à execução do projeto de drenagem pluvial, deve ser executado **o poço de captação de água do lençol freático projetado no Contrato 08/2014-IPHAN** e um **projeto de impermeabilização das lajes coletoras de águas** pluviais no subsolo, mas antes devem ser realizadas prospecções da rede de drenagem existente na intercepção com as fundações do imóvel objetivando identificar possíveis recalques de fundação provocadas pela lixiviação do solo no leito das fundações.
- A cobertura deverá passar por uma restauração capital, mais abrangente, mediante um projeto executivo que adote soluções estabilizadoras da estrutura primária e os caibros roliços existentes sejam substituídos por peças esquadriadas. Sejam valorizadas as antigas estruturas autênticas, no entanto sejam introduzidas estruturas primárias **isostáticas**.
- A ação do respingo da chuva através da telha vã provoca infiltrações, microclima com alta umidade e condensação o que pode proliferar a existência de insetos xilófagos pelo que propomos a instalação de uma subcobertura que resolva esta situação.
- E, quanto às fissuras causadas pela despassivação da armadura do concreto armado, este será recuperado seguindo as recomendações de recuperação formuladas no projeto estrutural do **Contrato 08/2014-IPHAN**.
- No que tange às fissuras provocadas pela movimentação do telhado, assim que for executado um projeto estrutural do telhado, mais detalhado, as mesmas deveram ser costuradas e revestidas nas ações de restauração dos revestimentos a base de cal.
- As fissuras estruturais causadas pela movimentação das paredes matriciais na incidência das águas pluviais da cobertura e as águas subterrâneas, assim que forem realizados os controles do nível freático, através da construção do poço de captação, e executado o projeto de drenagem pluvial, estas passarão pelo mesmo procedimento de consolidação sugerido no ponto anterior, por estarem fora da causa ativadora das mesmas.
- Como o projeto do **Contrato 08/2014-IPHAN** completa 10 anos de sua execução, algumas Normas Técnicas da ABNT sofreram atualizações, as manifestações patológicas levantadas no imóvel progrediram até os dias de hoje

agravando-se o estado de conservação do monumento, existe a necessidade de serem atualizados os projetos executivos de restauração do monumento.

- Será necessário, na etapa de estudo preliminar para elaboração da atualização dos projetos, fazer poços testes de sondagens das fundações no perímetro das fachadas com orientação leste e sul e encontro das alvenarias do pátio interno com a rede pluvial, para identificar possíveis lixiviados do aterro fino e conseguir mensurar a tipologia ideal de reforço de fundação, caso seja necessário.
- Conforme manifestado pela fiscalização do contrato, entre o processo licitatório dos projetos, execução dos projetos e o processo licitatório das obras decorre um longo tempo e por isto sugerimos a realização de ações pontuais na estrutura da cobertura colocando tensores e chapas metálicas desta forma evitando a evolução das manifestações patológicas originadas pela movimentação da estrutura do telhado. (Ver ANEXO 05 – Estabilização da estrutura de madeira)

Diante do que foi abordado neste Laudo Técnico, recomendamos a execução das ações relacionadas acima.

As obras de intervenção devem ocorrer, ficando livre o prazo para conclusão final do imóvel.

11. ENCERRAMENTO

O presente Laudo consta de 56 (cinquenta e seis) folhas datilografadas incluindo figuras e quadros, com esta última datada e assinada, mais 5 anexos.

O LAUDO TÉCNICO ESTRUTURAL DE ENGENHARIA encontra-se finalizado e esperamos que seu objetivo venha ser alcançado e, em tempo, vimos respeitosamente externar nosso compromisso de atender com excelência, tendo a imparcialidade como premissa.

ALTH ARQUITETURA LTDA:30892289000161

Assinado de forma digital por ALTH ARQUITETURA LTDA:30892289000161
Dados: 2024.04.30 18:17:02 -03'00'

Arquiteto e Urbanista Especialista em Conservação
Alberto Beovides Bonachea
(CAU: A27582-4)



Engenheiro Civil Estruturalista
Eduardo Dantas de Cerqueira Filho
(CREA 3760/D BA RNP: 0501308776)

12. ANEXO 01 – ESTRUTURA DO SÓTÃO

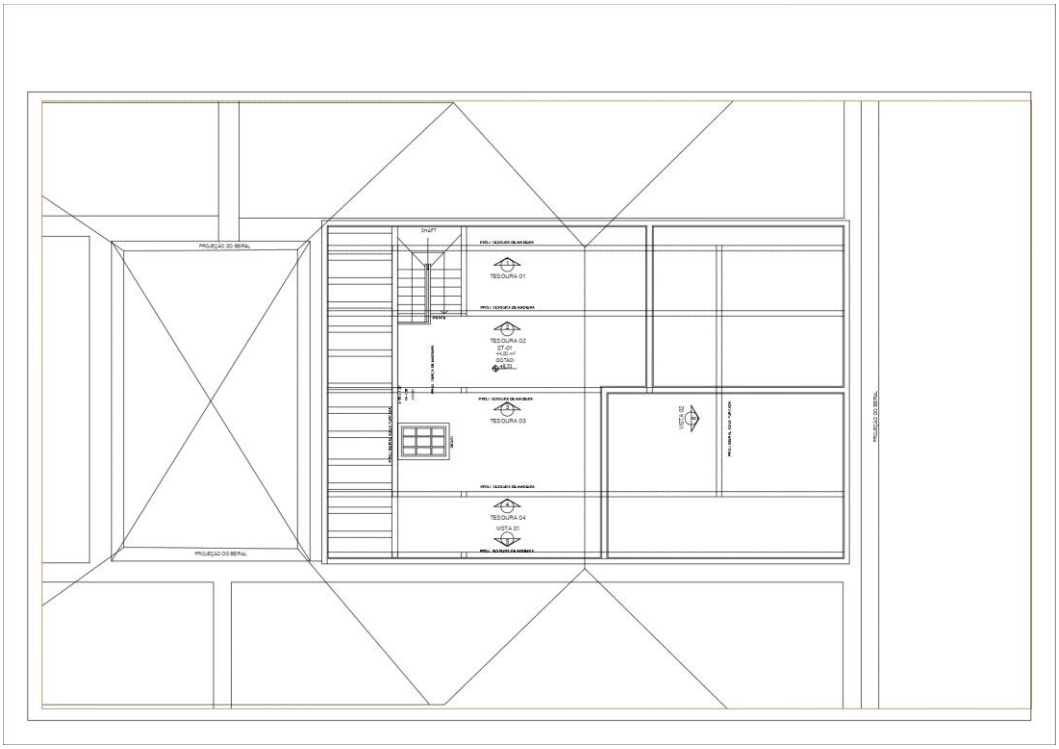


Figura 19: Planta baixa referencial do Pavimento Sótão com indicação dos cortes e vistas. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

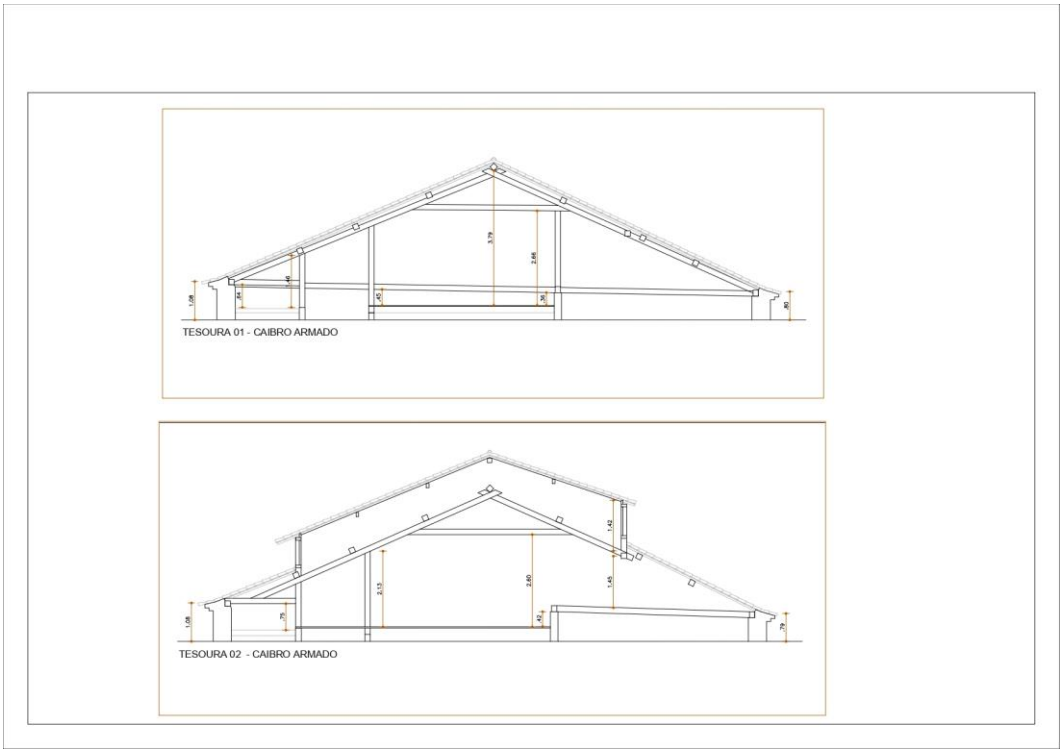


Figura 20: "Tesoura" Caibro armado 01 e 02. Mostramos a deformação da geometria no topo das alvenarias o que demonstra o deslocamento vertical das estruturas murarias em um processo de evolução a longo prazo. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

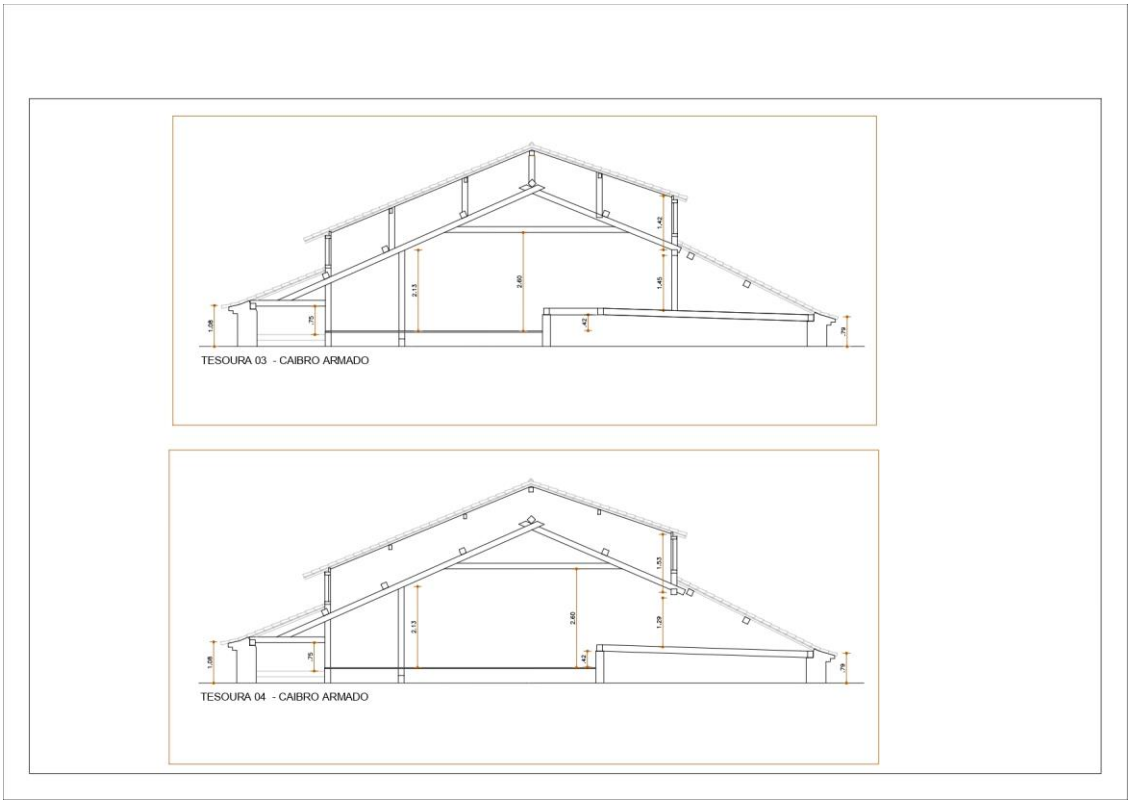


Figura 21: "Tesoura" Caibro armado 03 e 04. Idem a anterior. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

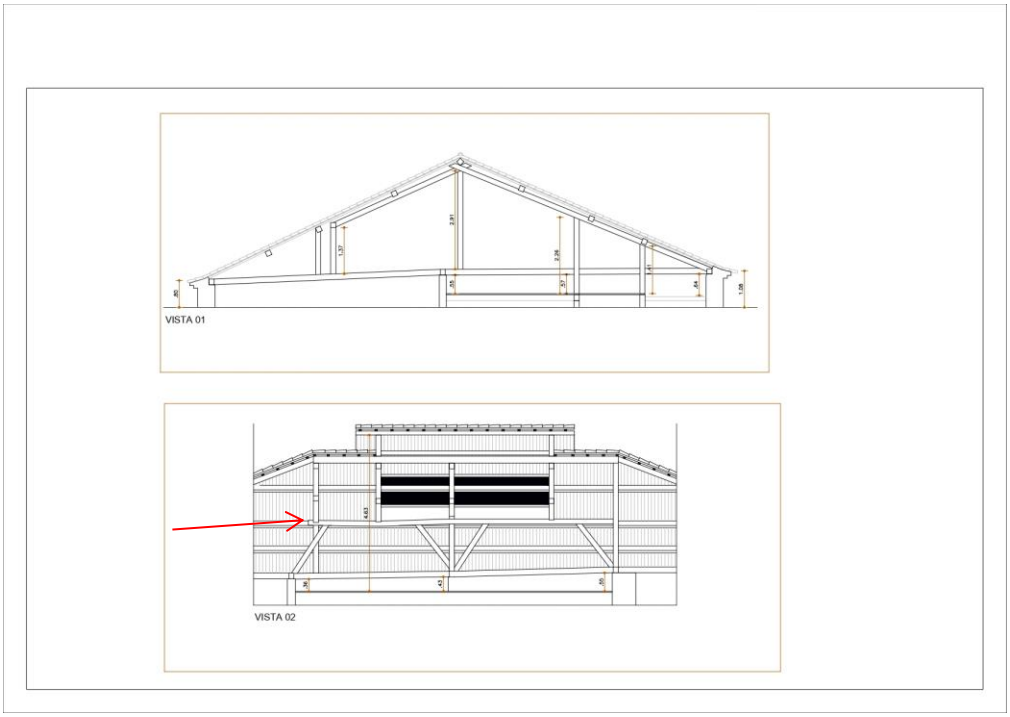


Figura 22: Vista da 01 da "Tesoura" Caibro armado 05 que representa deformações similares às demais estruturas e vista 02 que representa a deformação da terça de apoio das 5 "tesouras" estrutura primária de sustentação do telhado. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

13. ANEXO 02 – MAPEAMENTO DE FISSURAS

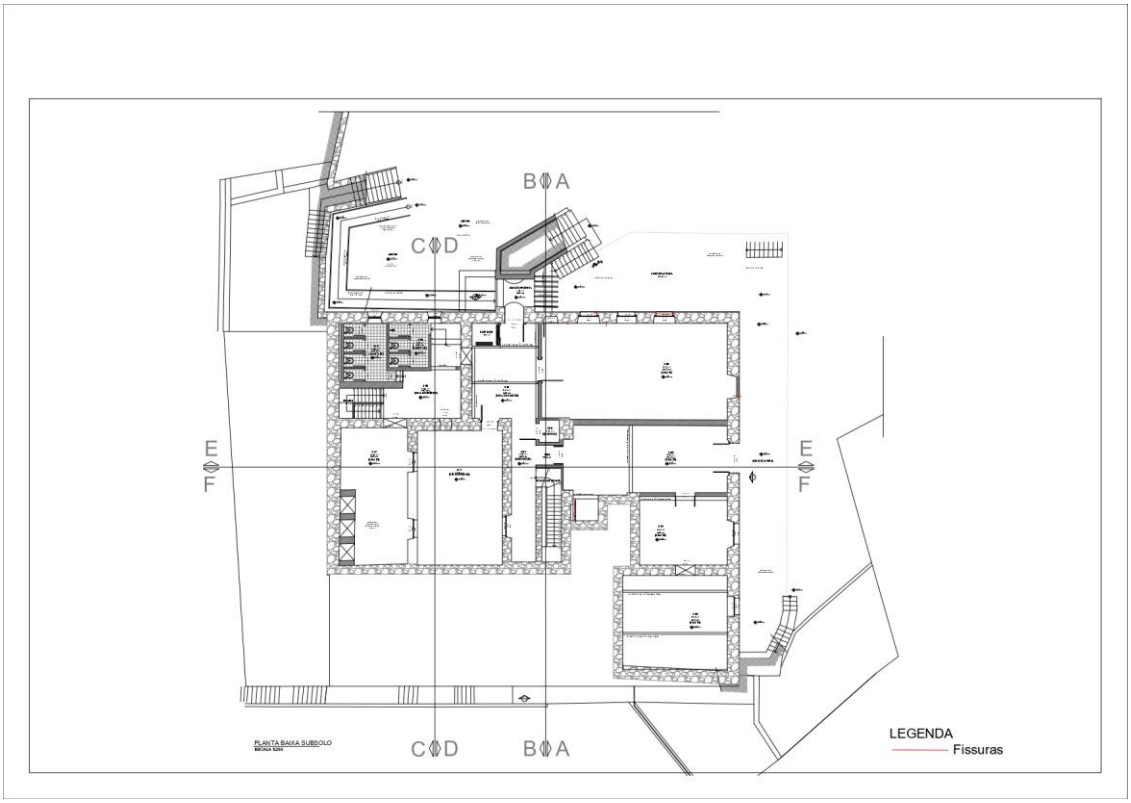


Figura 23: Planta Baixa do pavimento subsolo, referencial dos cortes do mapeamento das fissuras. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

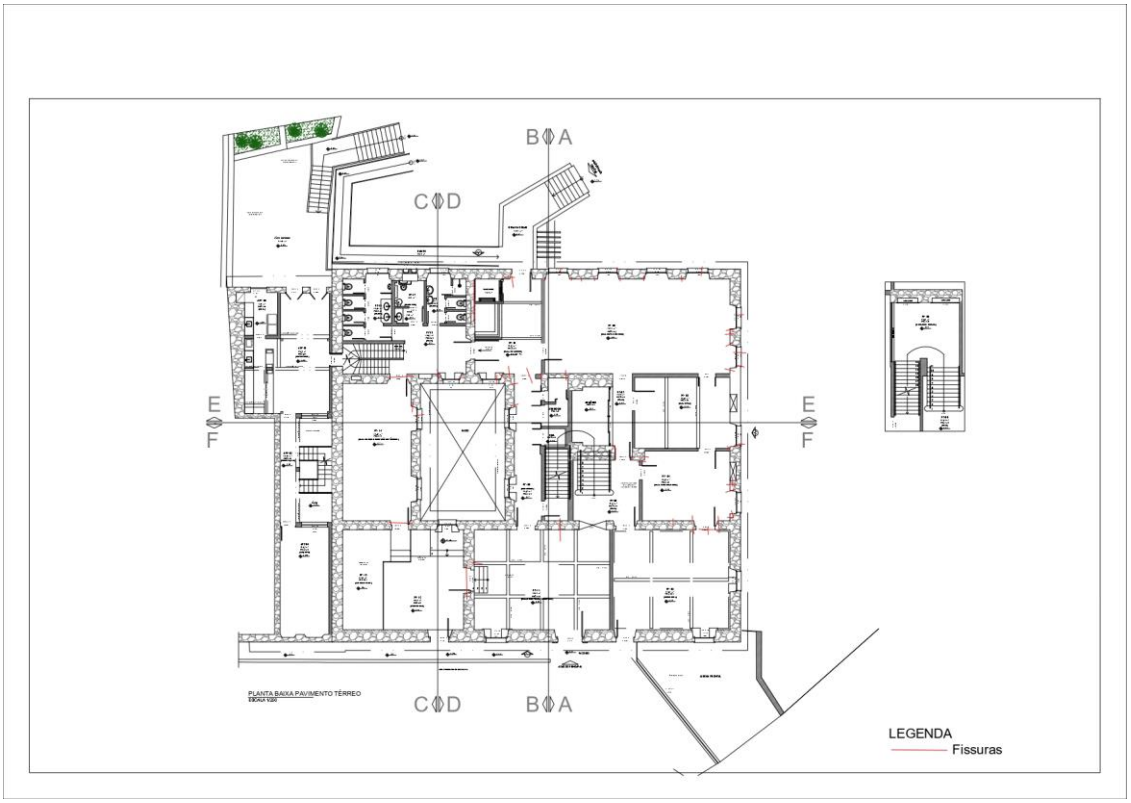


Figura 24: Planta Baixa do pavimento térreo, referencial dos cortes do mapeamento das fissuras. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

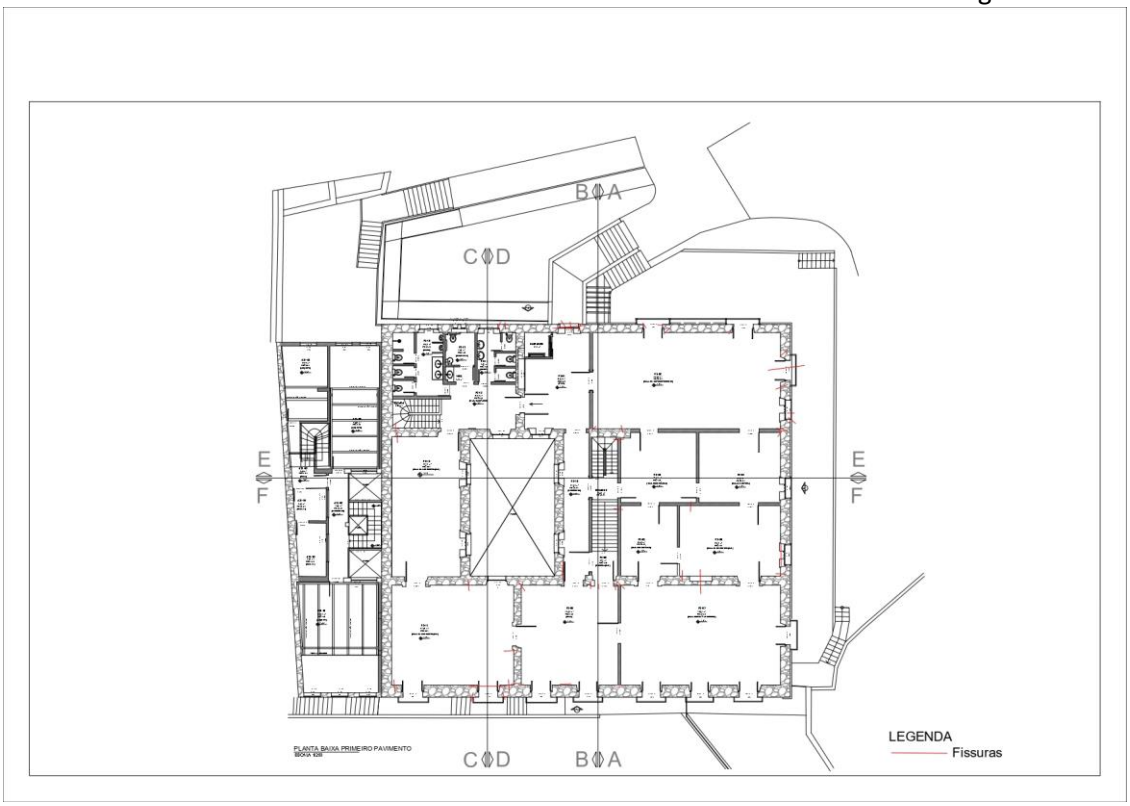


Figura 25: Planta Baixa do primeiro pavimento, referencial dos cortes do mapeamento das fissuras. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

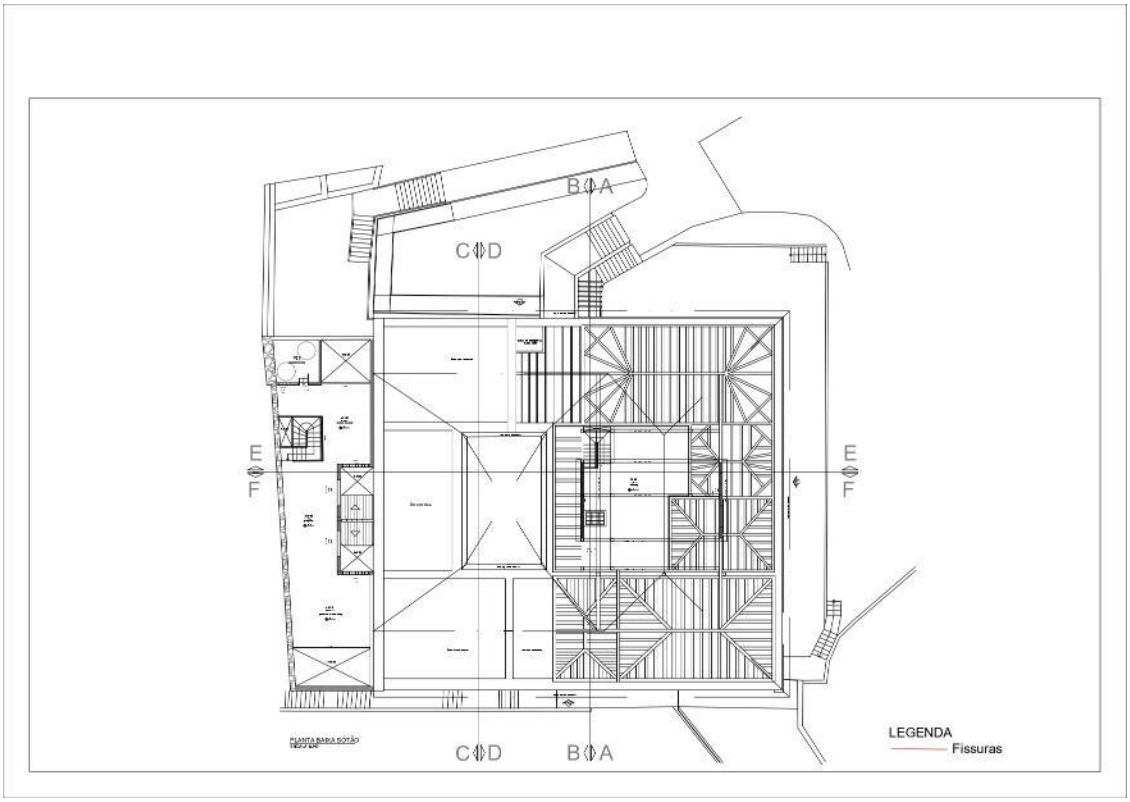


Figura 26: Planta Baixa do pavimento sótão, referencial dos cortes do mapeamento das fissuras. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

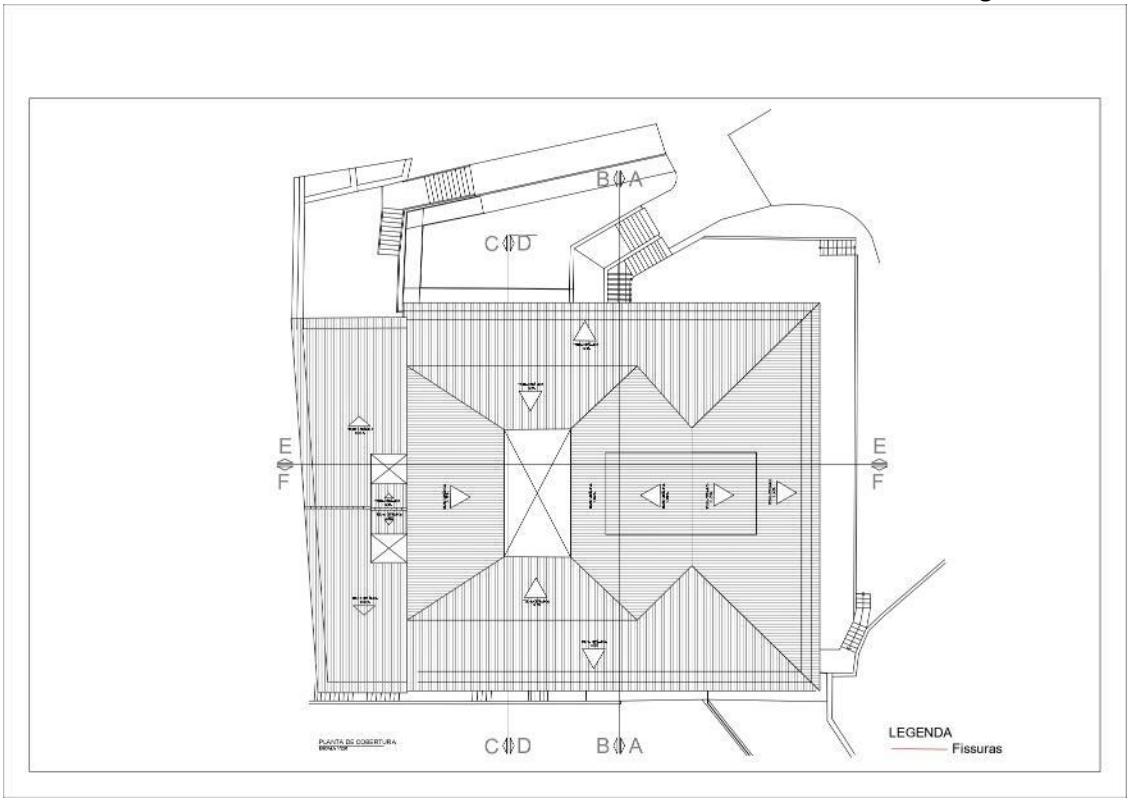


Figura 27: Planta Baixa da cobertura, referencial dos cortes do mapeamento das fissuras. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

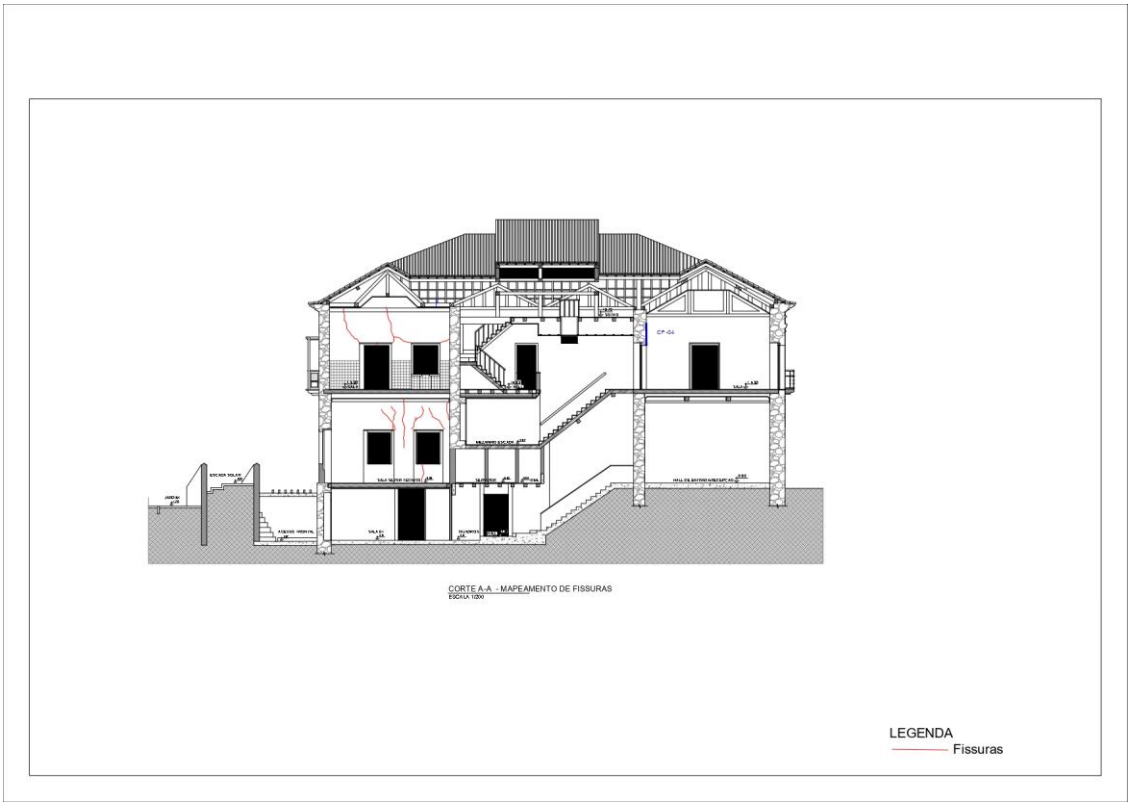


Figura 28: Corte A-A. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

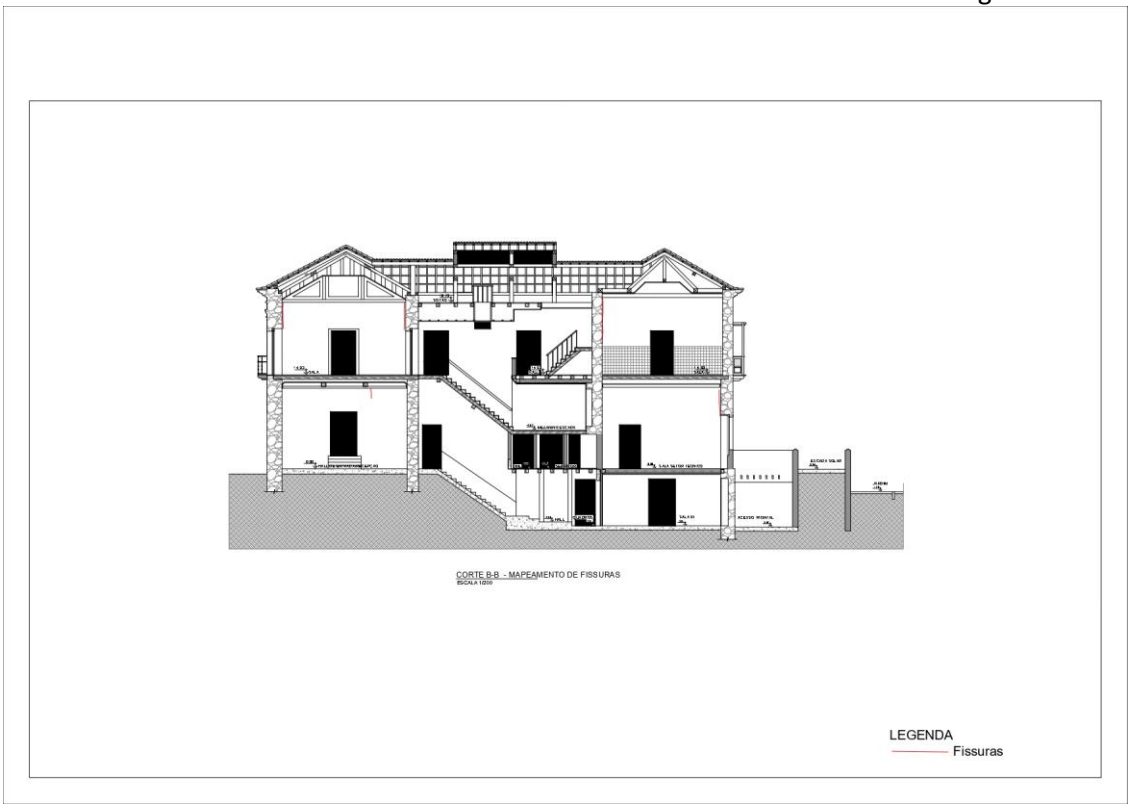


Figura 29: Corte B-B. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 30: Corte C-C. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

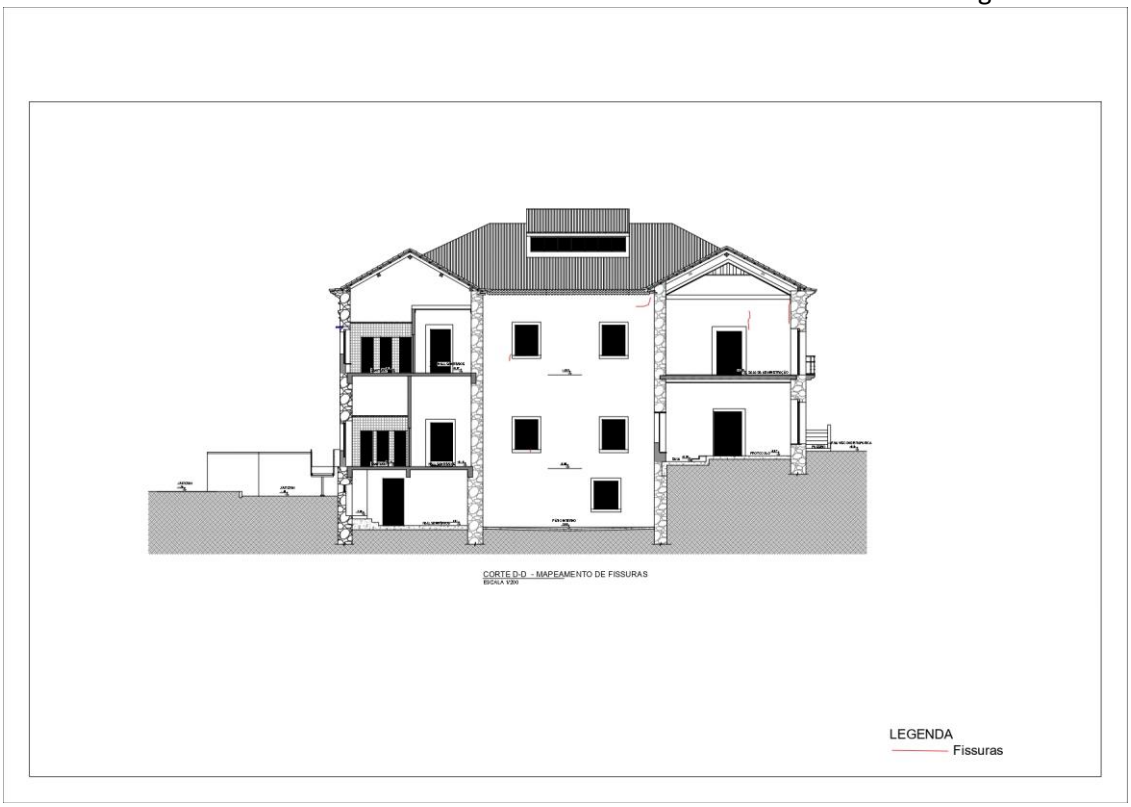


Figura 31: Corte D-D. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

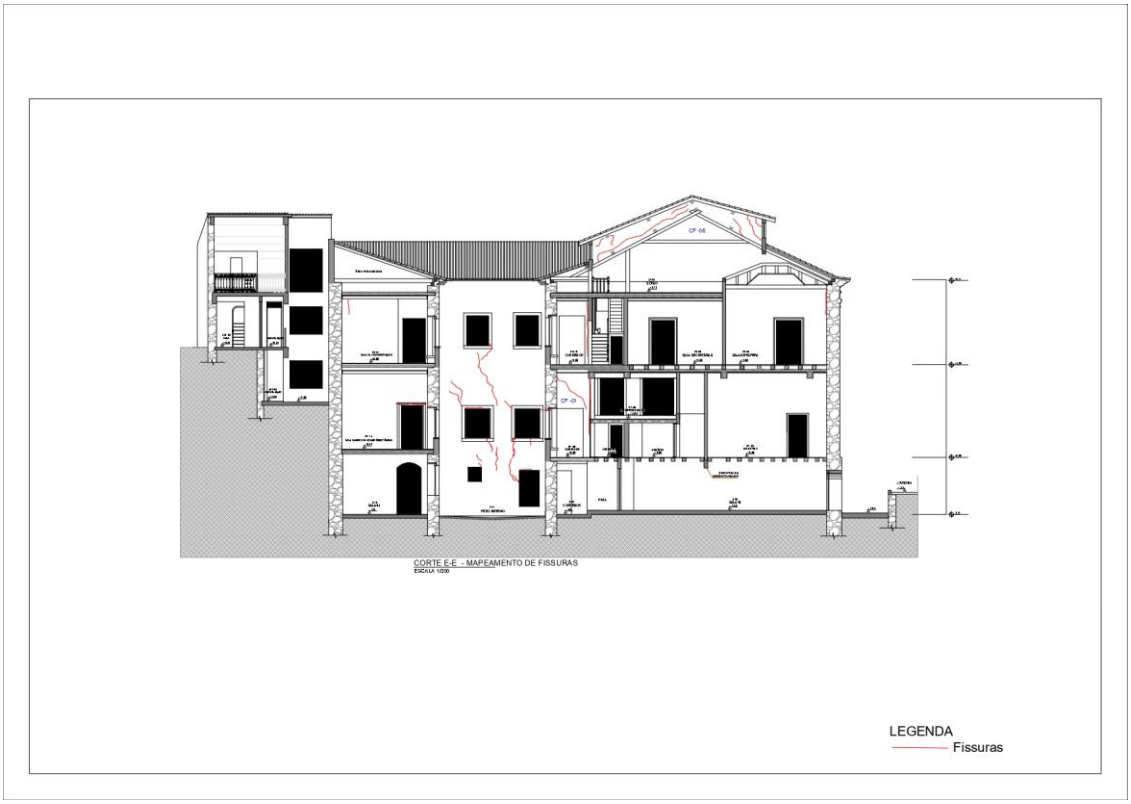


Figura 32: Corte E-E. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 33: Corte F-F. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

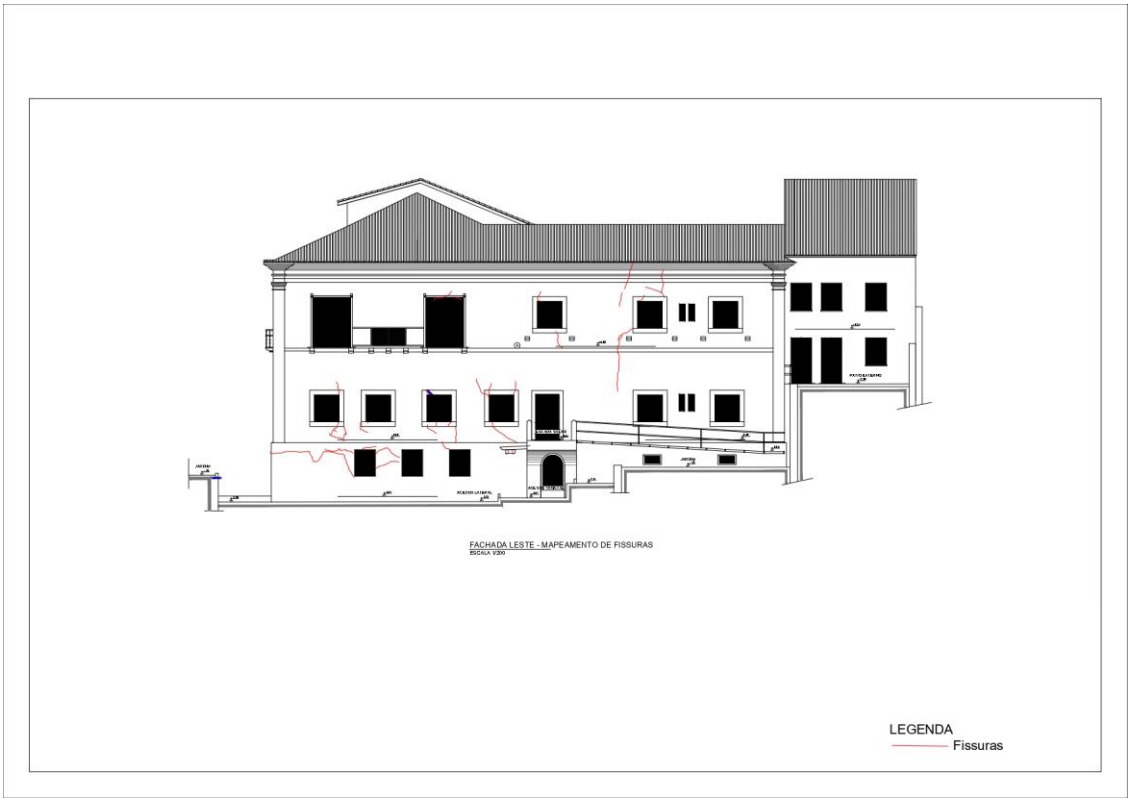


Figura 34: Fachada Leste. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

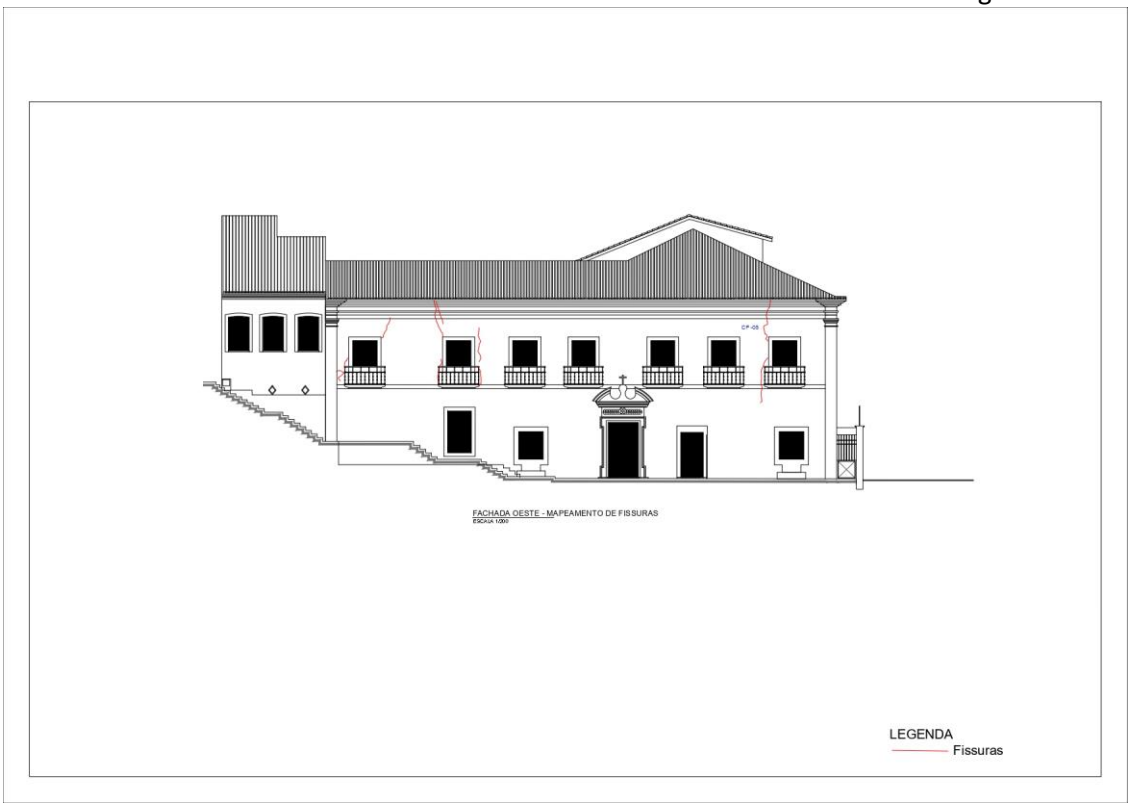


Figura 35: Fachada Oeste. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

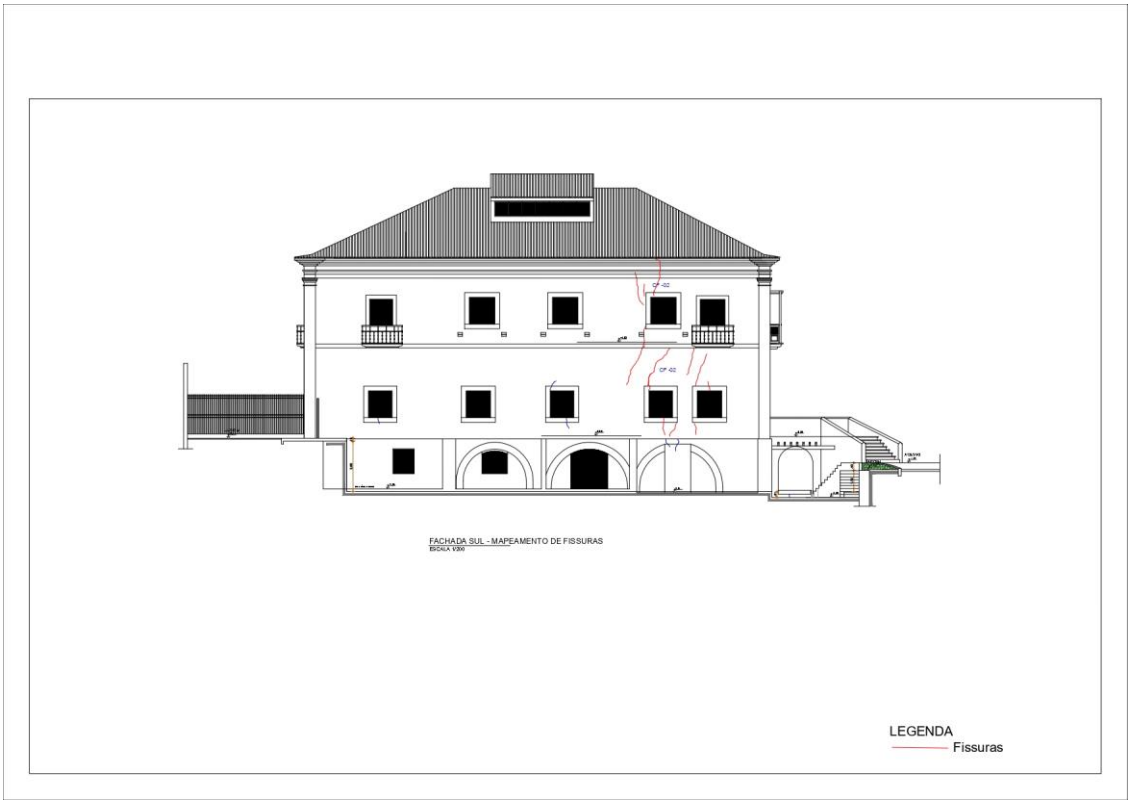


Figura 36: Fachada Sul. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

14. ANEXO 03 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Figura 37: Registro da estrutura do telhado a partir do assoalho do Sótão. Observamos em primeiro plano as escoras do madeiramento primário, a estrutura sequencial dos caibros armados que estruturam o artesonado dos forros. Existem muitos remendos de peças. A estanqueidade do telhado se percebe comprometido, existem telhas corridas e lonas na parte inferior como paliativo. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 38: Idem. Existem materiais espúrios de outros tipos de madeiras que comprometem as estruturas com a infecção por xilófagos. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 39: Outro ângulo de visão do telhado onde é registrada a terça que sustenta as tesouras. A mesma se encontra com deformações. Também destacamos terça com amplo deslocamento vertical. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 40: Lonas colocadas para amenizar a entrada de água pluvial. Acúmulo de material no local. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 41: Visão ampla do espaço do Sótão. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 42: Idem. Destaque para as escoras. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 43: Detalhes de cortes dos frechais e ligações. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 44: Detalhe de ligação da linha alta e relação com pilar. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 45: Idem. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 46: Caibros roliços fletidos, com fendilhamento e contaminados por insetos xilófagos. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 47: Área da caixa de escada protegida pelo guarda corpos e fenestração do espaço. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 48: Destaque para fiação elétrica exposta com várias emendas. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 49: Registro da ampla cobertura que contribui com as águas pluviais para o pátio interno. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 50: Espaço da recepção, no pavimento térreo, onde se registra o conjunto de fissuras mais ativo da edificação, ponto onde incide a drenagem pluvial na área do pátio interno. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

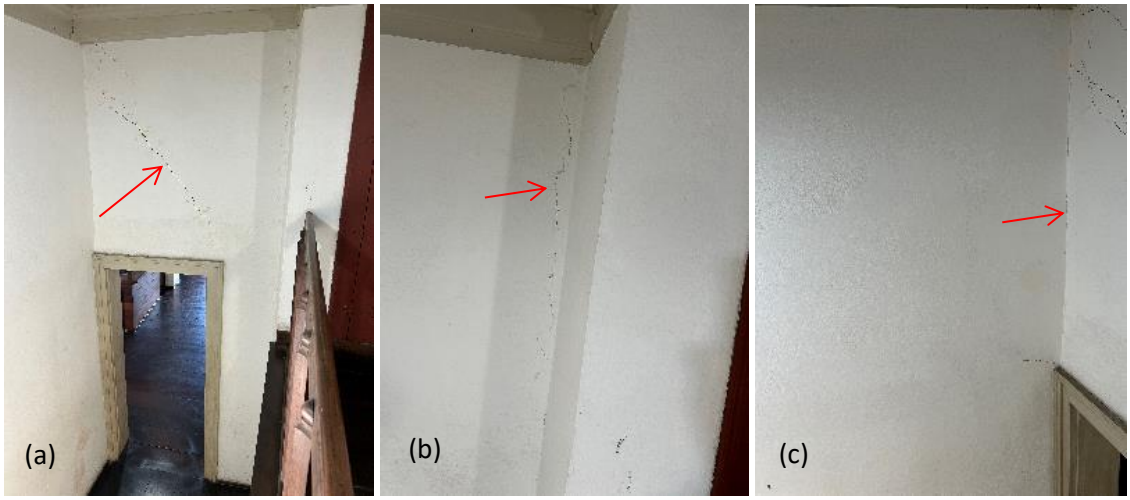


Figura 51: Detalhes de outros ângulos das fissuras da figura anterior. Fissura estrutural passante a 45° e verticais entre amarrações das paredes. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 52: Fissura 45°, localizada na mesma prumada dos registros anteriores sendo que no primeiro pavimento. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.

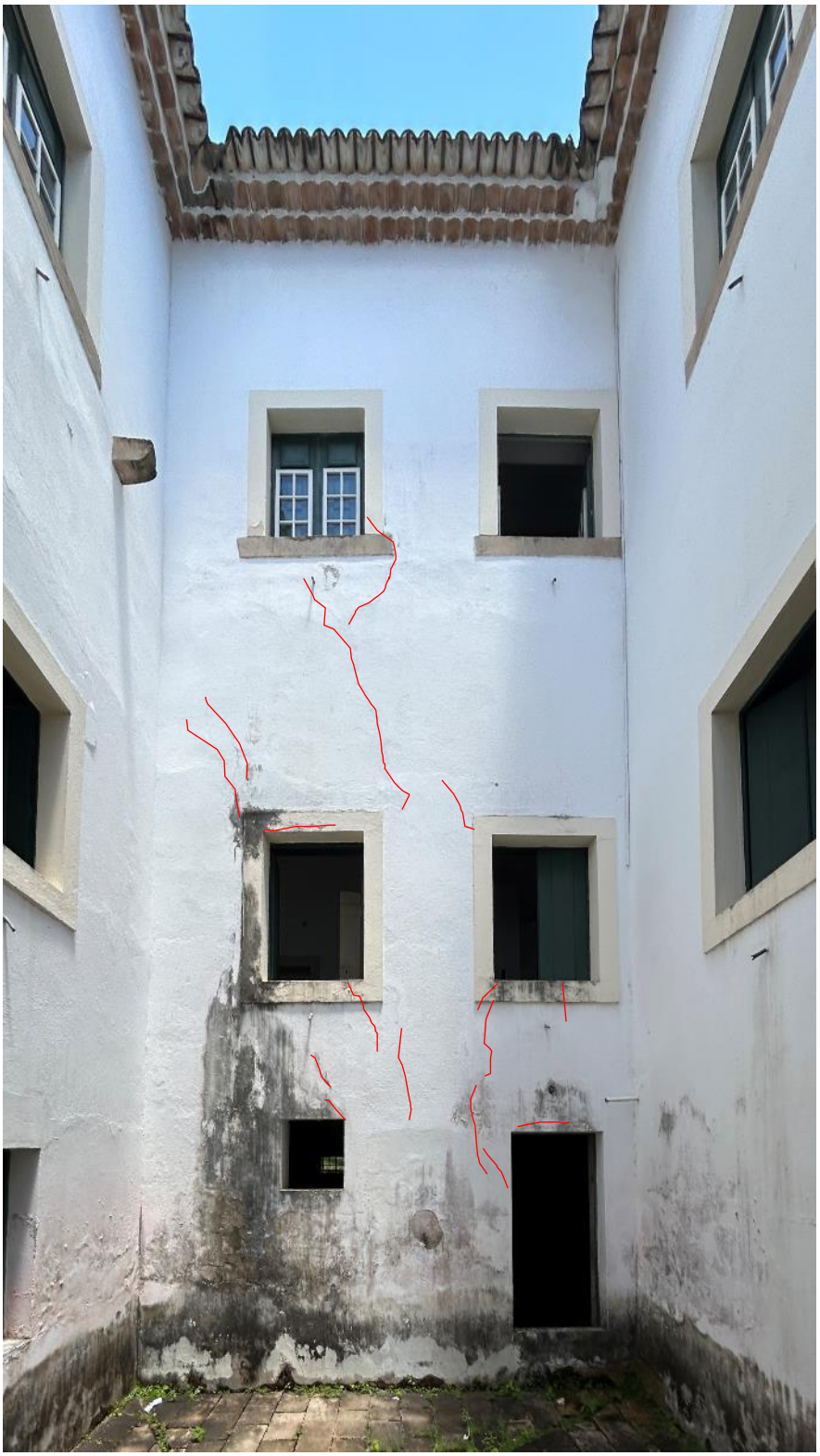


Figura 53: Registro de fissuras na parede mais afetada pelas movimentações. **Fonte:** O autor em 06/12/2023.



Figura 54: Visualização plena da pavimentação do pátio interno. Se observa muita umidade e manchas de bolor no nível de represamento da água pluvial, assim como área de respingo da água pluvial proveniente da cobertura. **Fonte:** O autor em 20/12/2023.



Figura 55: Fissuras das vergas de concreto armado provocadas pela despassivação das armaduras. **Fonte:** O autor em 05/12/2023.



Figura 56: Registro de detalhe da fachada leste na área do pavimento subsolo e embasamento do pavimento térreo. Se observam algumas fissuras e marcações de reparos de reboco no subsolo e fissuras verticais nas vergas de arenito do pavimento térreo. **Fonte:** O autor em 20/12/2023.



Figura 57: Idem. Embasamento das alvenarias com manchas de água e de bolor. **Fonte:** O autor em 20/12/2023.



Figura 58: Idem. Fissuras na abrangência dos vãos do primeiro pavimento. **Fonte:** O autor em 20/12/2023.



Figura 59: Despassivação das armaduras nas vergas de concreto armado do pavimento subsolo. Necessidade de recuperação do concreto. **Fonte:** O autor em 13/12/2023.



Figura 60: Despassivação das armaduras na estrutura em arco da passarela de acesso ao do pavimento térreo. Necessidade de recuperação do concreto. **Fonte:** O autor em 13/12/2023.



Figura 61: Registro de detalhe da fachada sul na área do pavimento subsolo e embasamento do pavimento térreo. Se observam algumas fissuras e marcações de reparos de reboco no subsolo e fissuras verticais nas vergas de arenito do pavimento térreo. **Fonte:** O autor em 20/12/2023.



Figura 62: Idem. Detalhe da fachada sul na área das vergas do pavimento térreo e primeiro pavimento. Fissuras verticais e a 45° abrangendo as vergas **Fonte:** O autor em 20/12/2023.



Figura 63: Registro da fachada oeste. Algumas fissuras no primeiro pavimento relacionadas aos vãos. **Fonte:** O autor em 20/12/2023.



Figura 64: Registro da fachada oeste. Algumas fissuras no primeiro pavimento relacionadas aos vãos. **Fonte:** O autor em 20/12/2023.

15. ANEXO 04 – ANOTAÇÕES DE CAMPO DA OBRA DA DÉCADA DE 1980

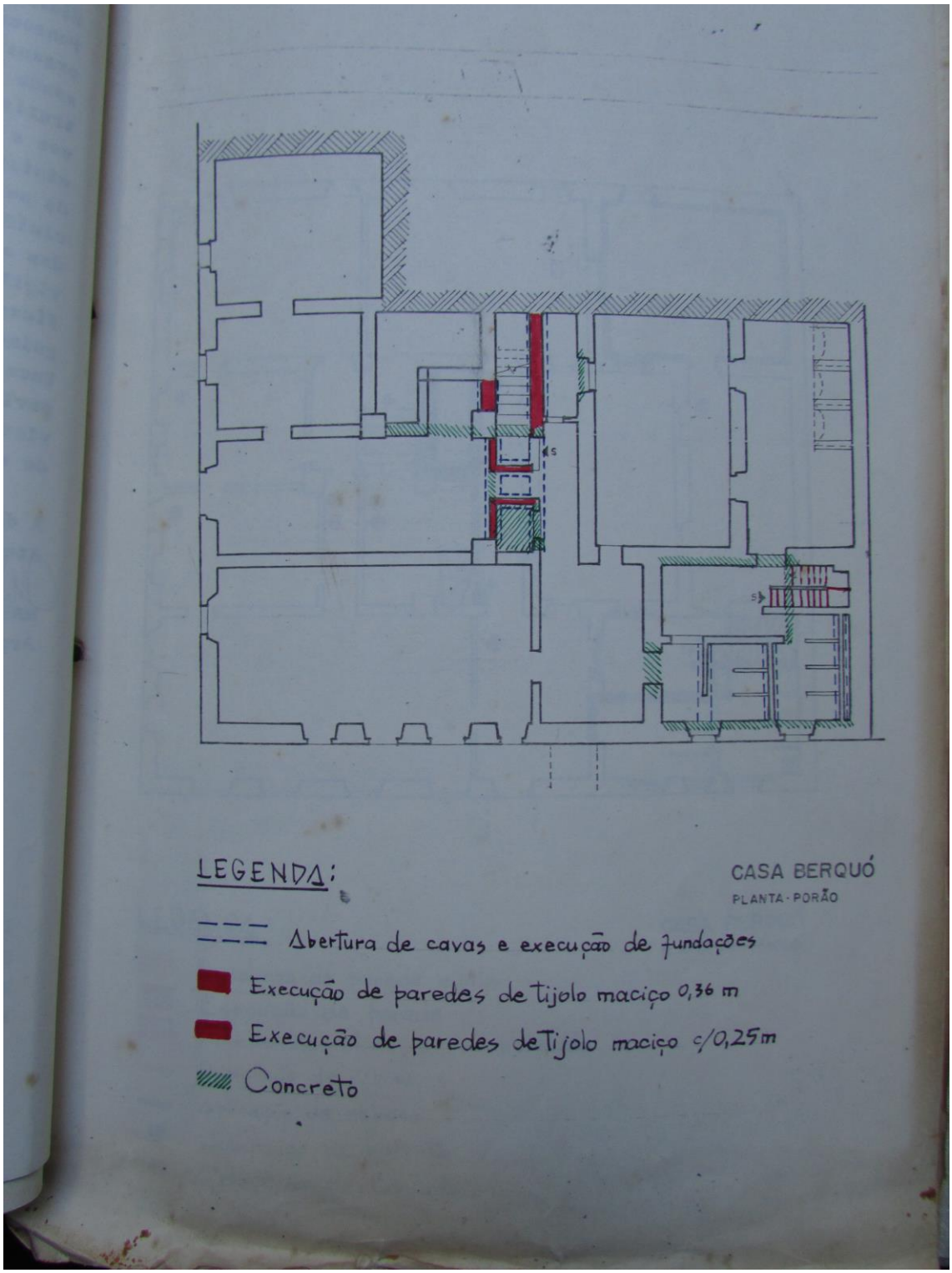


Figura 65: Ações construtivas realizados no monumento com ênfase para as vergas e vigas de concreto no pavimento subsolo. **Fonte:** Anotações de campo das obras executadas no Solar Berquó na década dos anos 1980. Arquivos consultados na sede do IPHAN em 2014, editado pelo autor em 13/04/2024.

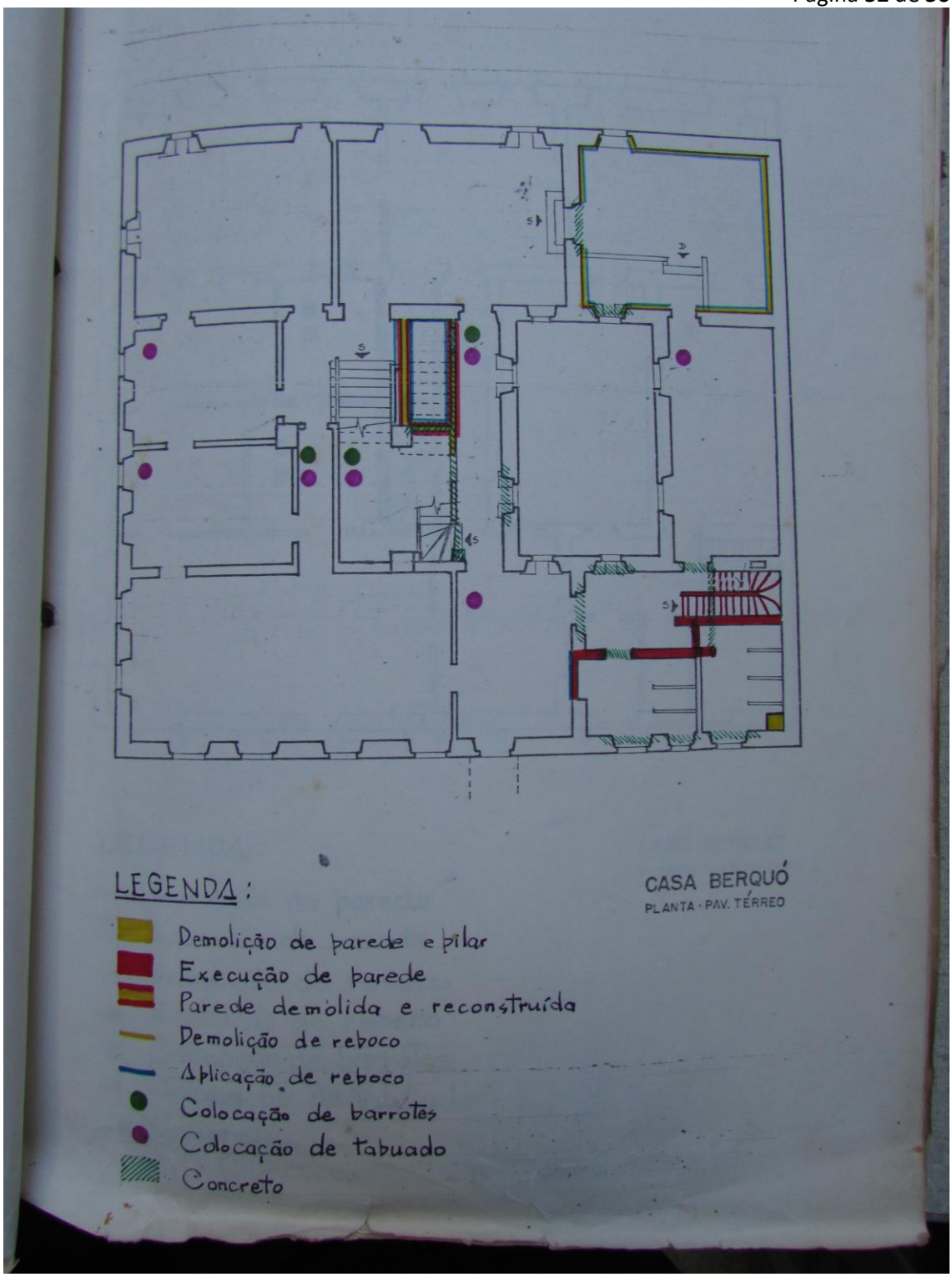


Figura 66: Ações construtivas realizados no monumento com ênfase para as vergas e vigas de concreto no pavimento térreo. **Fonte:** Anotações de campo das obras executadas no Solar Berquó na década dos anos 1980. Arquivos consultados na sede do IPHAN em 2014, editado pelo autor em 13/04/2024.

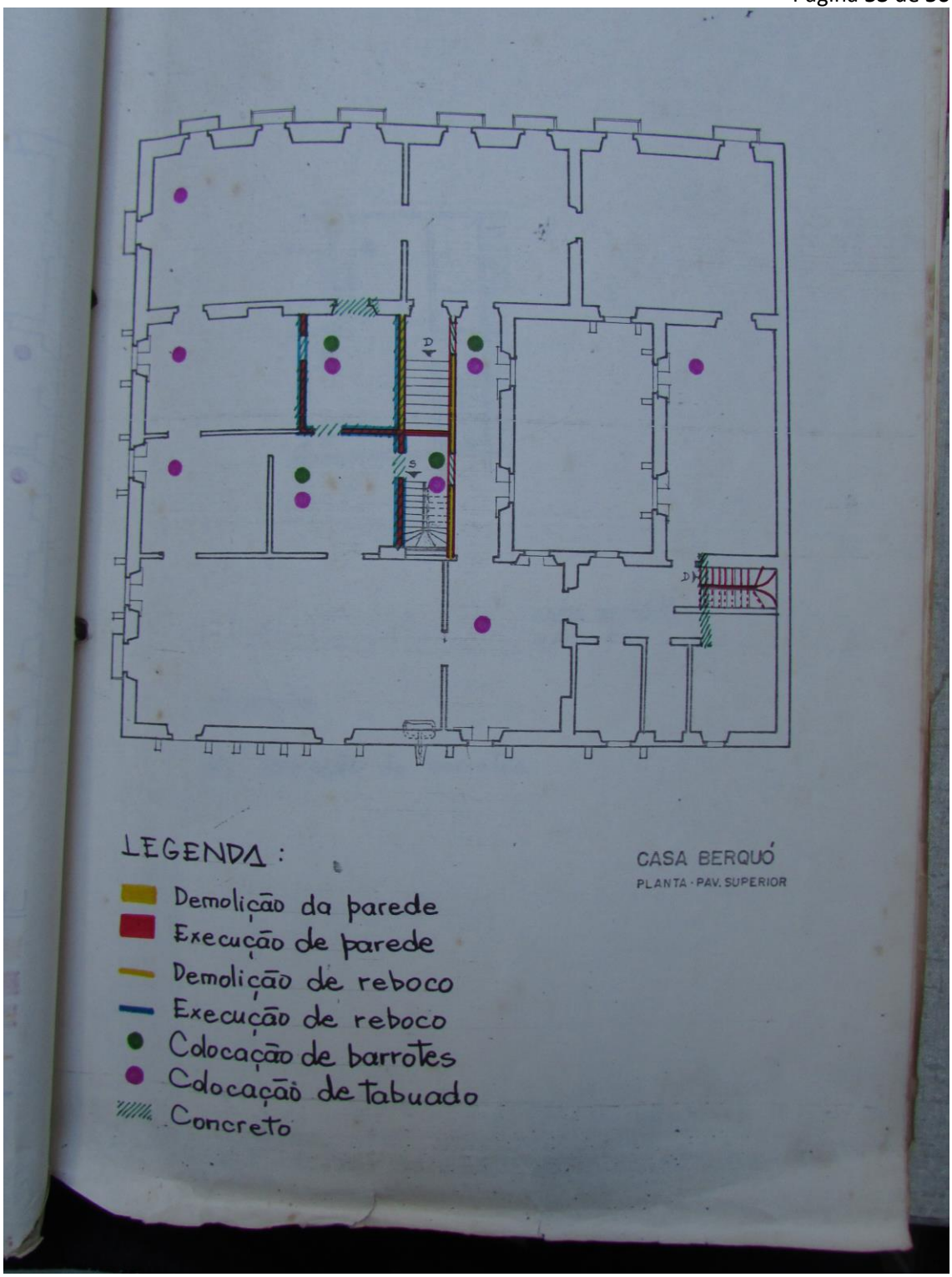


Figura 67: Ações construtivas realizados no monumento com ênfase para as vergas e vigas de concreto no primeiro pavimento. **Fonte:** Anotações de campo das obras executadas no Berquó na década dos anos 1980. Arquivos consultados na sede do IPHAN em 2014, editado pelo autor em 13/04/2024.

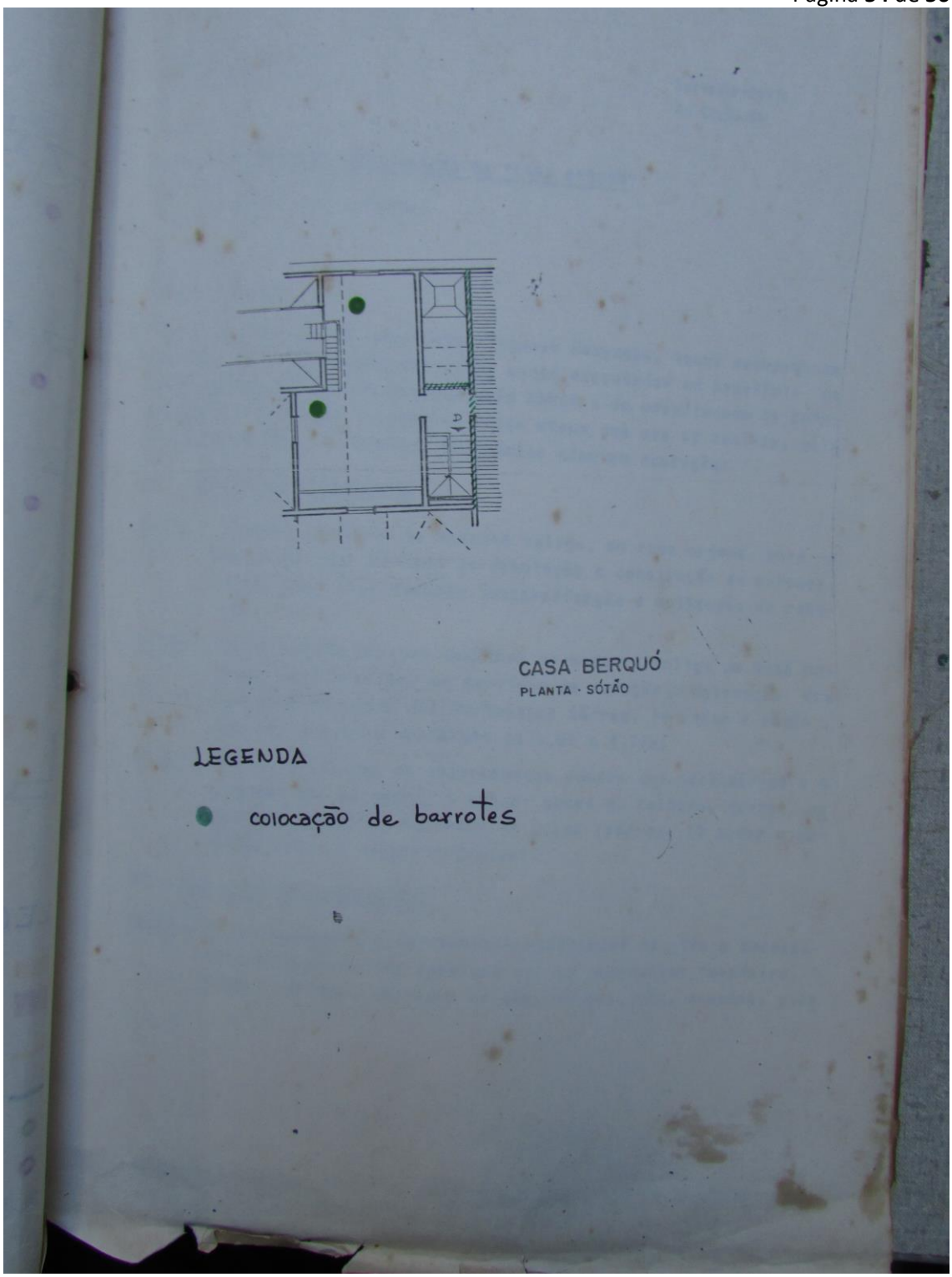


Figura 68: Ações construtivas realizados no monumento no pavimento sótão. **Fonte:** Anotações de campo das obras executadas no Solar Berquó na década dos anos 1980. Arquivos consultados na sede do IPHAN em 2014, editado pelo autor em 13/04/2024.

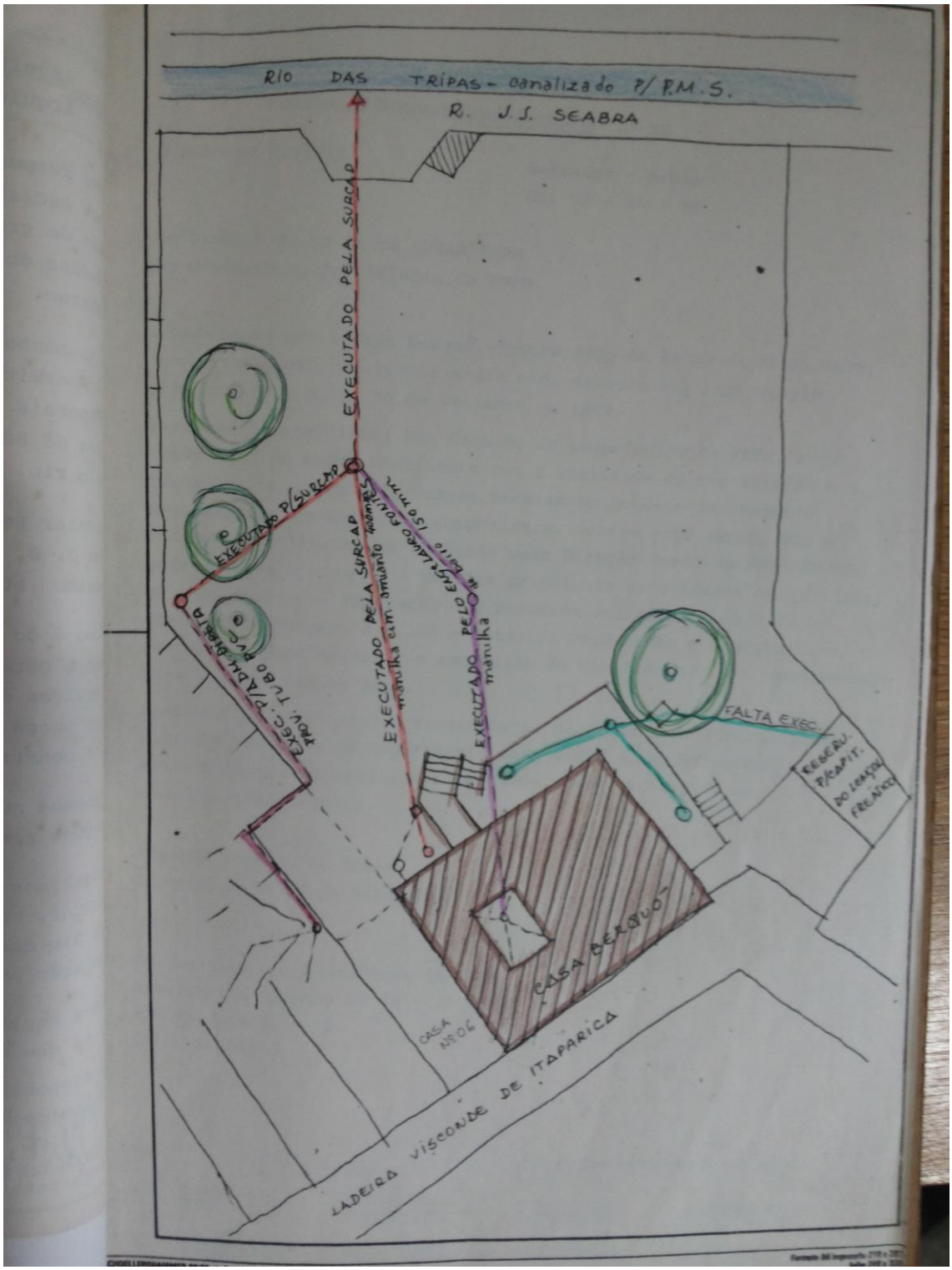
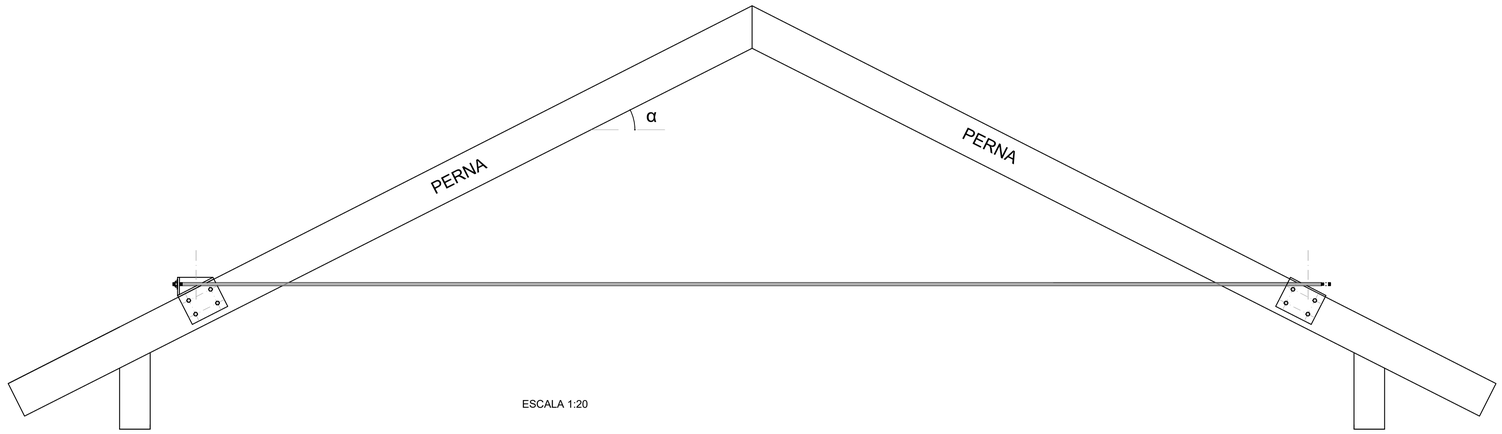


Figura 69: Croqui das redes de drenagem e esgoto executados. Se observa a que a rede de drenagem do lençol freático está para ser executado na época. **Fonte:** Anotações de campo das obras executadas na obra do Solar Berquó na década dos anos 1980. Arquivos consultados na sede do IPHAN em 2014, editado pelo autor em 13/04/2024.

16. ANEXO 05 – ESTABILIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE MADEIRA

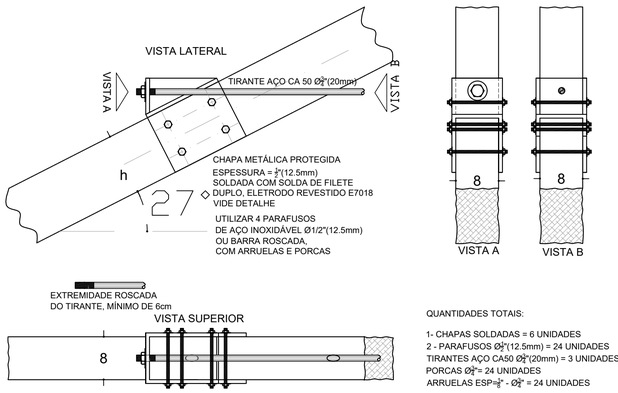


ESCALA 1:20

INDICAÇÃO DAS POSIÇÕES DAS CHAPAS DE ANCORAGEM TRANSVERSAL

PARA AS "PERNAS"

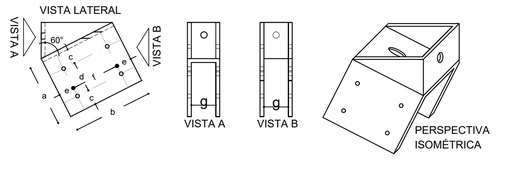
CONJUNTO APÓS APLICAÇÃO DO TIRANTE



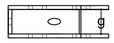
QUANTIDADES TOTAIS:

1- CHAPAS SOLDADAS = 6 UNIDADES
2 - PARAFUSOS Ø1/2"(12.5mm) = 24 UNIDADES
TIRANTES AÇO CA50 Ø1"(20mm) = 3 UNIDADES (VERIFICAR COMPRIMENTOS)
PORCAS Ø1/2"= 24 UNIDADES
ARRUELAS ESP=1/8" - Ø1/2" = 24 UNIDADES

DISPOSITIVO DE LIGAÇÃO DO TIRANTE DE TRAÇÃO E AS PERNAS DO SISTEMA DE APOIO



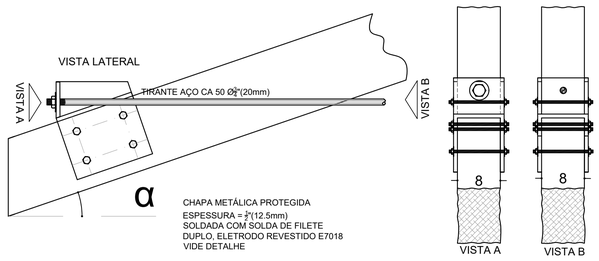
VISTA SUPERIOR



EXECUTAR EM CHAPA METÁLICA
(AÇO ASTM A 36), GALVANIZADA
E PROTEGIDA, ESPESSURA = 1/2"(12.5mm)
SOLDADA COM SOLDA DE FILETE
DUPLO, ELETRODO REVESTIDO E7018

IMPORTANTE:
PARA A CONFECÇÃO DAS CHAPAS E COMPRIMENTO
DOS TIRANTES VERIFICAR AS MEDIDAS PARA CADA
ELEMENTO A SER ESTABILIZADO.

CONJUNTO APÓS APLICAÇÃO DO TIRANTE



CHAPA METÁLICA PROTEGIDA
ESPESSURA = 1/2"(12.5mm)
SOLDADA COM SOLDA DE FILETE
DUPLO, ELETRODO REVESTIDO E7018
VIDE DETALHE

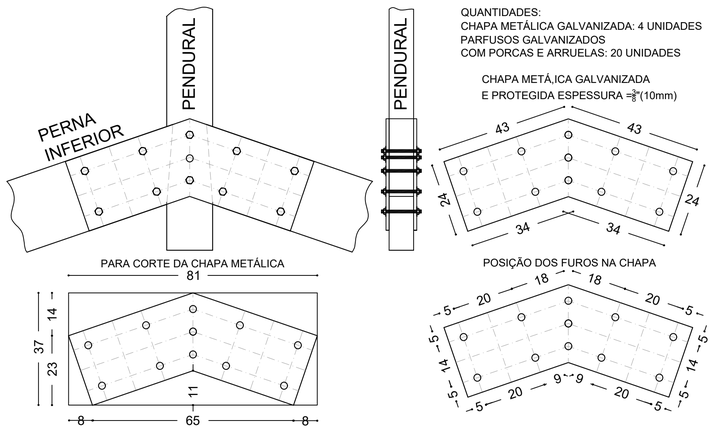
UTILIZAR 4 PARAFUSOS
DE AÇO INOXIDÁVEL Ø1/2"(12.5mm)
OU BARRA ROSCADA,
COM ARRUELAS E PORCAS
QUANTIDADE TOTAL: ? UNIDADES

QUANTIDADES TOTAIS:

1- CHAPAS SOLDADAS = ? UNIDADES
2 - PARAFUSOS Ø1/2"(12.5mm) = ? UNIDADES
3 - TIRANTES AÇO CA50 Ø1"(20mm) = ? UNIDADES
4 - PORCAS Ø1/2"= ? UNIDADES
5 - ARRUELAS ESP=1/8" - Ø1/2" = ? UNIDADES

ESCALA 1:10

CHAPA PARA AS "PERNAS" INFERIORES



QUANTIDADES:
CHAPA METÁLICA GALVANIZADA: 4 UNIDADES
PARFUSOS GALVANIZADOS
COM PORCAS E ARRUELAS: 20 UNIDADES

CHAPA METÁ,ICA GALVANIZADA
E PROTEGIDA ESPESSURA =3/8"(10mm)

IMPORTANTE:
PARA A CONFECÇÃO DAS CHAPAS
VERIFICAR AS MEDIDAS PARA CADA
ELEMENTO A SER ESTABILIZADO.

NOTAS:

1 - O ATIRANTAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS TÊM A FINALIDADE DE ELIMINAR ESFORÇOS HORIZONTAIS.

3 - CASO SEJA DIFICULTOSO FURAR AS PEÇAS DE FORA PARA DENTRO, EXECUTAR DE DENTRO PARA FORA, CERTIFICANDO QUE AS POSIÇÕES, DIREÇÕES E DIÂMETROS ESTEJAM DE ACORDO COM O PROJETO.

4 - QUANDO DO APERTO DAS PORCAS DO TIRANTE, CUIDAR PARA QUE A TENSÃO APLICADA NÃO DESLOQUE OS DISPOSITIVOS DE APOIO.

ALH arquitetura

EDUARDO CERQUEIRA
Engenheiro Civil/Arquiteto
CREA 37600 - CAU A85332-1
educerqueira@gmail.com

ARQUITETURA E ESTRUTURA

PROJETO DE ESTRUTURA DE MADEIRA ELEMENTOS DE COBERTURA

ESTABILIZAÇÃO DA ESTRUTURA - SOLAR BERQUÓ

PLANTA:

INDICAÇÕES GENÉRICAS PARA ESTABILIZAÇÃO DE ELEMENTOS DE ESTRUTURA DE MADEIRA

FOLHA 01

REVISÃO R0

ENDEREÇO:
RUA VISCONDE DE ITAPARICA Nº8 - SALVADOR - BAHIA

PROJETO:
EDUARDO CERQUEIRA
ENGENHEIRO CIVIL/ARQUITETO
CREA 37600 CAU A85332-1

DATA: ABRIL 2024

ESCALAS INDICADAS

A1