

CONTI AVALIAÇÕES E PERÍCIAS LTDA



LAUDO TÉCNICO DE COBERTURA

CÂMARA DE VEREADORES DE ITAPEVA - SP

Itapeva/SP

24 de julho de 2025

SUMÁRIO

1. DO INSTRUMENTO CONTRATUAL	4
1.1. Partes	4
1.2. Do objeto	4
2. OBJETIVO	4
3. METODOLOGIA	5
4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO IMÓVEL	5
4.1. Localização	5
4.2. Informações gerais	6
5. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	9
6. DAS COBERTURAS INSPECIONADAS	10
6.1. Bloco dos Gabinetes-GB1	10
6.2. Bloco dos Gabinetes - GB2	22
6.3. Corredor dos Gabinetes – Bloco CGB1	27
6.4. Bloco Sobre a Cozinha – CZ1	30
6.5. Bloco Administrativo 1 – ADM 1	31
6.6. Bloco Administrativo 2 – ADM2	33
6.7. Corredor entre os blocos administrativos – CADM1	36
6.8. Corredor da sala da Presidência – CADM2	39
6.9. Corredor de entrada do Plenário – PL4	41
6.10. Banheiro do Plenário – PL3	43
6.11. Hall de entrada do Plenário – PL2	44
6.12. Plenário – PL1	48
7. DIAGNÓSTICO	53
8. ANÁLISE DA ESTRUTURA E ELEMENTOS DA CALHA	55
8.1. As-Built das calhas e bocais dos condutores	56
8.2. Verificação do Dimensionado das calhas	58
8.3. Elaboração do As-built Unifilar da estrutura	63
8.4. Ações Consideradas	65
8.5. Análise estrutural auxiliada por software	66

9. RECOMENDAÇÃO DE RECUPERAÇÃO E MELHORIAS	72
9.1. Telhas.....	72
9.2. Calhas.....	73
9.3. Rufos	75
9.4. Tubulações horizontais	77
9.5. Alteração das estruturas do bloco GB1, GB2, CZ1, ADM1, ADM2.....	77
9.6. Alteração das estruturas do bloco PL1	80
9.7. Impermeabilização das lajes dos Corredores	81
9.8. Plataformas de manutenções	82
9.9. Plano de manutenção	85
10. CONCLUSÃO	87
11. ENCERRAMENTO	90
12. REFERÊNCIAS NORMATIVAS	91
13. ANEXOS	92
13.1. Plantas.....	92
13.2. Imagens.....	94

1. DO INSTRUMENTO CONTRATUAL

1.1. Partes

CÂMARA MUNICIPAL DE ITAPEVA, portadora do CNPJ/MF sob o nº 54.332.390/0001-26, estabelecida na Avenida Vaticano, nº 1135, Jardim Pilar, na cidade de Itapeva/SP, neste ato representada pelo Presidente da Câmara Municipal, Sr. MARIO AUGUSTO DE SOUZA NISHIYAMA, brasileiro, portador da Cédula de Identidade RG nº 34.070.801-3 SSP - SP e CPF nº. 223.768.398-07, doravante denominada **“CONTRATANTE”**.

CONTI AVALIAÇÕES E PERÍCIAS LTDA., empresa legalmente constituída, portadora do CNPJ/MF nº 33.345.652/0001-17, estabelecida na Avenida Carneiro Leão, nº 294, Sala 702, Ed. Monumental, Maringá/PR, CEP 87014-010, neste ato representada por seu sócio RAFAEL FRANCISCO CONTI, inscrito no RG n. 48.093.300-5 e no CPF/MF n. 375.225.358-40, doravante denominada **“CONTRATADA”**.

1.2. Do objeto

- Levantamento das condições estruturais da cobertura;
- Identificação de falhas como infiltrações, fissuras e riscos estruturais;
- Emissão de laudo técnico com diagnóstico e recomendações de reparos, conforme normas da ABNT;
- Emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional habilitado.

2. OBJETIVO

Realizar o levantamento das condições estruturais da cobertura de edificação térrea onde funciona a Câmara de Vereadores de Itapeva/SP, localizada na Avenida Vaticano, 1135 – Jardim Europa. O trabalho inclui a identificação de falhas como infiltrações, fissuras e riscos à estabilidade, com emissão de laudo técnico e recomendações conforme normas da ABNT.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração do laudo elenca o levantamento de informações, o diagnóstico das patologias existentes, bem como a avaliação da estrutura, apontando possíveis falhas e desacordos com as normas vigentes.

4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO IMÓVEL

4.1. Localização

O local vistoriado está situado na cidade de Itapeva/SP, na avenida Vaticano, número 1135, bairro Jardim Europa.

A edificação está situada na região urbana, com predominância de área residencial, porém com poucas edificações limítrofes, não tendo vizinhança densa.

Figura 1 - Localização do Imóvel



Fonte: Google Maps

4.2. Informações gerais

A edificação atualmente é ocupada pela câmara de vereadores de Itapeva, sendo um prédio público com fins de atendimento ao público e administrativo, contendo salas privativas, de atendimento, de operação e um plenário para receber o público.

Não foi possível obter a informação referente a data do início da construção, contudo, através de informações fornecidas por colaboradores da Câmara de Vereadores, a inauguração ocorreu no ano de 2009.

Ainda de acordo com as informações obtidas, a execução apresentou baixa qualidade nas fases finais, indicando que a empresa executora negligenciou as prumadas verticais de água pluvial, além de executar a estrutura de cobertura em desacordo com as boas práticas de engenharia.

A cobertura foi efetuada com telhas de fibrocimento nos blocos dos gabinetes e na área administrativa e no plenário as telhas eram de zinco. A Câmara passou por diversos reparos e intervenções nos elementos de vedação da cobertura, sendo relatado que, por mais de uma vez, foi realizada a troca total das telhas de fibrocimento, por telhas de zinco, além de existir telhas distintas por todos os blocos, inclusive com região com telhas sobrepostas.

Conforme os relatos dos ocupantes da edificação, ela apresenta grande índice de infiltração de água no período chuvoso, ao longo de vários anos, causando danos nas alvenarias.

Figura 2 – Foto área após a inauguração com telhas de fibrocimento.



Fonte: Câmara de Vereadores de Itapeva-SP

4.2.1. Estado de Conservação

Durante a visita na edificação, foi possível observar que a estrutura de cobertura e os elementos de vedação, não apresentavam bom estado de conservação, mas sim, muitas falhas construtivas que impactam diretamente na eficiência da edificação e acabam gerando problemas em outros elementos, como forros, lajes e alvenarias.

Primeiro, foi possível observar uma grande quantidade de áreas afetadas pela infiltração e acúmulo de água das chuvas, gerando áreas de umidades, manchas e início de bolor e mofo.

Posteriormente, com a avaliação superior ao nível da cobertura, observou-se o mal estado de conservação das telhas, que apresentava frestas entres os elementos, amassamento em diversas regiões, má fixação dos parafusos e em locais incorretos.

Também, corroborando para o mal funcionamento das telhas, a baixa inclinação de algumas áreas da cobertura e o amassamento, fazem com que a água da chuva fique acumulada, podendo infiltrar pelas frestas das sobreposições das telhas.

Com relação à estrutura de cobertura do plenário, ela não está apoiada diretamente sobre lajes, mas sim, fixada lateralmente nas extremidades com chapas e chumbadores em vigas de concreto armado.

A estrutura apresenta falta de elementos de extrema importância para a estabilidade da construção, tais como os contraventamentos do plano superior e inferior das treliças de cobertura e correntes rígidas ou flexíveis entre as terças e os esticadores ou frechais. Além disso, apresenta desgaste superficial da pintura em determinados locais, porém, sem oxidação com perda de seção do aço.

A estrutura de cobertura sobre o bloco dos gabinetes e administrativo está sobre laje de concreto, porém, diretamente apoiada na laje, sem a presença de elementos de ligação fixando a treliça na estrutura de concreto. Também, não apresenta elementos de contraventamento, correntes ou esticadores, com desgaste superficial na pintura.

4.2.2. Características da Edificação e Estrutura

A edificação foi construída com o sistema estrutural de concreto armado e alvenaria de vedação, possuindo laje de concreto no bloco de gabinetes e administrativo, sendo que o plenário não possui laje, apenas forro de gesso.

A edificação foi executada seguindo as premissas do projeto arquitetônico elaborado na época da construção, sem especificações dos materiais utilizados ou detalhamentos específicos referentes a projetos executivos.

Com apenas um projeto de formas das vigas de fundação, foi possível observar que a estrutura foi executada com fundação em vigas baldrame, apoiadas em sapatas com estacas de 2 metros de profundidade. Também, possui pilares em concreto armado, vigas e lajes. Sua vedação é feita com alvenaria de blocos cerâmicos.

A cobertura original, como já citada, era em telhas de fibrocimento e, atualmente, possui telhas de zinco. A edificação também possui sistema fotovoltaico sobre algumas áreas do telhado.

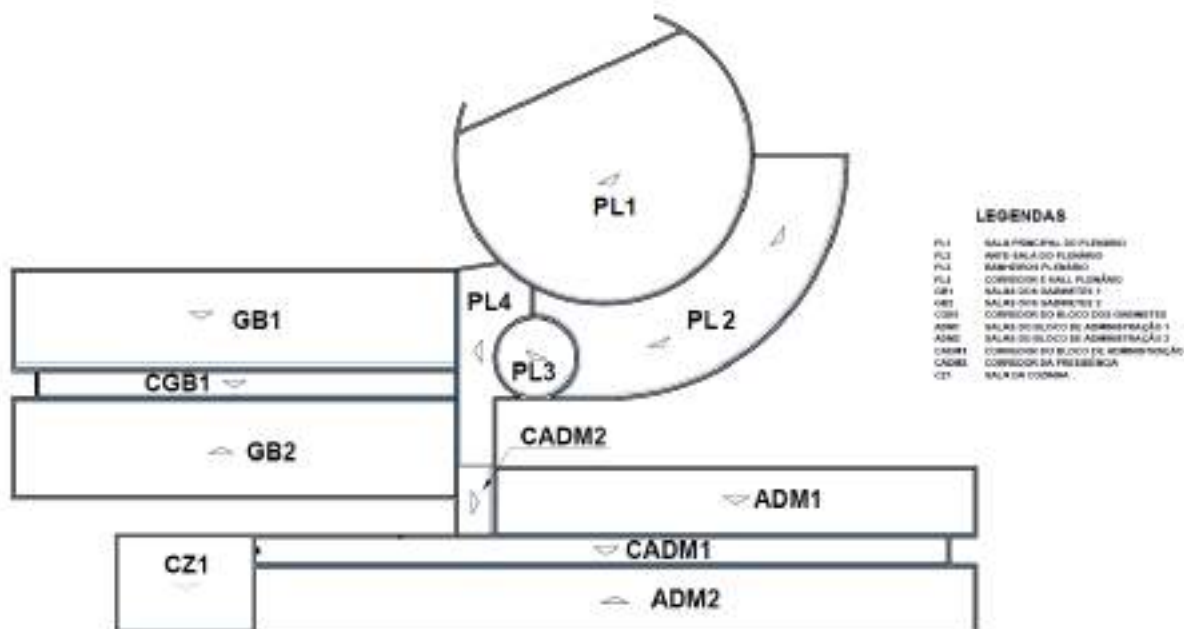
5. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

A visita e relatório fotográfico ocorreram no dia 16 de junho de 2025, com início às 8:30 horas.

Todos os elementos estruturais e de vedação inspecionados foram registrados e serão apresentados através de imagem e comentários referentes a seu diagnóstico atual, atendendo as nomenclaturas abreviadas abaixo.

PL1-Bloco do Plenário; PL2-Corredor do plenário; PL3-Banheiros do Plenário; PL4-Recepção do Plenário; GB1-Bloco dos gabinetes 1; GB2-Bloco dos gabinetes 2; CGB1-corredor dos gabinetes; CADM2-Corredor sala da Presidência; ADM1-bloco da administração 1; ADM2-Bloco da administração 2; CADM1-corredor da administração 1; CZ1-Cozinha.

Figura 3 - Croqui das legendas de cada bloco



Fonte: Contratada

6. DAS COBERTURAS INSPECIONADAS

6.1. Bloco dos Gabinetes-GB1

O bloco dos Gabinetes GB1 é composto por estrutura de aço apoiada sobre laje de concreto, com treliças de uma água espaçadas a aproximadamente 5,5 metros e com pontaletes sob as terças no meio do vão apoiados na laje, fazendo com que as terças tenham vão livre aproximado de 2,25m. A treliça não possui fixação através de chapas e chumbadores com a estrutura de concreto da laje. As telhas são do tipo termoacústica com enchimento em EPS, sendo a telha trapezoidal TP-25, espessura 0,43mm e com espessura de 25mm para o EPS.

As calhas ficam sobre a treliça, sendo que sua altura útil é a mesma da terça, pois a treliça não possui recorte ou encaixe para a calha. A dimensão da calha é de 30 centímetros de largura por 7 centímetros de altura. Os condutores estão distribuídos ao longo comprimento da cobertura que é de aproximadamente 32 metros. Ao todo, foram observados 7 condutores de 100mm de diâmetro. Os condutores saem da calha e passam de forma horizontal sobre a laje de concreto para o sentido oposto da calha e então seguem verticalmente para o nível do solo. Sobre a laje, não existe inclinação para os condutores, que deveriam ser de no mínimo 0,5%, conforme NBR 10844:1989.

Figura 4 - Imagem das telhas amassadas no bloco GB1



Fonte: Contratada

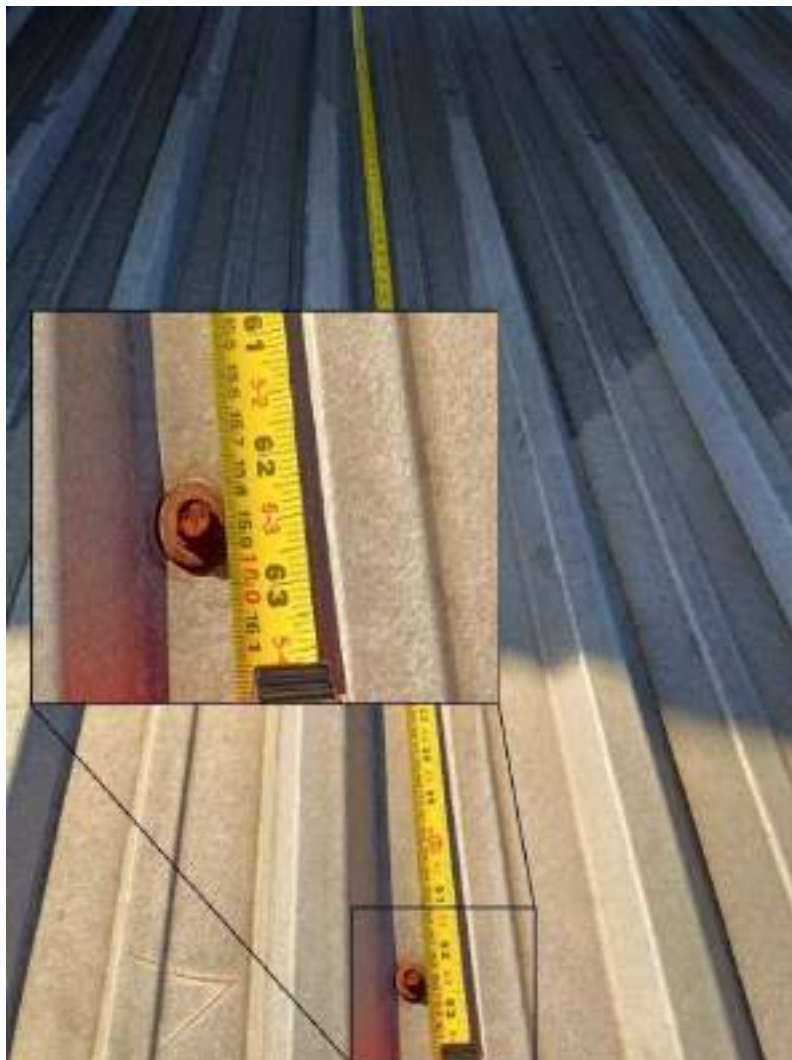
Durante a vistoria técnica realizada na cobertura da edificação, foi possível observar deformações em diversas telhas (figura 4) na área adjacente aos equipamentos de ar-condicionado instalados na lateral do corredor elevado. Conforme documentado na imagem acima, as telhas apresentam amassamentos pontuais ao longo de seu comprimento, especialmente em regiões onde presumivelmente houve o trânsito de pessoas para fins de manutenção dos equipamentos.

Essas deformações são indicativas de sobrecarga localizada, provavelmente causada por pisoteio direto sobre a superfície das telhas sem o uso de passarelas ou dispositivos adequados de distribuição de carga.

Telhas trapezoidais, como as observadas, precisam ser projetadas para suportar o peso concentrado de uma pessoa, observando os catálogos do fabricante analisando a distância entre os apoios (terças) e, no caso em questão, **o espaçamento entre terças é considerado elevado**, o que torna esse tipo de intervenção inadequado do ponto de vista técnico e de segurança.

As consequências dessa patologia podem comprometer significativamente a funcionalidade da cobertura, sobretudo quanto à sua estanqueidade. As deformações provocam o acúmulo de água em pontos indesejados, favorecendo infiltrações ao longo das junções das telhas e dos elementos de fixação. Além disso, as telhas amassadas, que podem evoluir para rompimentos e perdas de material, aumentando a vulnerabilidade da cobertura.

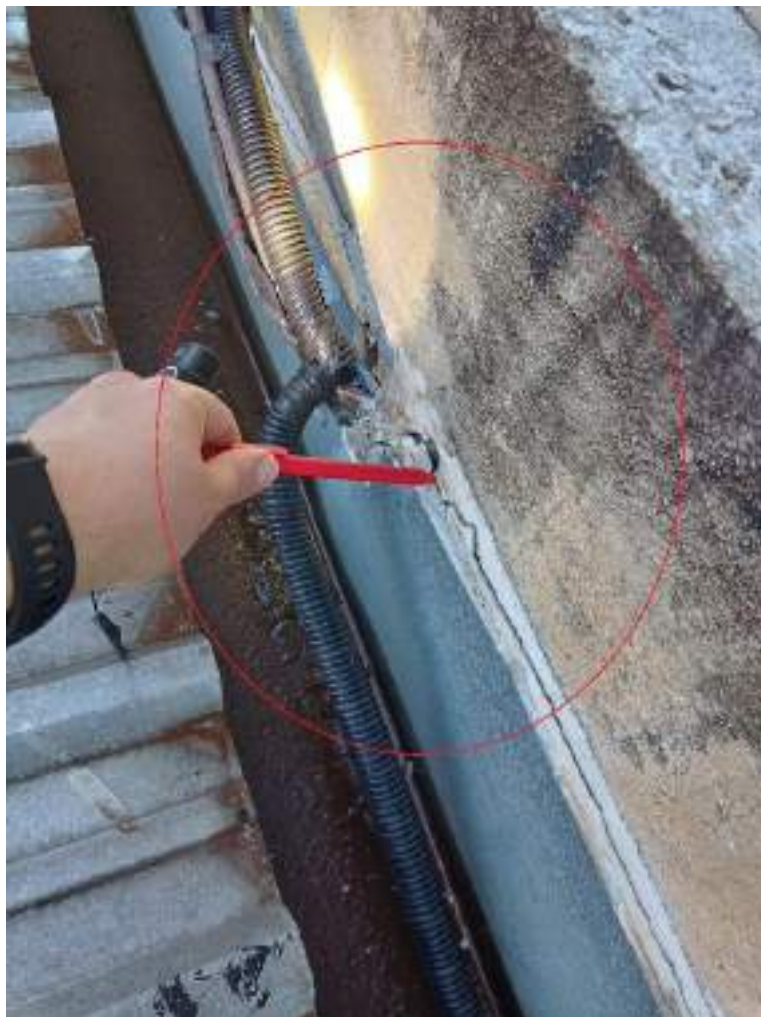
Figura 5 - Espaçamento entre as terças – Bloco GB1



Fonte: Contratada

O espaçamento entre as terças próximas a calha é de 1,60 metros, conforme figura 5. A terça próxima à platibanda tem espaçamento próximo a 2,10 metros. Portando, para telhas trapezoidais de alumínio TP-25 com espessura de 0,43mm dupla com enchimento de ESP, o espaçamento deveria ser menor na região próxima às calhas, devido a inexistência de plataforma de manutenção. Além disso, o espaçamento de 2,10 metros é elevado.

Figura 6 - Má vedação entre a calha e a alvenaria da edificação – Bloco GB1



Fonte: Contratada

Durante a inspeção na cobertura da edificação, foi verificada a existência de falhas significativas na vedação entre a calha metálica e a alvenaria da edificação, como ilustrado na figura 6.

A análise visual evidenciou a presença de múltiplas tubulações (possivelmente de gás e elétrica) provenientes do sistema de ar-condicionado que adentram a edificação por meio de aberturas executadas diretamente sobre a calha ou em suas proximidades.

Essas interferências resultaram em rompimentos da vedação original e/ou perfurações não planejadas na calha metálica, além de ocasionarem deslocamentos

pontuais entre a calha e a parede, comprometendo a integridade da junta. Observa-se também, a aplicação de selantes com sinais de envelhecimento, fissuras e perda de aderência ao substrato, agravando o risco de infiltrações.

As patologias identificadas comprometem diretamente a estanqueidade da cobertura, permitindo o ingresso de águas pluviais para o interior da edificação, principalmente em eventos de chuva com vento. Além disso, o comprometimento da continuidade da calha pode prejudicar seu funcionamento hidráulico, provocando extravasamentos, refluxos e acúmulo de água nas áreas adjacentes, o que potencializa o surgimento de umidade ascendente, mofo e degradação precoce dos materiais construtivos.

Figura 7 - Calha com empoçamento – Bloco GB1



Fonte: Contratada

Apesar da função primária da calha ser o escoamento rápido da água pluvial, foi constatado um acúmulo significativo de água em diversos trechos, juntamente com sedimentos e detritos. Este represamento indica uma inclinação insuficiente da calha, possivelmente abaixo do mínimo recomendado pelas normas técnicas brasileiras (ABNT NBR 10844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais). A inclinação inadequada impede o escoamento eficiente, promovendo a estagnação da água.

A figura 7 revela uma obstrução no ponto de saída da calha (condutor vertical), com acúmulo de grande quantidade de detritos orgânicos (folhas, galhos) e inorgânicos. Esta obstrução impede o fluxo normal da água acumulada na calha, agravando o problema de estagnação e contribuindo diretamente para o transbordamento.

O diâmetro aproximado do condutor vertical é de 100mm, maior do que o mínimo recomendado pela norma NBR 10844:1989, que é de 70mm. As tubulações verticais estão inseridas diretamente na alvenaria e em alguns casos, em pequenos shafts localizados no interior da edificação. A condição dos condutos verticais impede manutenções para verificar possíveis vazamentos ou obstruções. Entre a calha e o condutor vertical existe o trecho horizontal, que cruza sobre a laje no sentido oposto ao da calha, conforme figura 8.

Figura 8 - Entrada do condutor vertical pluvial, diâmetro próximo a 100mm - Bloco GB1



Fonte: Contratada

Conforme a figura 8, foi observada a instalação de um condutor horizontal de águas pluviais (tubulação de PVC) em posição praticamente nivelada, sem apresentar a inclinação mínima exigida pela norma técnica vigente. Conforme estabelece a ABNT NBR 10844:1989 – Instalações Prediais de Águas Pluviais, recomenda que os condutores horizontais devem possuir declividade mínima de 0,5% (ou seja, 0,5 cm de desnível a cada metro linear de tubulação), por meio da equação de Manning-Strickler, o que não foi atendido no caso verificado.

A ausência de inclinação adequada compromete o escoamento eficiente da água pluvial, favorecendo o acúmulo de líquidos no interior da tubulação, o que pode gerar efeitos negativos como a formação de bolsões de água no interior do tubo, retorno da água, comprometimento da estanqueidade e maior risco de entupimentos, especialmente pela deposição de sólidos, sedimentos e detritos transportados pela água pluvial, como galhos e outros.

Figura 9 - Condutor horizontal sobre laje sem inclinação

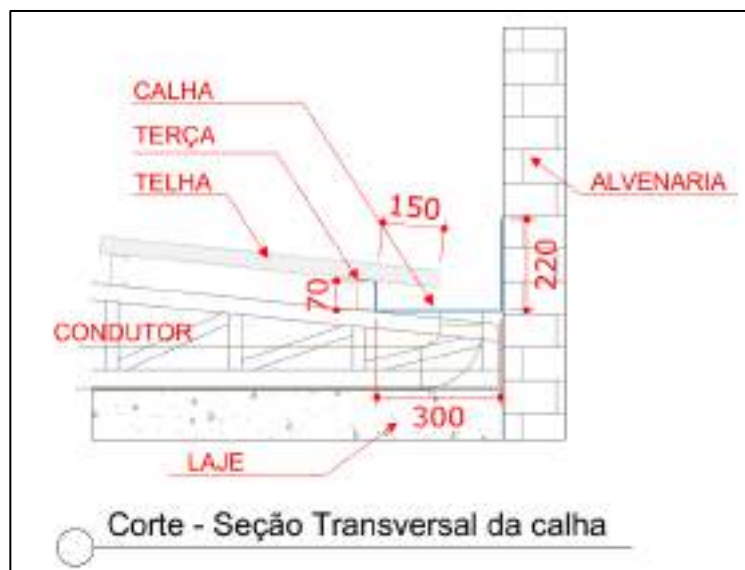


Fonte: Contratada

A figura 10 apresenta o corte esquemático da posição e dimensão da calha (medidas em milímetros), onde é possível observar que sua seção útil é de 70 milímetros de altura por 300 milímetros de largura, ao longo de todo o comprimento da cobertura. Também é possível observar, que a telha sobrepõe por aproximadamente 15cm sobre a calha, sendo esse valor variável ao longo do comprimento. Essa sobreposição de 50% da

largura útil atrapalha o processo de manutenção, pois o acesso na parte inferior não é difícil para que rejeitos sejam retirados ou para que as vedações sejam inspecionadas.

Figura 10 - Corte esquemático da posição e dimensões da calha



Fonte: Contratada

Figura 11 - Saída do condutor vertical no nível do piso da edificação



Fonte: Contratada

A configuração atual do condutor vertical embutido (figura 11), interfere diretamente na manutenção do sistema e compromete a durabilidade da própria tubulação e dos elementos construtivos adjacentes. Tubulações embutidas podem apresentar problemas como o entupimento da saída ou a ineficiência do escoamento no nível térreo pode gerar um represamento da água dentro do condutor vertical embutido. Esse represamento causa um aumento da pressão hidrostática interna na tubulação, o que pode forçar falhas nas juntas, fissuras na parede do tubo ou em suas conexões, resultando em vazamentos internos na alvenaria. Esses vazamentos são de difícil detecção e reparo, podendo causar danos significativos à estrutura.

A estagnação de água e a umidade constante na base da parede, provenientes do deságue direto e ineficiente, causam a saturação da alvenaria e do revestimento (azulejos e rejuntas). Isso promove a proliferação de microrganismos (algas, musgos, fungos), manchas, eflorescências (depósito de sais brancos) e, a longo prazo, a desagregação e o esfarelamento da argamassa e do próprio revestimento, além de comprometer a pintura em áreas adjacentes.

Figura 12 - Estrutura de cobertura do bloco GB1



Fonte: Contratada

O bloco dos gabinetes GB1 apresenta estrutura metálica de cobertura instalada diretamente sobre a superfície das lajes de cobertura, sem a devida conexão estrutural entre os elementos de aço e a base de apoio (laje e vigas), o que contraria os princípios básicos de estabilidade e segurança estrutural.

Verificou-se que as treliças estão apoiadas diretamente sobre a superfície da laje sem a utilização de chapas base, ausentes também elementos de ancoragem ou fixação por chumbadores mecânicos ou químicos, indispensáveis para garantir a transferência adequada de cargas verticais e horizontais.

Tal configuração compromete gravemente a estabilidade do sistema, uma vez que o apoio sem fixação pode ocasionar deslizamentos, deslocamentos ou até tombamento em situações de carga acidental, como ventos.

A estrutura metálica não apresenta correntes, esticadores ou contraventamentos laterais, que são elementos essenciais para garantir o contraventamento do plano e conferir rigidez ao sistema frente às ações horizontais. A ausência desses elementos compromete diretamente a capacidade de absorção de esforços transversais e a resistência a movimentos laterais, tornando a estrutura vulnerável a flambagens, deslocamentos excessivos.

As condições apresentadas vão de encontro às boas práticas de engenharia e às diretrizes estabelecidas por normas técnicas brasileiras como a ABNT NBR 8800:2024 (Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios) e a ABNT NBR 6120:2019 (Ações para o Cálculo de Estruturas de Edificações), que preveem a obrigatoriedade de conexões estruturais seguras, dimensionamento correto das cargas e estabilidade global da estrutura.

A figura 13 revela o início de um processo de corrosão superficial na estrutura de aço da cobertura do Bloco GB1. Observa-se a presença de manchas de coloração avermelhada e alaranjada, indicativas de oxidação do material metálico, especialmente em elementos horizontais e nos pontos de conexão e apoio das telhas, embora, aparentemente a corrosão em estágio inicial já se manifesta em múltiplas áreas da superfície exposta do aço.

Também, devido a solda realizada para fixar as terças sobre a treliça, a região fica exposta, pois o processo de soldagem remove a camada superficial da pintura, que é realizada em fábrica. A evidência é de que não foi realizada pintura pós solda, sendo essa uma prática errônea.

A corrosão reduz a seção transversal efetiva dos elementos de aço. Com o avanço do processo, a perda de material compromete a capacidade resistente da estrutura, podendo levar à redução da vida útil, deformações excessivas ou, em casos extremos, ao colapso estrutural. A NBR 8800 estabelece critérios rigorosos para o projeto e dimensionamento de estruturas de aço, que pressupõem a integridade do material ao longo do tempo. A corrosão viola esse pressuposto.

Figura 13 - Elementos com início do processo de corrosão superficial



Fonte: Contratada

Caso não sejam tomadas medidas corretivas imediatas, a corrosão progredirá exponencialmente, intensificando a perda de seção, a capacidade resistente e a vida útil da estrutura. A longo prazo, poderá ser necessário intervenções de maiores proporções, como a troca total dos elementos estruturais.

6.2. Bloco dos Gabinetes - GB2

O bloco sobre os gabinetes GB2 é espelhado em relação ao GB1, com o corredor dos gabinetes entre eles (CGB1). A estrutura de aço da cobertura é igual ao bloco GB1, apresentando os mesmos problemas já citados.

Na cobertura do bloco em específico foi possível observar que sua telha é diferente do restante da edificação, sendo uma telha também termoacústica, porém, com diferenças na espessura e conformação dos trapézios, sendo essa telha a que apresenta maior resistência em relação ao restante da edificação.

Como no bloco GB1, o bloco GB2 também apresenta módulos fotovoltaicos instalação na sua superfície e uma grande quantidade de máquinas de ar-condicionado instalados na lateral da alvenaria no corredor, como é possível ver na figura 14. Os módulos fotovoltaicos são instalados diretamente na telha, através de parafusos brocantes, sendo essa uma solução que pode causar infiltração se não for bem executada e com a devida vedação.

As máquinas de ar-condicionado conferem a necessidade de manutenção e essa é feita através do acesso das equipes até a região superior do telhado, que é o que pode causar os danos nas telhas da cobertura próximo a essa região, uma vez que não existe estrutura de apoio para as manutenções.

Figura 14 - Telhado do bloco dos gabinetes GB2



Fonte: Contratada

Conforme a figura 15, existem furos para as passagens de tubulação do ar-condicionado, uma vez que a edificação foi executada sem a previsão de local correto para isso, sendo necessário adaptações. As furações diretamente nas telhas ou calhas necessitam de vedação totalmente impermeável, que exige também manutenção recorrente e isso não é observado na figura 15.

A figura 16 apresenta uma região de recorte e posterior emenda na telha, possuindo vedação nas extremidades, porém, já desgastadas e não cumprindo sua função. Tal condição é propícia para a eminência de infiltração na região.

Figura 15 - Furos nas telhas do bloco GB1



Fonte: Contratada

Figura 16 - Emenda em telha no bloco GB2



Fonte: Contratada

Conforme a figura 17, observou-se que as telhas metálicas da cobertura do bloco GB2 foram instaladas de maneira sobreposta à calha pluvial, com espaçamento muito reduzido entre a borda da telha e a parede lateral em alvenaria. A configuração atual impede ou dificulta severamente o acesso ao interior da calha para a realização de inspeções, limpezas ou reparos preventivos. A impossibilidade de acesso para manutenção da calha, favorece o acúmulo de resíduos sólidos (folhas, poeira, detritos), resultando em entupimento e possível extravasamento da água da chuva.

Figura 17 - Telha muito próxima a alvenaria - bloco GB2



Fonte: Contratada

Conforme a figura 18, foi observada a presença de manchas e descolamento de pintura na parede interna localizada na divisa com o bloco GB2, próximo à cobertura. A análise visual evidencia sinais típicos de infiltração de umidade ascendente ou

descendente provenientes da região da cobertura ou de falhas na impermeabilização e vedação da calha do telhado do bloco adjacente.

Conforme apurado, a calha metálica situada na cobertura do bloco GB1, contígua à parede afetada, apresenta deficiências em seu sistema de captação e condução de águas pluviais, como já citado anteriormente. Pode ocorrer a danificação do revestimento interno, comprometimento da integridade da alvenaria, acelerando processos de degradação como eflorescência, deslocamento do revestimento e perda de aderência.

Figura 18 - Manchas na alvenaria do corredor dos Gabinetes, adjacente às calhas do bloco GB2



Fonte: Contratada

6.3. Corredor dos Gabinetes – Bloco CGB1

Durante a vistoria técnica realizada na cobertura do bloco CGB1, foi constatada a presença de telhas metálicas onduladas amassadas na região do corredor dos gabinetes, exatamente sob a instalação do sistema fotovoltaico.

As deformações observadas são características de sobrecarga pontual, provavelmente causadas por tráfego de pessoas para manutenção ou instalação dos painéis solares. A situação é agravada pelo fato de que, nesta área específica, as telhas estão instaladas diretamente sobre a laje, sem a presença de estrutura auxiliar de apoio metálico (como terças, perfis estruturais ou suportes). Isso faz com que a telha funcione praticamente como elemento único de vedação, sem qualquer distribuição ou absorção de carga, o que a torna extremamente vulnerável à deformação.

Essas deformações provocam alterações na geometria original das telhas, interferindo diretamente em sua capacidade de escoamento das águas pluviais e comprometendo a estanqueidade da cobertura.

As consequências diretas incluem: acúmulo de água nos pontos rebaixados (amassados), favorecendo infiltrações e goteiras; Infiltração de água para o interior da edificação, com danos potenciais à laje, instalações elétricas e ao ambiente interno; Possível comprometimento da calha adjacente, que pode receber volumes de água excedente de maneira desordenada, além de sofrer com o retorno ou extravasamento de água que não foi escoada corretamente pelas telhas.

A água coletada na calha do telhado do corredor é destinada aos condutores, que extravasam diretamente sobre as telhas do telhado do bloco GB2.

Figura 19 - Telhas amassadas sobre o corredor dos gabinetes - bloco CGB1



Fonte: Contratada

Conforme a figura 20, a laje do teto do corredor já apresenta sinais de que a infiltração é severa nessa região, danificando o revestimento e podendo comprometer a qualidade e resistência da laje.

Figura 20 - Manchas e deslocamento na laje do corredor do CGB1



Fonte: Contratada

6.4. Bloco Sobre a Cozinha – CZ1

Figura 21 - Desprendimento da telha em relação ao rufo - Bloco CZ1



Fonte: Contratada

Conforme a figura 21, ocorreu um desprendimento da telha em relação ao rufo devido a ineficiência no apoio da terço. Possivelmente, a terço estava simplesmente apoiada em alvenaria de vedação, não sendo esse um apoio estrutural e, devido a isso, ocorreu a falha, ocasionando tal situação. Essa região além de apresentar falhas estruturais, possui abertura que será infiltrada pela água em caso de chuva de grande intensidade ou com ventos.

A figura 22 apresenta amassamento das telhas na região próxima a alvenaria e calha, possivelmente devido as manutenções, como já citado. Além disso, há uma sobreposição de telhas, que pode significar uma emenda por transpasse, que ocorreu devido a presença de uma telha mais curta do que o necessário e isso junto do amassamento pode gerar a entrada de água através das frestas ou afastamento entre as telhas, principalmente em chuvas com vento.

Figura 22 - Telhas amassadas próximo as calhas e alvenaria - Bloco CZ1



Fonte: Contratada

6.5. Bloco Administrativo 1 – ADM 1

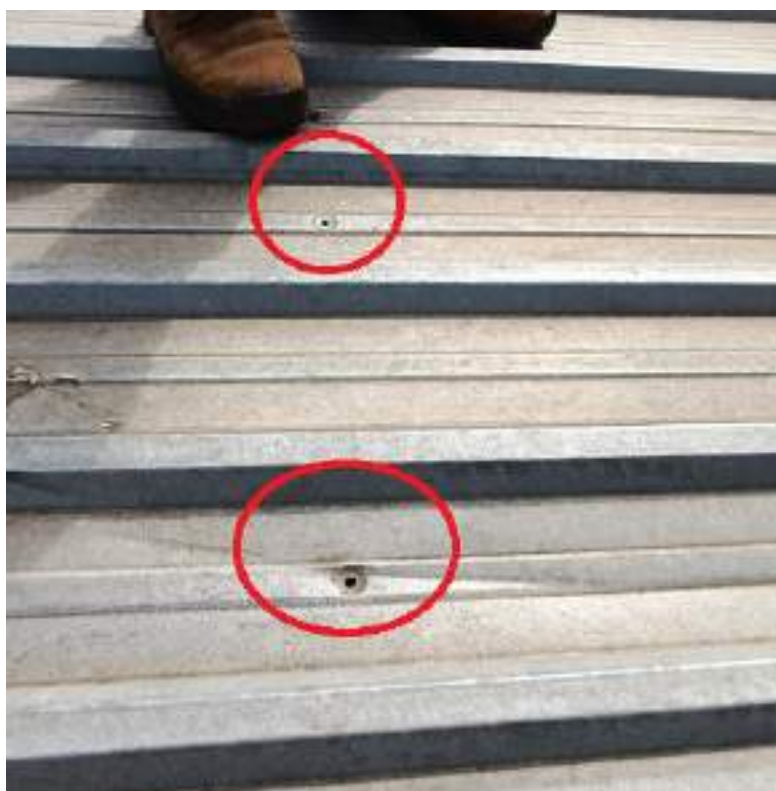
A figura 23 apresenta o mesmo problema encontrado nos outros blocos citados, com as telhas amassadas próximo a calha e alvenaria, devido à falta de terças, plataforma de manutenção ou outros dispositivos. Amassadas ao pisar devido as manutenções nos equipamentos de ar-condicionado.

Figura 23 - Telhas amassadas próximo a calha e alvenaria - Bloco ADM1



Fonte: Contratada

Figura 24 - Furos nas telhas sem parafusos ou vedações - Bloco ADM1



Fonte: Contratada

A figura 24 apresenta um problema que ocorre em todos os telhados da edificação, porém, fica mais evidente na cobertura do bloco administrativo 1, onde inúmeros pontos de furo sem parafusos ou vedações foram encontrados. Em regiões onde a telha está amassada, pode ocorrer a concentração de água e infiltração excessiva, acumulando sobre a laje. Com relação a calha, condutos da calha, tubulação horizontal sobre a laje e condutores verticais e estrutura de aço, o bloco ADM1 é similar ao bloco GB1.

6.6. Bloco Administrativo 2 – ADM2

O bloco administrativo 2 é um dos blocos que passou por processo de readequação ao longo dos anos, ficando em destaque a adição de telhas novas sobre as existentes, sendo agora uma camada dupla de telhas simples em zinco sobre telha termoacústica com EPS. O paliativo foi realizado com a intenção de melhorar o desempenho do telhado, como uma tentativa de reduzir a infiltração que ocorria no telhado.

Figura 25 - Região com emenda de telha por traspasse - Bloco ADM2



Fonte: Contratada

A figura 25 apresenta telha com emenda por transpasse, como já registrado anteriormente. Também, apresenta furos em alvenaria e calhas para passagem de tubulação do ar-condicionado, sem a devida vedação ou regularização do furo.

A figura 26 apresenta a região com as telhas adicionados sobre as existentes. Como é visível, também já está amassada na região próxima a calha.

Figura 26 - Telhas adicionados sobre as existentes - Bloco ADM2



Fonte: Contratada

A figura 27 apresenta o mesmo problema encontrados nos outros blocos, que são furos nas telhas sem parafusos e sem vedação, sendo um ponto para infiltração da água da chuva.

Com relação a calha, condutos da calha, tubulação horizontal sobre a laje e condutores verticais e estrutura de aço, o bloco ADM2 é similar ao bloco GB1.

Figura 27 - Furos sem vedação na cobertura do bloco ADM2



Fonte: Contratada

A figura 28 apresenta o condutor das calhas do corredor adjacente, que extravasa sobre a cobertura do bloco ADM2, através de um furo na alvenaria. É possível observar que pode existir falha na vedação na região do furo, devido a presença de mofo causado por umidade na região.

Figura 28 - Mofo próximo ao furo do condutor do telhado adjacente



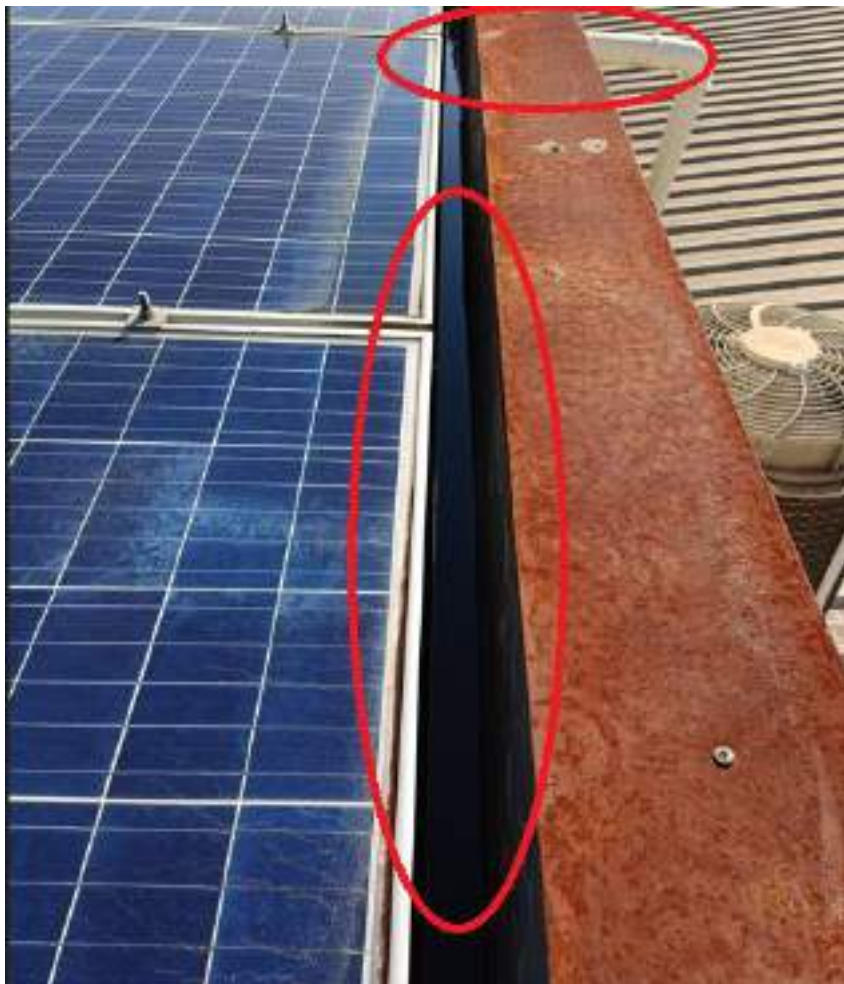
Fonte: Contratada

6.7. Corredor entre os blocos administrativos – CADM1

O telhado sobre o corredor do bloco administrativo 1 possui grande quantidade de módulos fotovoltaicos instalados, impossibilitando a visualização das telhas e calhas. Também, a estrutura de cobertura é justaposta a laje, não havendo espaço para visualização, como nos blocos anteriores.

A foto é conclusiva do que diz respeito a inexistência de espaço para manutenção da calha, portanto, pode ocorrer a obstrução dos condutores da calha, gerando o acúmulo de água, como pode ser visto na figura 29.

Figura 29 - Água acumulada na calha sobre o corredor do bloco CADM1



Fonte: Contratada

A figura 30, evidência manchas na pintura devido a infiltração de água na região da junta de dilatação, causada pela ineficiência do sistema de vedação.

A figura 31 destaca as manchas na laje do corredor, na região onde os módulos fotovoltaicos estão instalados, podendo ser causada pelo acúmulo de água na calha ou por danos nas telhas abaixo dos módulos fotovoltaicos.

Figura 30 - Manchas próximo a junta de dilatação do bloco do CADM1



Fonte: Contratada

Figura 31 - Manchas na pintura da laje, abaixo da região com módulos fotovoltaicos - Bloco CADM1



Fonte: Contratada

6.8. Corredor da sala da Presidência – CADM2

A cobertura sobre o bloco da administração 2 possui baixa inclinação, quase reta, assim como nos outros corredores e, portanto, qualquer obstrução ou telha amassada irá gerar acúmulo de água e possíveis infiltração.

A figura 32 apresenta furo lateral para os condutores das calhas. A vedação não apresenta eficiência, possivelmente devido à falta de manutenção ou troca do produto utilizado e, portanto, é um ponto de infiltração da água da chuva.

Figura 32 - Condutor lateral para as calhas do bloco CADM2



Fonte: Contratada

A figura 33 evidencia o acúmulo de água nas telhas, devido à falta de inclinação e amassamento das telhas na região.

A figura 34 ilustra as manchas na pintura causada por infiltrações na região, devido a ineficiência da vedação. A água se acumula sobre a laje e infiltra, gerando tais danos ao aspecto visual no acabamento da laje. Porém, a infiltração ao longo dos anos irá causar danos estruturais na laje.

Figura 33 - Acúmulo de água no telhado do bloco CADM2



Fonte: Contratada

Figura 34 - Manchas na laje da cobertura do bloco CADM2



Fonte: Contratada

6.9. Corredor de entrada do Plenário – PL4

O bloco sobre o corredor do plenário PL4 possui características e descrição dos problemas idênticos aos descritos para o bloco CADM2.

Figura 35 - Acúmulo de água no telhado do bloco PL4



Fonte: Contratada

Figura 36 - Manchas na laje da cobertura do bloco PL4



Fonte: Contratada

Figura 37 - Manchas na laje da cobertura do bloco PL4



Fonte: Contratada

6.10. Banheiro do Plenário – PL3

Os critérios para analisar este sistema ou elemento construtivo segue recomendações das normas técnicas brasileira e legislação específica do Corpo de Bombeiros/SP.

A cobertura sobre o telhado do banheiro e sobre o barrilete do bloco PL3 é composto por telhas simples, trapezoidais. Algumas telhas apresentam amassamento, furos e mal acabamento devido a geometria circular.

A estrutura de suporte das telhas é em madeira e não apresenta segurança mínima para ações de sobrecarga sobre o telhado. A estrutura de madeira apresenta regiões com umidade significativa, que pode gerar baixa resistência dos elementos estruturais, comprometendo a segurança estrutural.

Figura 38 - Cobertura sobre o banheiro e barrilete - bloco PL3



Fonte: Contratada

Figura 39 - Estrutura de madeira do telhado



Fonte: Contratada

6.11. Hall de entrada do Plenário – PL2

Figura 40 - Telhas amassadas próximo a calha no bloco PL2



Fonte: Contratada

A cobertura sobre o bloco do hall de entrada do plenário PL2 possui também uma geometria semicircular, que dificulta o acabamento nas telhas, calhas e rufos. O bloco não possui laje de concreto e sim, estrutura de aço que está apoiada nas extremidades vencendo o vão livre entre paredes. A telha é do tipo termoacústica com EPS, além de uma manta logo abaixo delas.

A figura 40 apresenta o mesmo problema constatados nos blocos anteriores, que são as telhas amassadas na região próximo a calha.

A figura 41 apresenta o acúmulo de água na calha, devido a sua geometria e falta de inclinação, como já citado anteriormente.

Figura 41 - Acúmulo de água na calha do bloco PL2



Fonte: Contratada

As figuras 42 e 43 respectiva, apresentam os problemas nos forros de gesso devido a infiltração de água, nas regiões abaixo das calhas, podendo ser causadas pela ineficiência das vedações das calhas ou das telhas nas regiões amassadas.

Figura 42 - Mancha no forro de gesso devido a infiltração - Bloco PL2



Fonte: Contratada

Figura 43 - Mancha e deslocamento do forro de gesso no bloco PL2



Fonte: Contratada

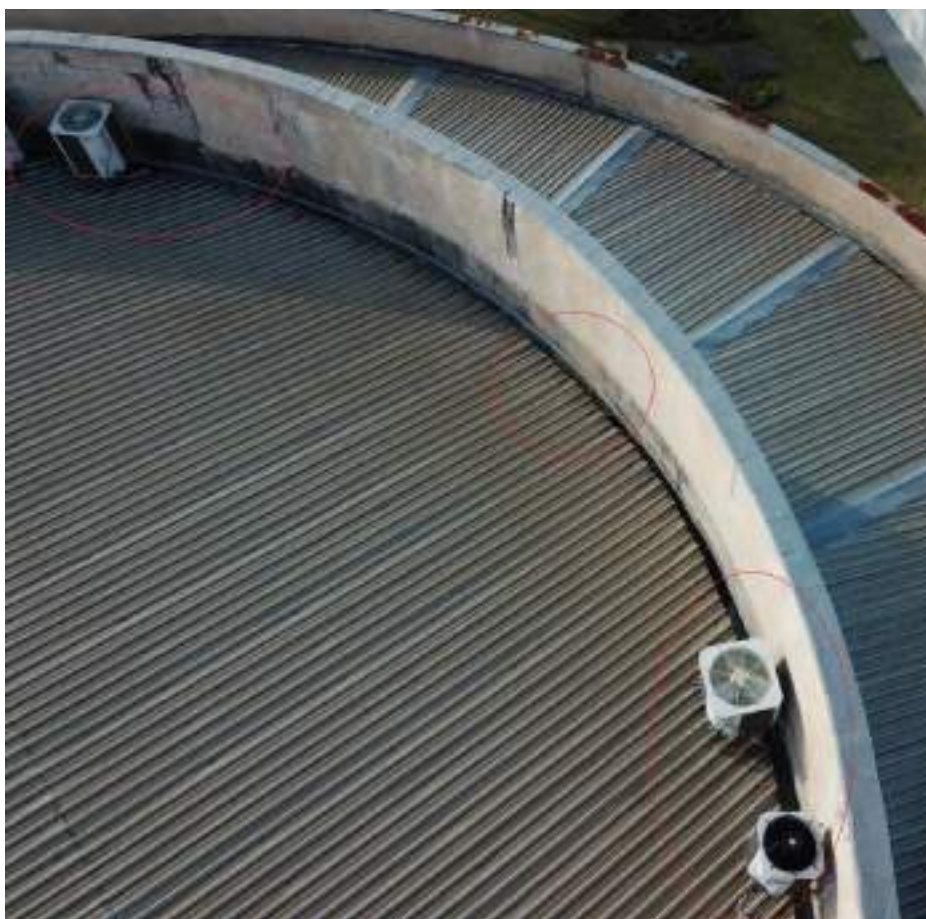
Figura 44 - Estrutura de cobertura em aço do bloco PL2



Fonte: Contratada

6.12. Plenário – PL1

Figura 45 - Cobertura do telhado do bloco do plenário PL1



Fonte: Contratada

A cobertura do bloco do plenário 1, assim como o hall de entrada, não possui laje de cobertura, sendo uma estrutura em aço que vence o vão livre da edificação. Também, composto por telhas trapezoidais termoacústicas com EPS e manta inferior. A geometria circular dificulta os acabamentos dos elementos de vedação e execução da estrutura.

A figura 46 e 47 respectivamente, apresenta manchas no forro de gesso da cobertura devido a infiltrações próximo as calhas.

Figura 46 - Mancha no forro de gesso do PL1 devido a infiltração



Fonte: Contratada

Figura 47 - Mancha nos forros próximos as calhas no bloco PL1



Fonte: Contratada

Figura 48 - Tubulação pluvial incorreta no bloco PL1



Fonte: Contratada

A figura 48, da região interna da cobertura, ilustra os condutos horizontais que cruzam a edificação, saindo diretamente das calhas e indo para o sentido oposto. Como é possível observar na imagem, existem trechos onde o conduto realiza uma curva sem a conexão apropriada, gerando até uma deformação na tubulação. Também, a tubulação apresenta inclinação negativa, ou seja, haverá retorno da água da chuva em caso de baixa velocidade.

A estrutura de cobertura executada não possui alguns elementos importantes para o bom desempenho da estrutura, não apresentando correntes, esticadores ou contraventamentos laterais, que são elementos essenciais para garantir o contraventamento do plano e conferir rigidez ao sistema frente às ações horizontais.

A ausência desses elementos compromete diretamente a capacidade de absorção de esforços transversais e a resistência a movimentos laterais, tornando a estrutura vulnerável a flambagens, deslocamentos excessivos. A mesma descrição da cobertura dos blocos GB1 e outros pode ser aplicada à estrutura da do bloco PL1.

A estrutura em questão está apoiada apenas nas extremidades, diferente das outras coberturas que estão sobre laje. Como pode ser visto na figura 50, a estrutura está fixada em elementos de concreto, através de chapas e chumbadores, sendo identificado uma cantoneira superior com dois chumbadores e uma chapa inferior, porém, que está no montante em dupla cantoneira, e não próxima ao montante, que seria a condição ideal.

Figura 49 - Estrutura de cobertura do bloco do plenário PL1



Fonte: Contratada

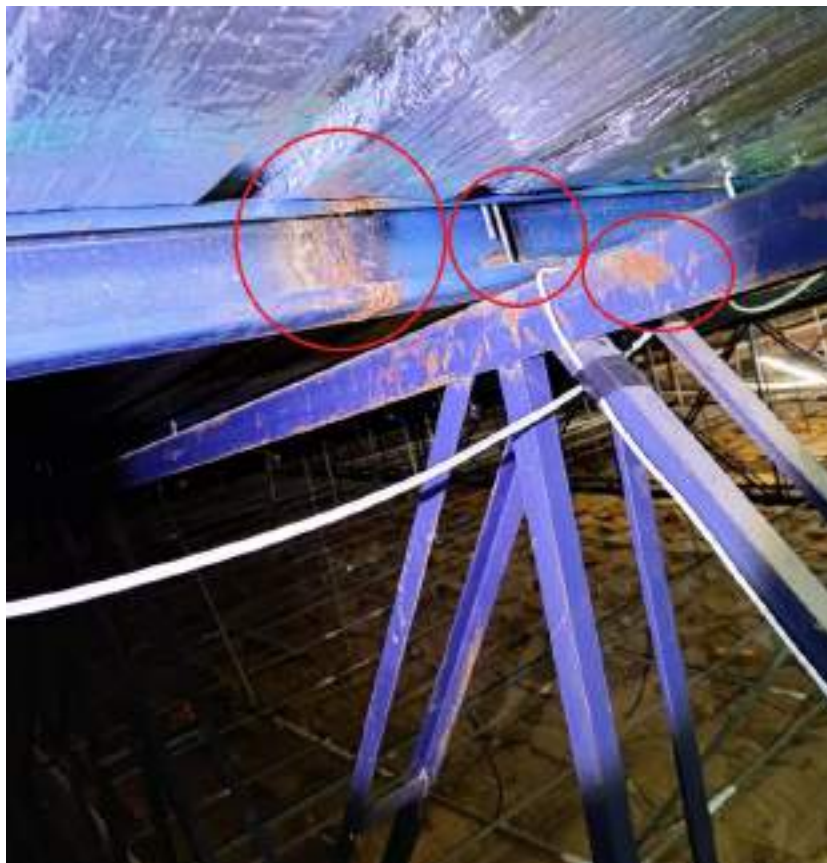
Figura 50 – Elementos de fixação da estrutura de cobertura do bloco do plenário PL1



Fonte: Contratada

A figura 51 revela o início de um processo de corrosão superficial na estrutura de aço da cobertura do Bloco PL1, com mesma característica e descrição presentes no capítulo que discorre sobre a estrutura do bloco GB1. Observa-se a presença de manchas de coloração avermelhada e alaranjada, indicativas de oxidação do material metálico, especialmente em elementos horizontais e nos pontos de conexão e apoio das telhas.

Figura 51 - Sinais de oxidação superficial na estrutura de cobertura do PL1



Fonte: Contratada

7. DIAGNÓSTICO

Bloco dos Gabinetes 1 (GB1): Telhas amassadas devido a pisoteio para manutenção de equipamentos; ausência de passarelas; má vedação entre calha e alvenaria; calhas com empoçamento; condutores horizontais sem inclinação; estrutura metálica sem fixação adequada ou contraventamento e; início de corrosão em elementos estruturais.

Bloco dos Gabinetes 2 (GB2): Mesmas falhas estruturais e funcionais do bloco GB1, contando com telhas diferentes, porém, mais resistentes. Também temos instalações fotovoltaicas e de ar-condicionado que causam furações e pisoteios nas

telhas devido a manutenção; vedação comprometida em passagens de tubulação e emendas de telhas e; acesso comprometido à calha.

Bloco do corredor dos Gabinetes (CGB1): Telhas amassadas instaladas diretamente sobre laje sem estrutura de apoio, comprometendo a estanqueidade; Infiltrações já evidentes na laje interna, agravadas por extravasamento desordenado da calha sobre o bloco GB2.

Bloco sobre a cozinha (CZ1): Desprendimento de telha devido a apoio inadequado da terça; falhas estruturais e vedações comprometidas; amassamentos e emendas de telhas que aumentam risco de infiltrações.

Bloco da administração 1 (ADM1): Telhas amassadas próximas à calha por falta de estrutura de apoio e furos sem vedação, gerando pontos críticos de infiltração e; sistema pluvial com as mesmas falhas do bloco GB1.

Bloco da administração 2 (ADM2): Sobreposição de telhas novas sobre antigas como solução paliativa, com amassamentos persistentes; Furações mal vedadas em calhas e alvenaria para passagem de dutos e; extravasamento de condutor adjacente sobre sua cobertura.

Bloco do corredor da administração 1 (CADM1): Cobertura com módulos fotovoltaicos dificultando inspeção e manutenção das calhas e; Acúmulo de água e infiltrações visíveis na laje e nas juntas de dilatação, causando danos internos.

Bloco do corredor da presidência (CADM2): Baixa inclinação da cobertura; amassamento de telhas; má vedação em passagens de tubulação e sinais de infiltração e danos na laje interna.

Bloco do corredor do Plenário (PL4): Mesmos problemas do CADM2, com acúmulo de água no telhado e manchas por infiltração na laje.

Bloco do banheiro do Plenário (PL3): Cobertura em telhas simples com estrutura de madeira danificada pela umidade e; telhas amassadas, furos e acabamento inadequado em regiões curvas, comprometendo vedação e segurança.

Bloco do hall de entrada do Plenário: (PL2): infiltrações visíveis em forros de gesso e ausência de acesso para manutenção das calhas.

Bloco do Plenário (PL1): Cobertura metálica com estrutura apoiada apenas nas extremidades, sem contraventamentos adequados; telhas termoacústicas com sinais de infiltração; condutores horizontais mal executados e; corrosão inicial em estruturas metálicas.

8. ANÁLISE DA ESTRUTURA E ELEMENTOS DA CALHA

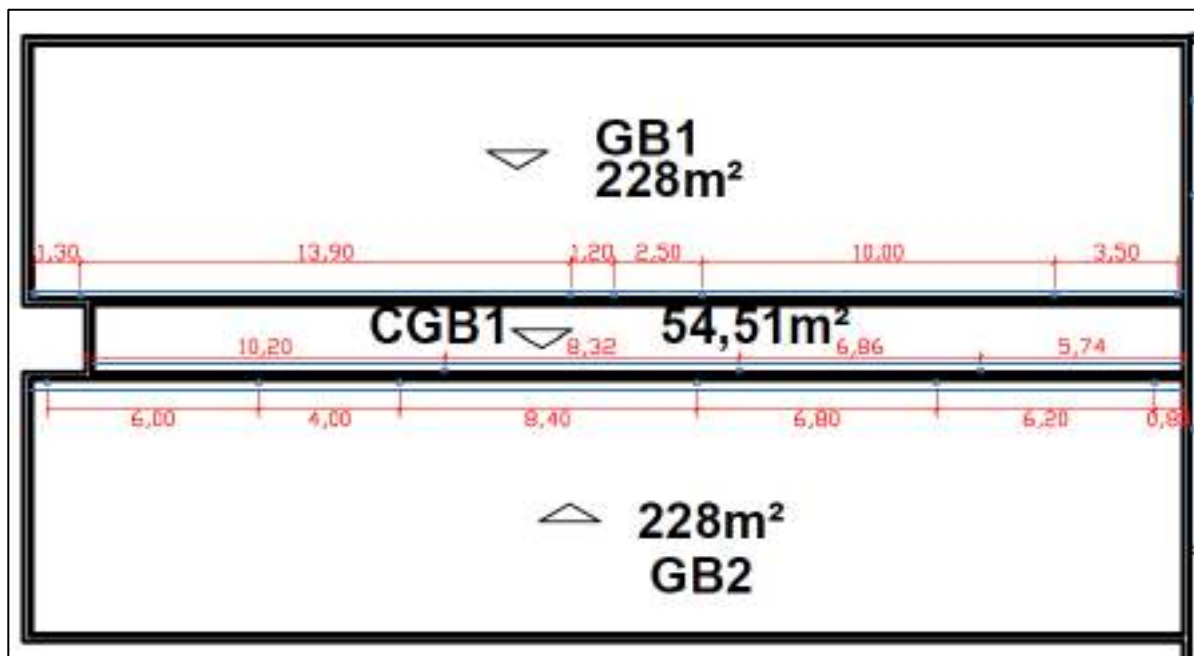
Para realizar a análise estrutural foi utilizado um software comercial de cálculo, onde foram consideradas a geometria atual da treliça, condição de apoio, perfis utilizados e os carregamentos atuantes, existentes e de norma.

Os resultados da análise serão apresentados de forma resumida, apenas indicando quais os pontos da estrutura podem apresentar falhas de dimensionamento. Após a análise da estrutura conforme está executada, será apresentada uma segunda verificação, incluindo elementos de contraventamento, correntes e mãos-francesas, para melhorar o desempenho da estrutura, posteriormente apresentando os seus resultados.

A análise das calhas dos telhados será feita através das formulações existentes, verificando qual o perímetro necessário para atender a vazão de projeto e comparar com as dimensões das calhas existentes.

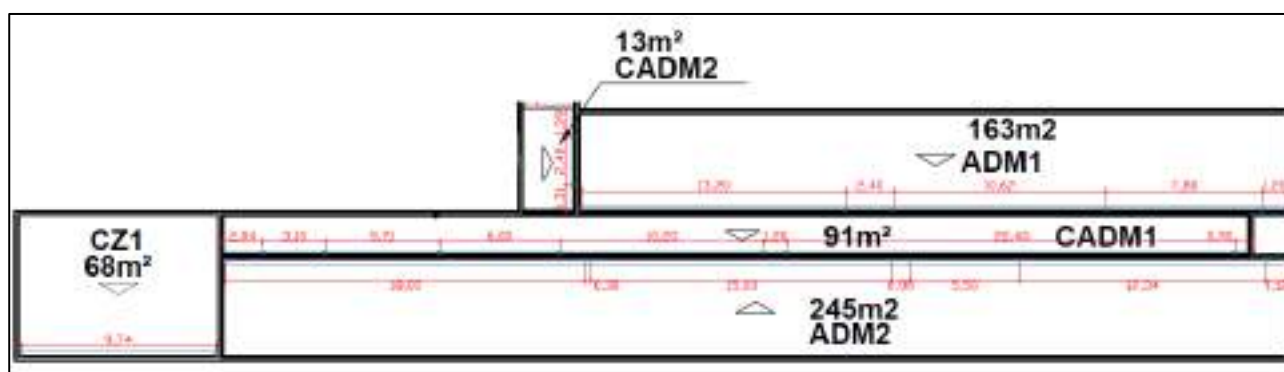
8.1. As-Built das calhas e bocais dos condutores

Figura 52 - As built dos condutores da calha do bloco GB1, GB2 e CGB1



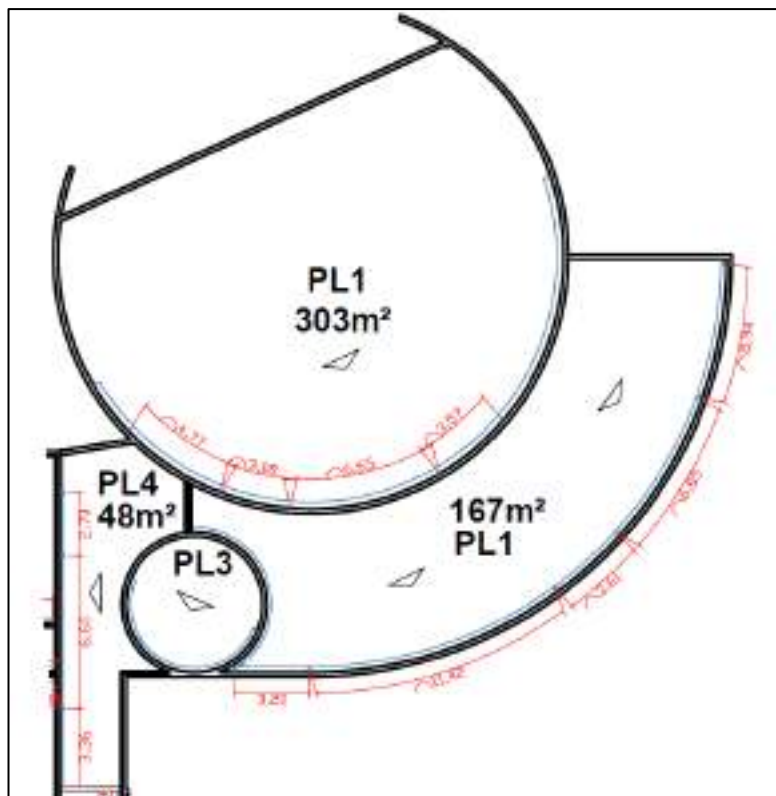
Fonte: Contratada

Figura 53 - As built dos condutores das calhas dos blocos CZ1, ADM1, ADM2, CADM1, CADM2



Fonte: Contratada

Figura 54 - As built dos condutores da calha dos blocos PL1, PL2, PL3 e PL4



Fonte: Contratada

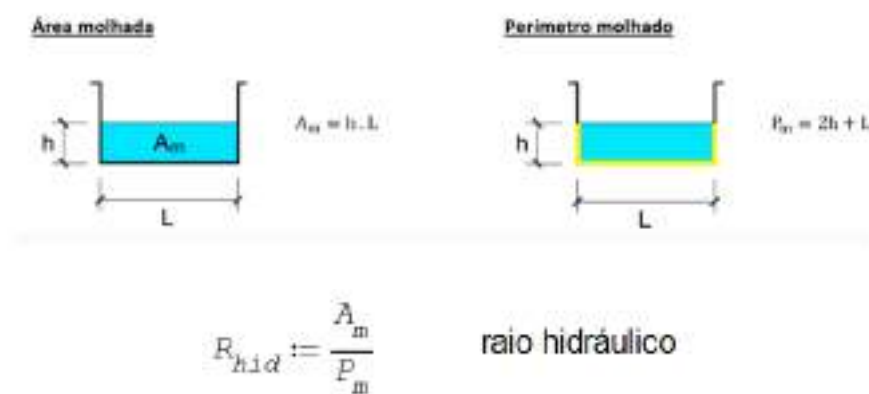
Conforme as plantas do levantamento dos condutores executados, todos estão espaçados de forma não simétrica. Os condutores verificados possuem diâmetro de 100mm.

Figura 55 - Medição do diâmetro do bocal de um dos condutores



Fonte: Contratada

8.2. Verificação do Dimensionado das calhas



Fórmula de Manning-Strickler

$$Q := \frac{60000 \cdot A_m \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}}{n}$$

item 5.5.7 da NBR 10844:1098, sendo:

Q = Capacidade de vazão da calha em litros/min

A_m = Área molhada em m^2

R_h = Raio hidráulico em m

i = inclinação da calha em m/m

n = coeficiente de rugosidade

(0,011 para aço galvanizado)

Vazão da Chuva

$$Q_c := \frac{I \cdot A}{60}$$

item 5.3.1 da NBR 10844:1098, sendo:

Q_c = Vazão da Chuva em litros/min

I = Intensidade pluviométrica em mm/h

A = Área de contribuição em m^2

Onde,

Intensidade Pluviométrica: O Período de Retorno (TR), também conhecido como período de recorrência, é definido como o número médio de anos em que, para uma mesma duração de precipitação, uma determinada intensidade pluviométrica é igualada ou ultrapassada uma vez. A NBR 10844 estabelece diretrizes claras para a seleção do TR, que deve ser fixado de acordo com as características da área a ser drenada e o nível de risco aceitável para o projeto

T = 1 ano: Indicado para áreas pavimentadas onde pequenos empoçamentos podem ser tolerados sem causar grandes transtornos.

T = 5 anos: Recomendado para o dimensionamento de sistemas de drenagem em coberturas e terraços, que são as superfícies de captação de água da chuva em edificações.

T = 25 anos: Aplicável a coberturas e áreas onde empoçamentos ou extravasamentos são inaceitáveis, ou seja, em locais de maior criticidade que exigem um nível de segurança superior.

Duração da chuva: Para o dimensionamento de calhas e condutores em instalações prediais de águas pluviais, a NBR 10844:1989 fixa a duração da chuva de projeto em 5 minutos. Esta é uma duração padronizada que representa o tempo de concentração da água na superfície de captação até o ponto de dimensionamento.

A definição de uma duração de chuva fixa simplifica o cálculo da intensidade pluviométrica, pois a variável t na equação IDF passa a ser um valor conhecido e constante para o dimensionamento desses componentes, o que agiliza e padroniza o processo de projeto.

Equação das Chuvas – DAEE/CTH 1999

$$i_{t,T} = A (t + B)^{-C} + D (t + E)^F [G + H \cdot \ln \ln \left(\frac{T}{T - 1} \right)]$$

LOCALIDADE	COEFICIENTES							
	A	B	C	D	E	F	G	H
ITARARÉ	20.0196	10	-0.7961	11.4493	10	-0.9224	-0.4778	-0.9046

t = 5 minutos (duração da chuva)

T = 10 anos (tempo de retorno)

Resultados da intensidade pluviométrica para a região de Itararé-SP (40km de Itapeva)

T = 10 anos:

$$i = 2,113 + 0,8279 \cdot 1,554 \approx 2,113 + 1,2869 \approx 3,3999 \text{ mm/min} \Rightarrow \boxed{204,0 \text{ mm/h}}$$

Verificação da Calha para um tempo de retorno de 10 anos.

Cálculo de Calhas Segundo a NBR 10.844/1989

Dimensões do Telhado			AT (Área de Projeção)	Índice Pluviométrico			Vazão de Projeto
A	B	inclinação		Local	T	i	$Q=(i \times AT)/60$
7,1 m	32,6 m	14,0%	233,72 m ²	Itapeva/SP	10 anos	204 mm/h	794,64 l/min

Dimensões da Calha						Coef. Rugosidade
B	H	Folga da Calha	Altura da Lâmina d'água	Raio Hidráulico	Declividade	Aço/Alumínio
30,0 cm	7,0 cm	2,0 cm	5,0 cm	0,038 m	0,50%	0,011

Vazão Dimensionada (Manning- Strickler)	
$Q= 60.000 \times (S/n) \times Rh^{(2/3)} \times dec^{(1/2)}$	Portanto $Q_{calha} < Q_{chuva}$
648,17 l/min	A calha existente não atende as vazões máximas de cálculo

Em resumo, a vazão da chuva para o tempo de retorno de 10 anos é de 794,64 litros por minutos, superior a capacidade da calha de 648,17 litros por minuto, **então a calha é insuficiente para a vazão de projeto**. Optou-se por um tempo de retorno de 10 devido a idade dos dados encontrados.

Foi utilizado o bloco GB1 como referência para os dimensionamentos.

Verificação dos condutos verticais para tempo de retorno de 10 anos.

Vazão Dimensionada pela capacidade da Calha

Nº Descidas	Vazão de Projeto	h	Diâmetro
7	0,0015 m ³ /s	5,0 cm	81,31 mm

Vazão Dimensionada pela necessidade de Projeto

Nº Descidas	Vazão de Projeto	h	Diâmetro
7	0,0017 m ³ /s	5,0 cm	84,09 mm

Os condutores existentes são o suficiente para a vazão de projeto, sendo todos com aproximadamente 100mm de diâmetro.

Verificação das calhas com alteração da seção para 30 centímetros de largura por 12 centímetros de altura, considerando uma lâmina d'água de 7 centímetros.

Cálculo de Calhas Segundo a NBR 10.844/1989

Dimensões do Telhado				Índice Pluviométrico			Vazão de Projeto
A	B	inclinação	AT (Área de Projeção)	Local	T	i	$Q=(i \times AT)/60$
7,1 m	32,6 m	14,0%	233,72 m ²	Itapeva/SP	10 anos	204 mm/h	794,64 l/min

Dimensões da Calha						Coef. Rugosidade
B	H	Folga da Calha	Altura da Lâmina d'água	Raio Hidráulico	Declividade	Aço/Alumínio
30,0 cm	12,0 cm	5,0 cm	7,0 cm	0,038 m	0,50%	0,011

Vazão Dimensionada (Manning- Strickler)

$Q= 60.000 \times (S/n) \times Rh^{(2/3)} \times dec^{(1/2)}$	Portanto $Q_{calha} > Q_{chuva}$
1065,71 l/min	A calha existente não atende as vazões máximas de cálculo

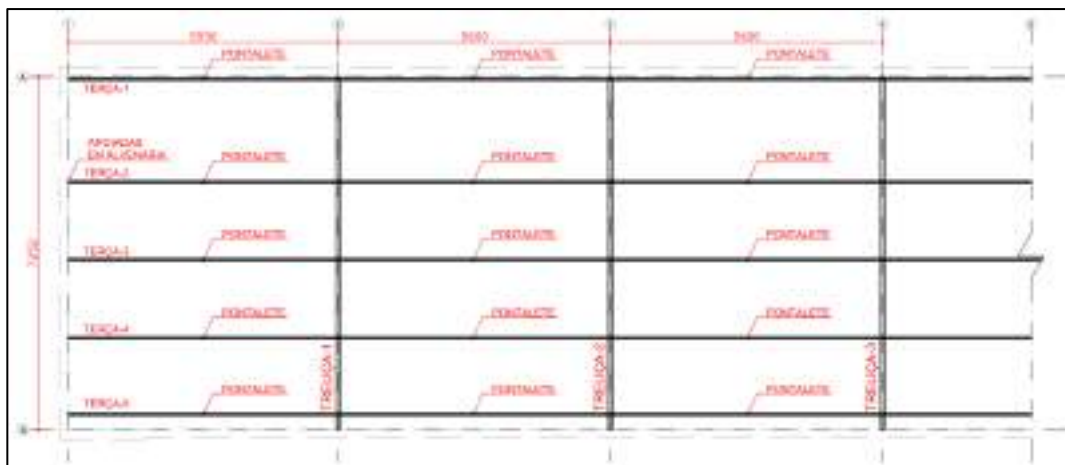
Portanto, para adequação a vazão da calha de tal forma que a vazão da chuva seja menor, **a calha deverá ser readequada para dimensões de 30x12cm com inclinação mínima entre condutos de 0,5%.**

8.3. Elaboração do As-built Unifilar da estrutura

Para efetuar a elaboração do *As-built* da estrutura de cobertura foi necessário, durante a vistoria, levantar todas as medidas das treliças, medindo o comprimento total dos banzos, alturas dos montantes centrais e iniciais e a distância entre cada montante. Foram verificadas todas as treliças de modo a confirma que não houve divergência nas execuções.

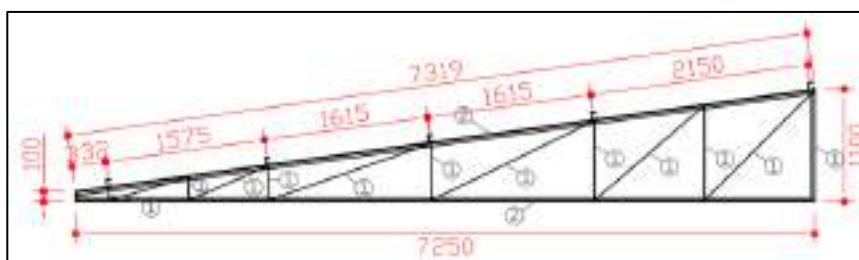
As coberturas para o bloco GB1 e GB2 são similares e as coberturas para o bloco ADM1, ADM2 e CZ1 são similares. A cobertura do bloco PL1 possui geometria curva, com treliças com comprimentos diferentes e a cobertura dos demais blocos não apresenta locais para verificação da estrutura.

Figura 58 – As built de trecho da planta de cobertura existente do bloco GB1



Fonte: Contratada

Figura 59 - Corte esquemático da Trelia no bloco GB1



Fonte: Contratada

8.4. Ações Consideradas

Os carregamentos considerados foram o peso próprio da estrutura (gerado nas análises pelos softwares), cargas permanentes provenientes das telhas, forros de gesso, mantas térmicas, sistema elétrico e fotovoltaico além da sobrecarga normativa. São esses os elementos fixados que foram constatados durante a vistoria.

Em geral, boa parte dos elementos estão fixados diretamente nas treliças, e outra parte, nas terças. O sistema de forro de gesso é quem apresenta a maior parcela e concentração de carregamento. O sistema fotovoltaico ocupa aproximadamente 30% da

área da cobertura analisada, também não gerando tanto impacto nos esforços totais da treliça.

Será considerado também, na cobertura do plenário (PL1), um carregamento pontual, central na treliça de 500 kg, proveniente de uma passarela de manutenção existente.

Para definir os carregamentos foram considerados informações dos fabricantes e carregamentos de norma, da NBR 6120:2019.

Para as telhas trapezoidais considerou-se 10 kg/m^2 . Para os forros de gesso utilizou-se a tabela 8 da NBR 6120, sendo de 15 kg/m^2 . Para o sistema fotovoltaico foi considerado 10 kg/m^2 , para a manta térmica existente 2 kg/m^2 (fabricantes informam valores bem abaixo) e 25 kg/m^2 para sobrecarga de utilização conforme NBR8800:2024.

Tabela 8 – Forros, dutos e <i>sprinkler</i>	
Material	Peso kN/m ²
Forro de fibra mineral, inclui estrutura de suporte	0,10
Forro de gesso acartonado, inclui estrutura de suporte	0,25
Forro de gesso em placas, inclui estrutura de suporte	0,15
Forro de PVC, inclui estrutura de suporte	0,10
Forro de placas de alumínio, inclui estrutura de suporte	0,10
Dutos de ventilação, sem isolamento térmico	0,20
Dutos de ar-condicionado, com isolamento térmico	0,30
Rede de distribuição de chuveiros automáticos (<i>sprinkler</i>) com diâmetro nominal de até 65 mm	0,10
Rede de distribuição de chuveiros automáticos (<i>sprinkler</i>) com diâmetro nominal de até 80 mm	0,15

Fonte: NBR-6120

8.5. Análise estrutural auxiliada por software

Para auxiliar nas verificações do comportamento estrutural da estrutural, foi inicialmente utilizado um software comercial para obtenção dos esforços solicitantes nos elementos da estrutura e posterior verificação das suas resistências, conforme critérios das normas NBR8800:2024 e NBR 14762:2010

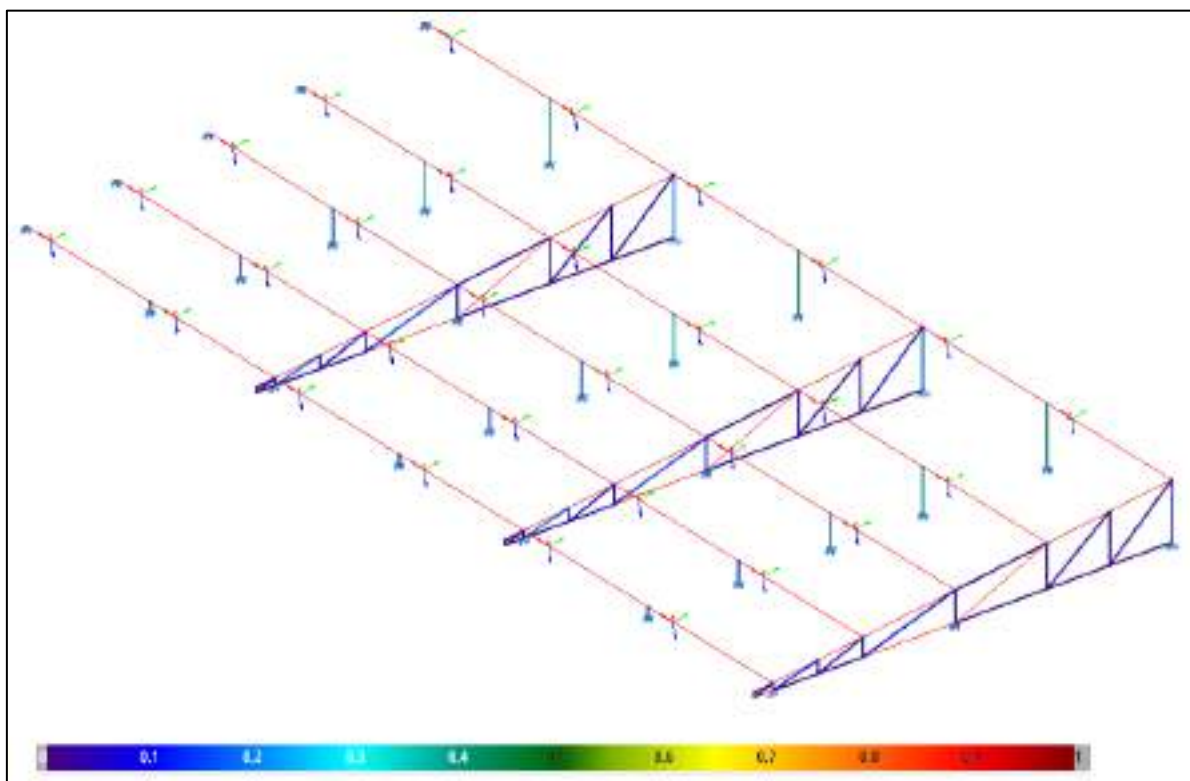
Para a obtenção dos esforços, iniciou-se pelo lançamento da geometria, conforme *as-built* realizado. Posteriormente aplicou-se os carregamentos distribuídos

nas terças de cobertura, conforme os valores apresentados no item 9.3. Em seguida, são atribuídos os critérios de cálculo e realizado o processamento da estrutura. Os resultados são verificados, onde a resistência dos perfis deverá ser maior do que a sua solicitação.

8.5.1. Análise Estrutural – Bloco GB1

Para as estruturas dos blocos GB1, GB2, CZ1, ADM1, ADM2 será realizada apenas uma análise e uma apresentação de resultados, tendo em vista que a estrutura de todos é similar, apenas com diferença no comprimento, contudo, os resultados são semelhantes.

Figura 60 - Verificação da envoltória de aprovação dos perfis da estrutura do bloco GB1
- atualmente.



Fonte: Contratada

A apresentação da figura 60 envolve os resultados após a análise estrutura da estrutura, conforme já citado anteriormente. Através de um gráfico de cores, o desenho unifilar apresenta os resultados da resistência versos a solicitação, sendo que cada barra do modelo vai apresentar um valor diferente.

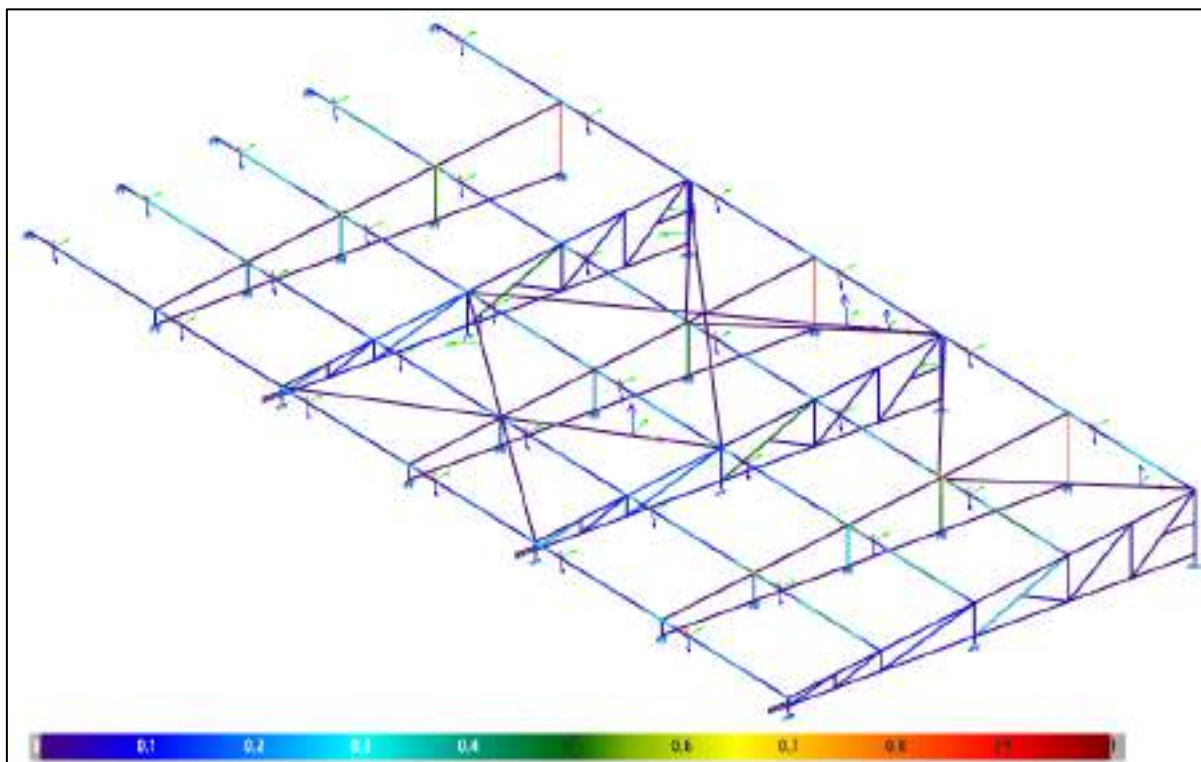
Basicamente, quando o valor do esforço solicitante de cálculo dividido pela resistência de cálculo for maior do que 1, significa que a peça foi reprovada em algumas das verificações (tração, compressão, flexão ou esforços combinados). O gráfico de escala de cor vai de 0 a 1, sendo que 1 (vermelho) significa que a peça está reprovada.

Foram considerados os carregamentos de peso próprio da estrutura, carga permanente das telhas (10 kg/m^2), fotovoltaico (12 kg/m^2) e carregamento acidental de norma (25 kg/m^2).

Portanto, a estrutura de cobertura do bloco GB1 e outros apresenta elementos estruturais com falhas, principalmente no índice de esbeltez, devido à falta de elementos de travamento e contraventamento na estrutura, impactando também, na resistência.

Valores de esbeltez superiores a 200 para barras compridas reflete na reprovação direta do perfil, sendo necessário alterar suas dimensões ou alterar a concepção estrutural, incluindo elementos de contraventamento.

Figura 61 - Verificação da envoltória de aprovação dos perfis da estrutura do bloco GB1
- Alteração da concepção estrutural

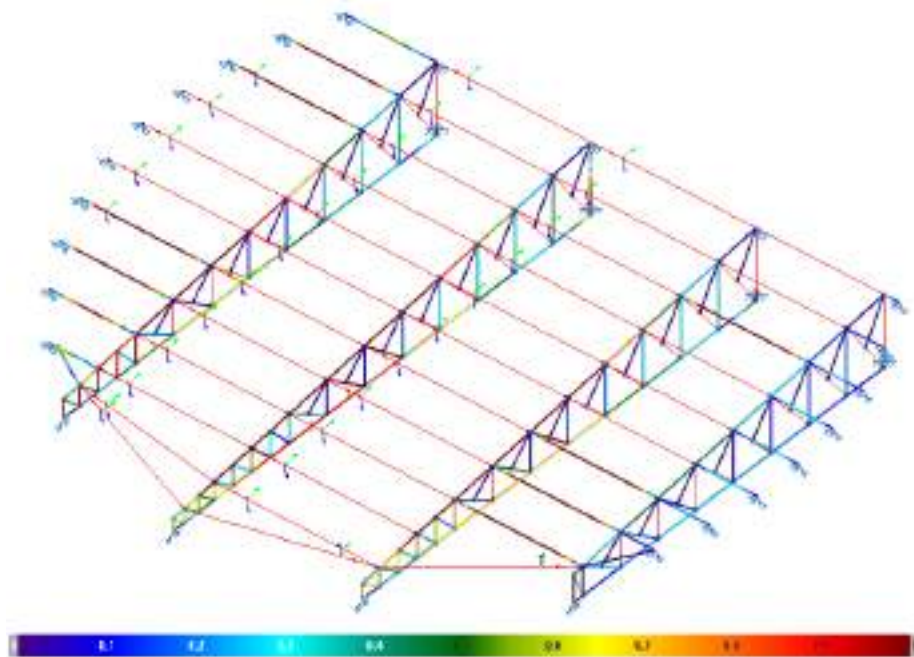


Fonte: Contratada

A figura 61 apresenta os resultados da estrutura após adequações na sua concepção estrutural. Basicamente, foram adicionar contraventamento na estrutura, esticadores nas terças e perfis U lateralmente aos pontaletes de tal forma que a terça será travada por esse novo elemento. Também foram adicionados pontaletes no banzo inferior para elevar o nível da treliça, sendo uma alteração necessária para adequação dos condutores pluviais horizontais.

8.5.2. Análise Estrutural – Bloco PL1

Figura 62 - Verificação da envoltória de aprovação dos perfis da estrutura do bloco PL1
- atualmente.



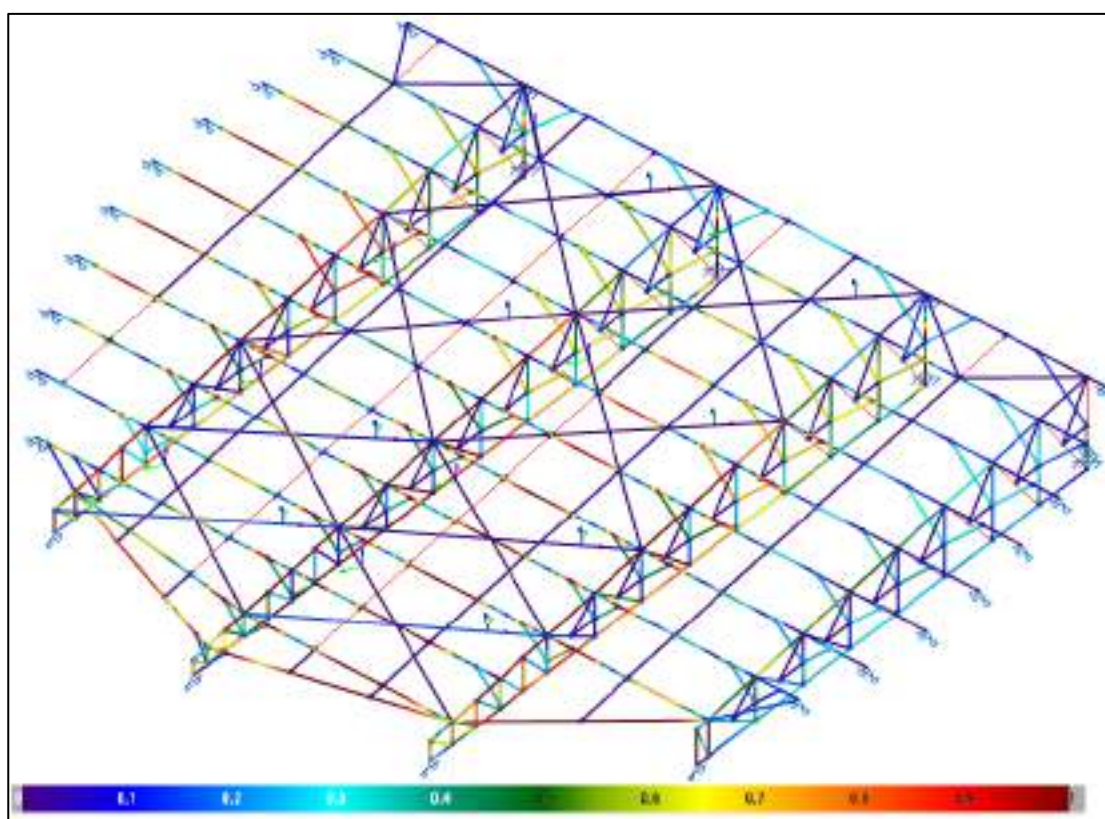
Fonte: Contratada

Para o bloco do Plenário PL1 a estrutura se comportou de tal forma que boa parte dos perfis estão reprovados (figura 62) no que diz respeito a sua resistência e esbeltez limite. Foram considerados os carregamentos de peso próprio da estrutura, carga permanente das telhas, manta e forro de gesso (30 kg/m^2) e carregamento acidental de norma (25 kg/m^2).

A figura 63 e 64 apresentam uma alteração na concepção inicial do galpão, onde foram adicionados elementos de contraventamento em X, esticadores nas terças, correntes rígidas entre terças e mão francesas entre a treliça e as terças e novas diagonais, ligando as diagonais existentes até o montante existente.

A nova configuração melhorou o desempenho da estrutura. Contudo, a figura 63 apresenta os resultados de solicitação/resistência para a combinação de cargas de peso próprio e permanente, sem a consideração da acidental, sendo assim a estrutura fica aprovada para essas solicitações.

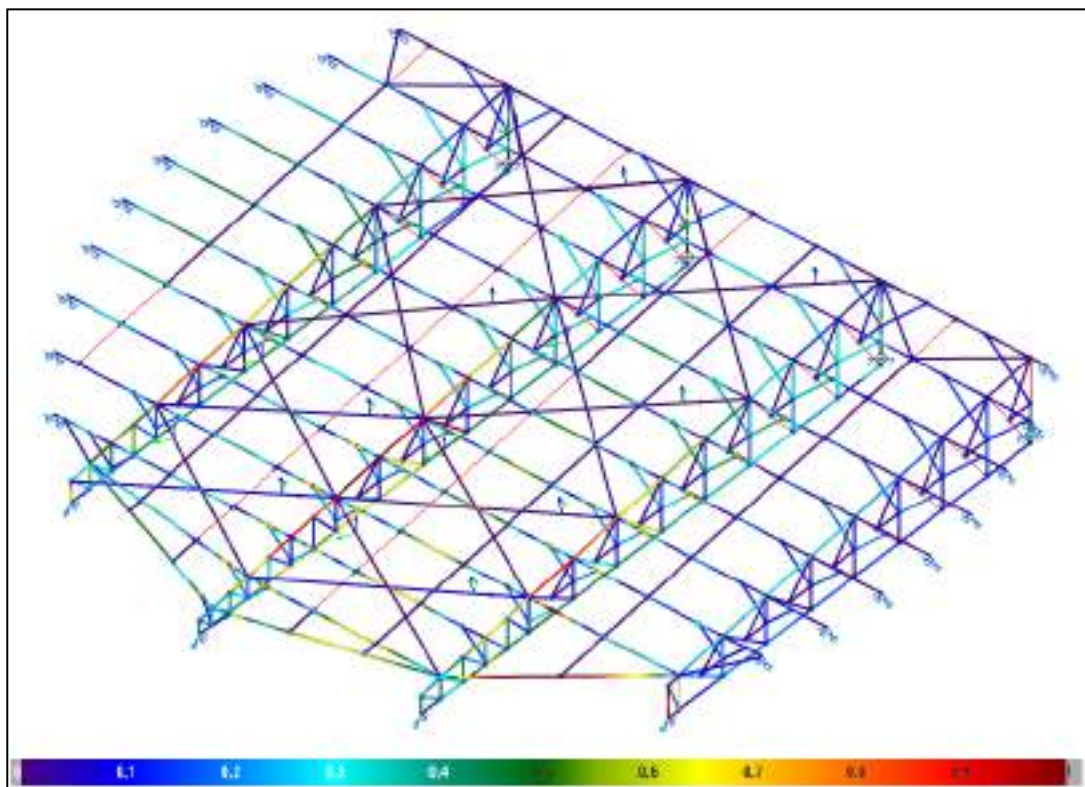
Figura 63 - Verificação da envoltória de aprovação dos perfis da estrutura do bloco PL1
- alteração da concepção - sem sobre carga de norma.



Fonte: Contratada

A figura 64 apresenta os resultados para a situação em que a carga acidental também foi considerada e nessa situação, alguns perfis da estrutura como o banzo superior falha principalmente a compressão. **Portanto, para garantir a segurança estrutural conforme critérios de norma, seria necessário que fossem realizadas intervenções mais significativas, até mesmo, alteração das treliças.**

Figura 64 - Verificação da envoltória de aprovação dos perfis da estrutura do bloco PL1
- alteração da concepção - com sobre carga de norma.



Fonte: Contratada

9. RECOMENDAÇÃO DE RECUPERAÇÃO E MELHORIAS

Neste capítulo serão expressas todas as recomendações de alterações que poderão ser realizadas na edificação para melhorar o seu desempenho, ficando a cargo das empresas executores, elaborar os projetos executivos e detalhamentos necessários para execução.

9.1. Telhas

Devido as condições atuais das telhas, com muitas regiões já amassadas, furos indevidos, recortes para passagem de tubulação etc., **é recomendado que seja feita a troca total das telhas da edificação.**

A telha recomendada para a substituição serão telhas termoacústica em folha dupla com enchimento de poliuretano trapezoidal TP-40.

Como referência de telha (figura 65) a telha do bloco GB2 atende as características e possui alta resistência mecânica, podendo ser utilizada a mesma marca e modelo para a substituição total.

Figura 65 - telha do bloco GB2



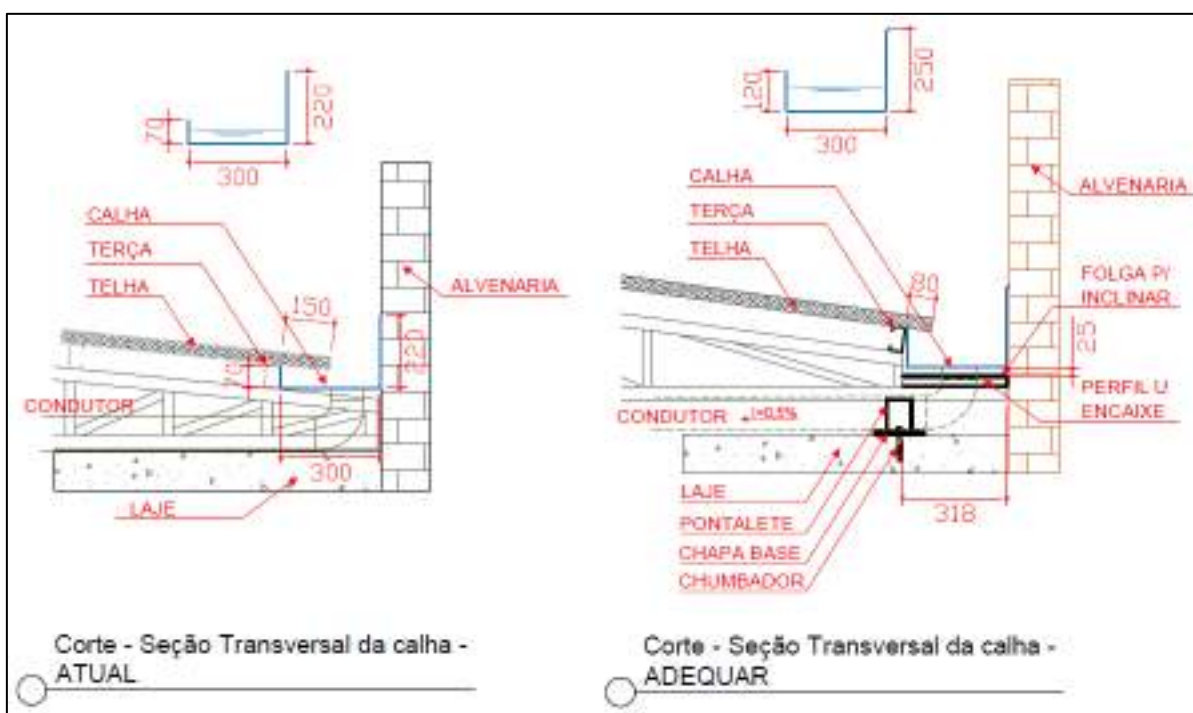
Fonte: Contratada

9.2. Calhas

Conforme apresentado acima a dimensão da telha não atende ao necessário para garantir a vazão de projeto e, portanto, deverá ter seu perímetro readequado. Além da readequação do perímetro, sugere-se que a disposição dos bocais de saída para os condutores seja readequada, de tal forma que exista um distanciamento padrão entre eles, para equilibrar a vazão de água que cada bocal irá receber.

Também, será de extrema importância que a calha possua a inclinação mínima de 0,5%. Para que seja possível a inclinação, a treliça deverá ser readequada, como consta na figura 68. Basicamente, será realizado um recorte que irá permitir que a calha com maior altura seja encaixada e haverá uma folga para que a calha possa ser inclinada. A inclinação pode ser feita na calha, entre bocais ou no recorte da calha, onde ela possuirá uma altura variável entre um bocal e outro.

Figura 66 - seção transversal da readequação da calha

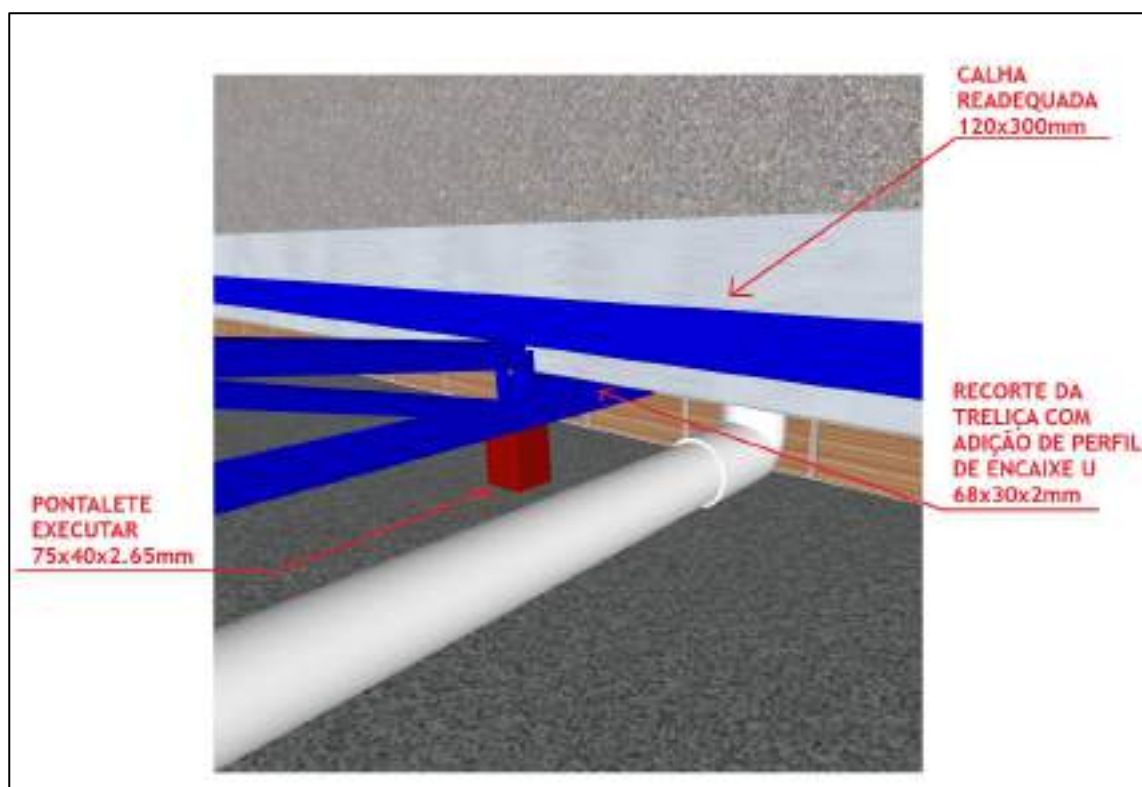


Fonte: Contratada

Conforme apresentado na figura 66, é apresentada a situação atual da calha e a situação após adequação onde, além das mudanças na treliça de aço, haverá também o ajuste da dimensão da calha, passando a ter um perímetro útil de 120x300 milímetros. Também deverá ser feita a remoção de vedantes deteriorados e readequação do sistema de vedação entre calha e alvenaria, com uso de materiais compatíveis e duráveis (ex: mastiques ou selantes específicos para uso externo);

Deverá ser empregada a cultura de manutenção periódica nas calhas, com a remoção de detritos e verificação das vedações, sendo recomendado que anualmente os materiais de vedação sejam avaliados e reparados ou trocados em caso de necessidade.

Figura 67 - Readequação das calhas e estrutura



Fonte: Contratada

9.3. Rufos

Estes elementos também apresentam diversos problemas tanto nas conexões entre chapas como no seu estado de conservação, ou seja, enferrujada em grande parte. A figura a seguir demonstra a situação das emendas.

Figura 68 – Rufo do bloco GB2



Fonte: Contratada

Recomenda-se, portanto, a substituição integral dos rufos, conforme as boas práticas da construção civil e em conformidade com as normas técnicas da ABNT, em especial a NBR 15575 (Edificações Habitacionais – Desempenho), bem como as diretrizes do Manual de Impermeabilização do Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI), devendo-se observar os seguintes critérios técnicos:

- As chapas metálicas devem ter sobreposição mínima de 10 cm;
- A emenda deve sempre obedecer ao sentido do fluxo da água, ou seja, a chapa superior deve se sobrepor à inferior, evitando o contrafluxo de água;
- As emendas devem ser vedadas com selante elástico e impermeável (como PU ou silicone neutro) para garantir estanqueidade;
- A fixação deve ser feita com parafusos autobrochantes com arruela de vedação (EPDM) ou rebites, evitando furos que comprometam a impermeabilidade;

- As fixações devem ser feitas em pontos protegidos por sobreposição ou com uso de elementos de vedação.

9.4. Tubulações horizontais

Como apresentado, os condutores horizontais apresentam inclinação nula e, portanto, precisam de adequação. Recomenda-se que o tubo seja retirado e ajustado, de tal forma que sua inclinação mínima seja de 1% (1 centímetro na vertical para 1 metro na horizontal). Instalar suportes ou calços entre a laje e o tubo para que a inclinação mínima seja mantida. Se necessário, aumentar o número de condutos e reduzir o seu diâmetro.

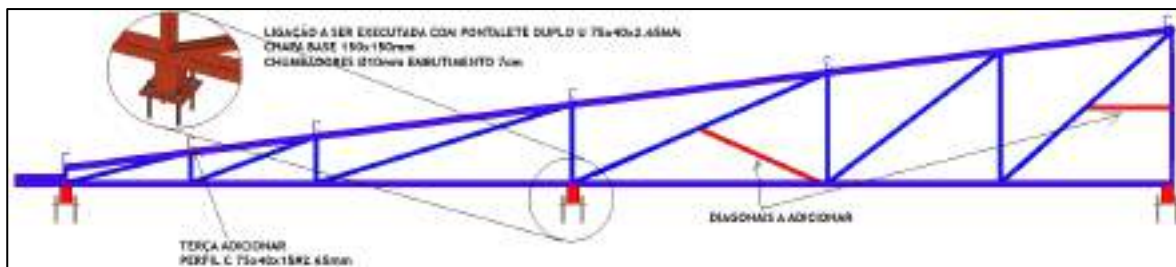
9.5. Alteração das estruturas do bloco GB1, GB2, CZ1, ADM1, ADM2

As adequações das estruturas dos blocos em questão estão ligadas principalmente a necessidade de ajuste na altura da posição da calha, onde deverá ser executado um recorte para encaixar a nova calha com dimensão maior do que a altura.

Também, deverá ser executado um pontalete com 10 a 15 centímetros de altura, a depender da altura disponível para elevar o telhado (conferir no local), sendo soldado no banzo inferior da treliça nos pontos especificados na figura 71. O pontalete deverá ser fixado na laje de concreto, através de uma chapa base de 150x150#6,3mm com 4 chumbadores por chapa. Os chumbadores deverão ser mecânicos ou químicos com diâmetro de 10mm e embutimento de 70mm.

Deverá ser adicionada uma nova terça de perfil “u” enrijecido 75x40x15#2,65mm próximo a calha, entre as duas existentes, de tal forma que o espaçamento entre elas seja de 80 centímetros, proporcionando melhor desempenho para a telha e futura passarela de manutenção.

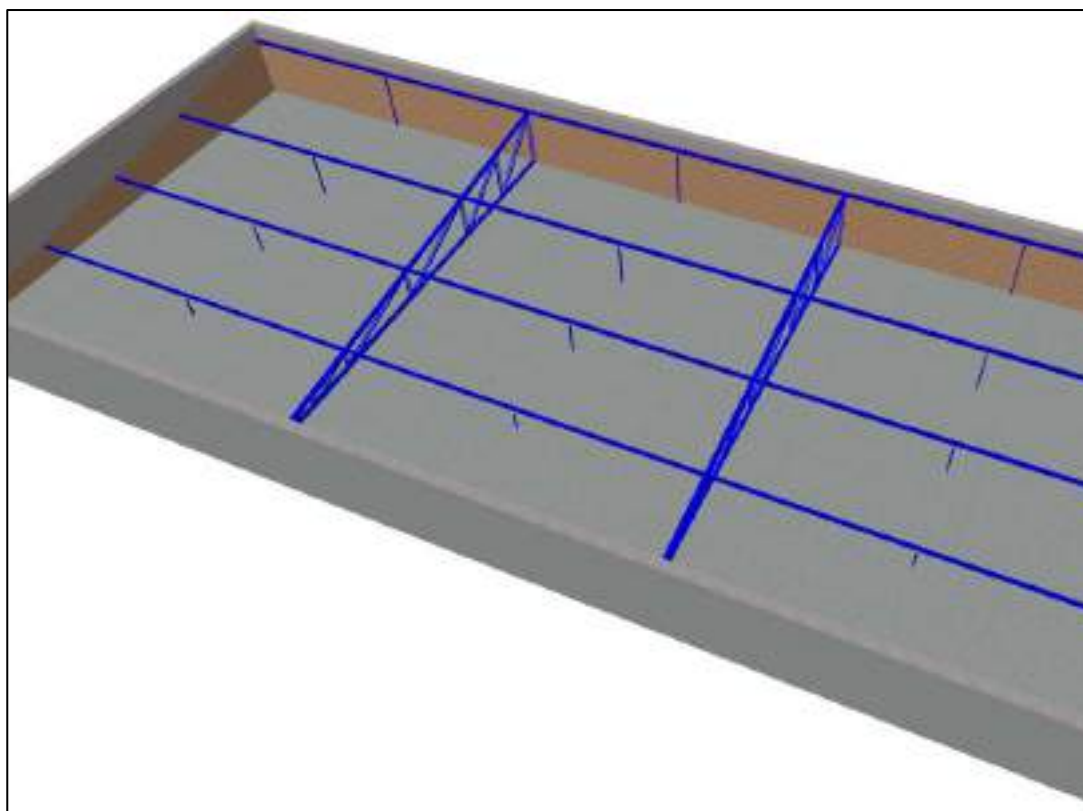
Figura 69 - Adequações nas treliças dos blocos GB1, GB2, CZ1, ADM1, ADM2



Fonte: Contratada

Serão adicionados elementos de contraventamento e X e esticadores entre terças, com barras redondas de 10 milímetros de diâmetro tensionados. Também, deverão ser adicionados perfis U 75x40x2,65mm lateralmente aos pontaletes, sendo dois, um logo abaixo das terças e outro logo sobre a laje, formando uma nova treliça, melhorando o desempenho das terças e do restante do conjunto

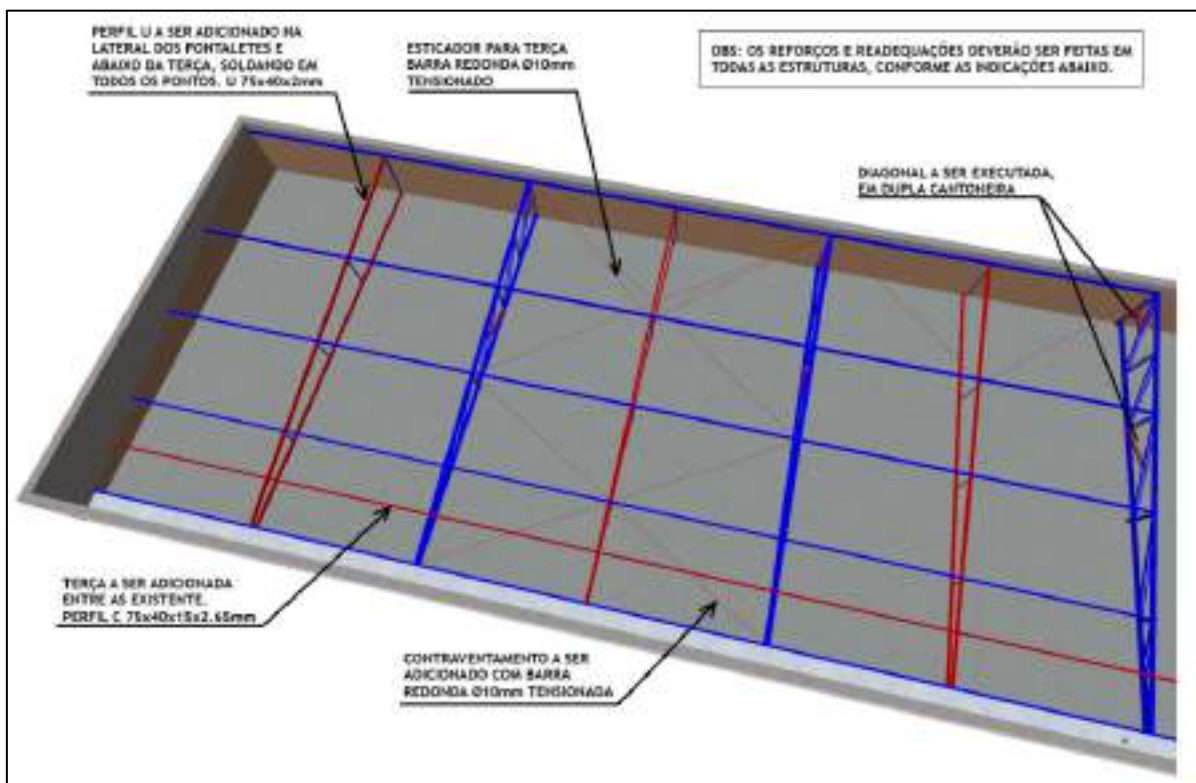
Figura 70 - Situação atual da estrutura do bloco GB1



Fonte: Contratada

Por último, deverão ser executadas novas diagonais, conforme a figura 69, para aumentar a resistência da estrutura e reduzir o índice de esbeltez.

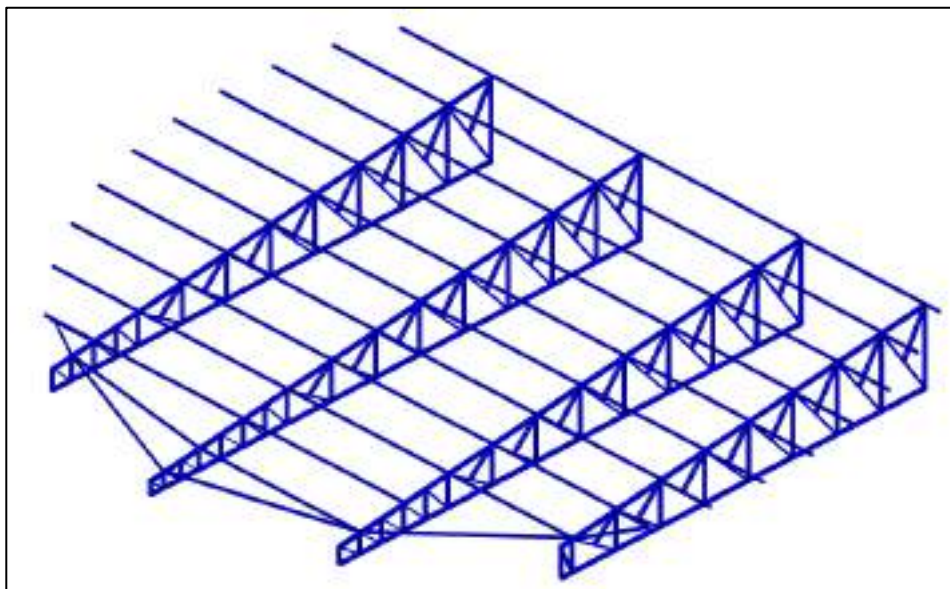
Figura 71 - Readequação da Estrutura bloco GB1



Fonte: Contratada

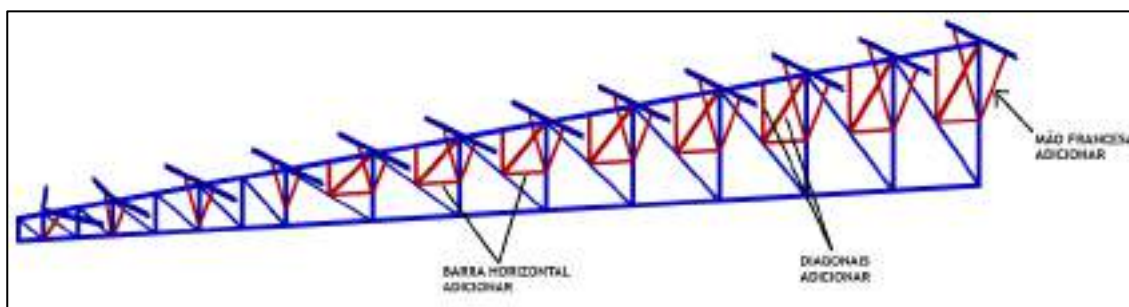
9.6. Alteração das estruturas do bloco PL1

Figura 72 - Situação atual da estrutura do bloco PL1



Fonte: Contratada

Figura 73 - Readequação das treliças do bloco PL1

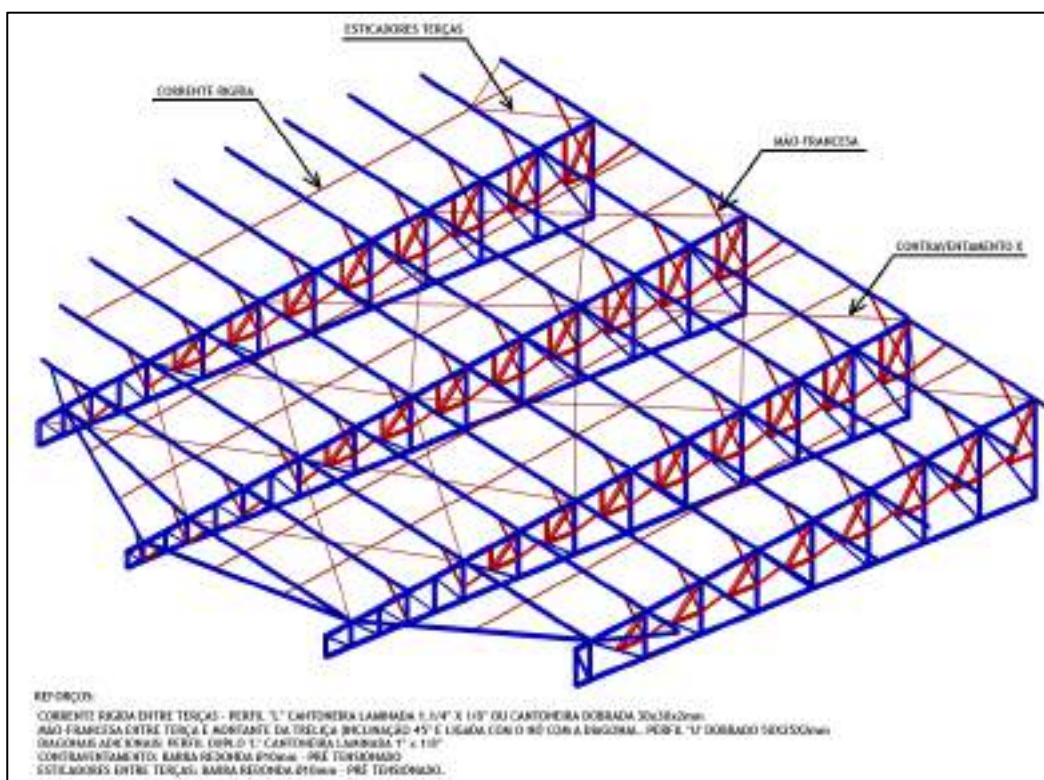


Fonte: Contratada

As recomendações de adequação para a estrutura do plenário são iguais aos descritos no item 9.4, para os outros blocos da edificação. Consistindo na adição de

elementos de travamento e contraventamento, diagonais e mão-francesas, ligando a treliça a terço para melhorar a resistência das terças.

Figura 74 - Readequação da estrutura bloco GB1



Fonte: Contratada

9.7. Impermeabilização das lajes dos Corredores

Os blocos CGB1, CADM1, CADM2, PL3 e PL4 possuem telhas com inclinação abaixo de 5% e sofrem com o acúmulo de água. As telhas estão justapostas a laje, sem estrutura em aço adequada para propiciar inclinação.

Além das trocas das telhas, deverá também ser realizada a impermeabilização da laje. A impermeabilização da laje com manta asfáltica modificada com polímeros (figura 75) é a solução mais eficaz para essa situação, especialmente em locais onde há cobertura metálica sem estanqueidade confiável. Essa solução tem ampla aplicação em lajes expostas ou sob telhados sem vedação plena.

Figura 75 - Exemplo de aplicação de manta sobre laje



Fonte: Imagem ilustrativa retirada da internet

Para a aplicação execução da impermeabilização deverá ser realizada a limpeza completa da laje, eliminando poeira, pontas soltas e resíduos de argamassa ou tinta. Regularização da superfície com argamassa de cimento e areia (traço 1:3), com caimento mínimo de 1% em direção ao ponto de escoamento.

Posteriormente Aplicar manta asfáltica com armadura de poliéster ou fibra de vidro, tipo 4 mm de espessura (ex: Manta Viapol Maxx ou Vedacit Laje Max).

Após a impermeabilização, deverá ser realizado o teste de estanqueidade dela, instalação das calhas e das novas telhas sem emenda, com inclinação mínima de 2,5%, devido às limitações existentes.

9.8. Plataformas de manutenções

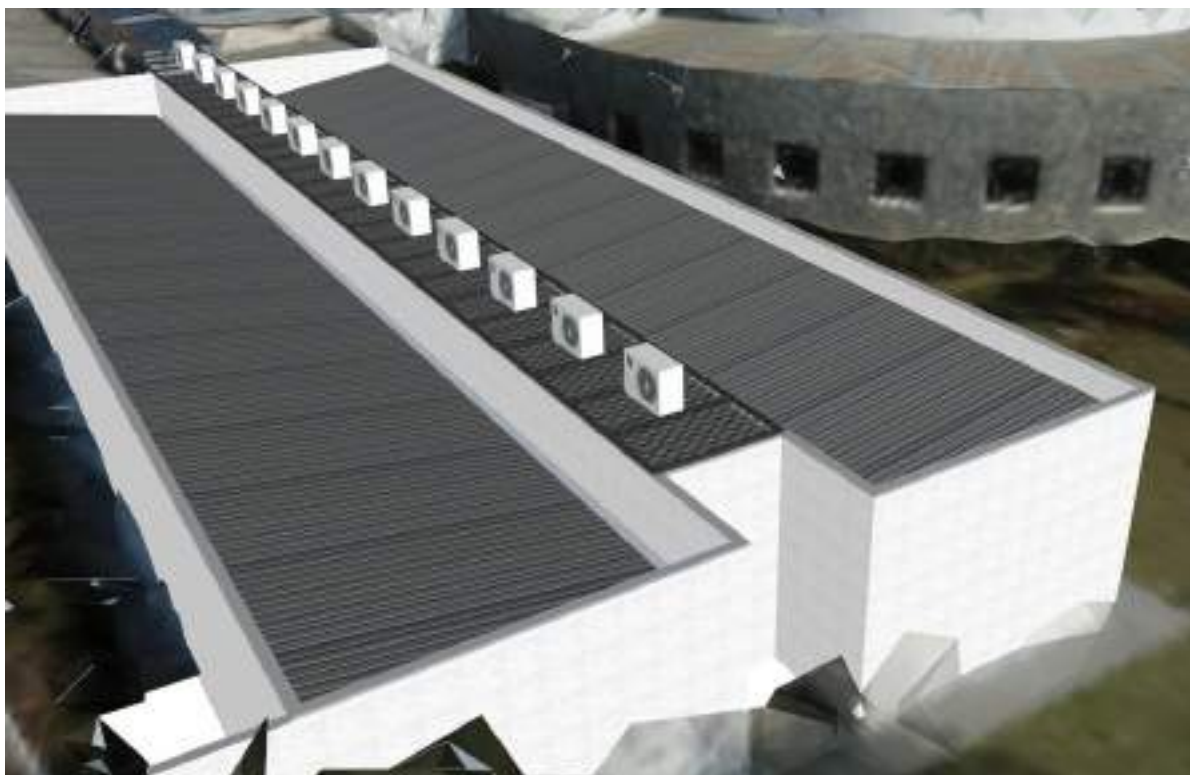
Devido as condições atuais dos telhados há grande quantidade de condensadoras de ar-condicionado instaladas lateralmente à alvenaria do corredor, além dos módulos fotovoltaicos instalados por área distintas da cobertura, onde se faz

necessário acessar essas áreas para manutenções periódicas, sendo esse um fator determinante para a ocorrência dos problemas encontrados.

Dessa forma, as recomendações são para que os módulos fotovoltaicos sobre os corredores sejam removidos, preferencialmente para uma estrutura independente, anexo a edificação. Podem ser utilizadas estruturas do tipo solo ou estacionamento solar (*carport*).

Como a remoção dos módulos, pode ser possível a execução de uma plataforma em aço sobre a cobertura, com perfis tubulares e tela específica para tal. A estrutura irá proporcionar fácil e seguro acesso para manutenção, além de ser um local apropriado para a instalação dos equipamentos de ar-condicionado, podendo contar ainda, com guarda-corpo. A infraestrutura de ar-condicionado deverá ser revista, para que não sejam passadas por furos nas telhas ou calhas da edificação.

Figura 76 - Recomendação de execução de plataforma para manutenção e área de máquinas



Fonte: Contratada

Além da plataforma sobre o corredor, poderá ser executada uma passarela em aço com tela adjacente ao telhado, de tal forma que, ao acessar o telhado para a manutenção, todo o caminhamento seja feito por ela, evitando contato direto com as telhas de cobertura.

Figura 77 – Exemplo de plataforma de acesso e manutenção sobre telhado



Fonte: imagem da internet

9.9. Plano de manutenção

A manutenção preventiva é um conjunto de ações sistemáticas e programadas destinadas a preservar as condições técnicas e funcionais de uma edificação, assegurando a durabilidade dos sistemas construtivos e a segurança dos usuários. No presente caso, essa prática se mostra ainda mais relevante, dado que essas estruturas estão diretamente expostas às intempéries e são responsáveis pela proteção da edificação contra agentes naturais como chuva, vento e radiação solar.

De acordo com a ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações, é obrigação do responsável legal pela edificação garantir que as manutenções preventivas e corretivas sejam realizadas conforme as recomendações técnicas e de segurança.

A ausência de manutenção periódica potencializa o agravamento das patologias construtivas, reduz a vida útil dos materiais e eleva os custos de reparo, uma vez que a correção de danos acumulados exige intervenções mais complexas e dispendiosas. Por outro lado, a manutenção preventiva, por ser planejada, permite identificar e corrigir pequenos problemas antes que eles evoluam para quadros críticos, promovendo a sustentabilidade técnica e financeira da edificação.

Outro ponto fundamental é a manutenção das calhas e condutores. Conforme a NBR 10844:1989 – Instalações prediais de águas pluviais, esses elementos devem ser mantidos desobstruídos para garantir o escoamento adequado das águas pluviais. O acúmulo de resíduos favorece a estagnação da água. Ainda que no caso em tela temos que a edificação conta com 6 (seis) árvores próximas a edificação e a vistoria pôde constatar que as folhas delas acabam adentrando tanto na parte interna da cobertura como na parte superior, o que acarreta sujidades no sistema de captação, conforme figura a seguir:

Figura 78 – Vista das 6 árvores próximo a edificação que geram detritos



Fonte: Contratado

Portanto, além de tudo que foi recomendado acima, é de total importância que se adote a manutenção preventiva para que possa garantir a estanqueidade do sistema, sendo que:

- A limpeza de calhas deve ser feita de forma trimestral;
- Verificação de vedação dos rufos e calhas, anual;
- Limpeza do sistema fotovoltaico, semestral.

10. CONCLUSÃO

A avaliação detalhada da edificação, conforme o relatório técnico, revela um cenário de patologias construtivas generalizadas e interconectadas, concentradas principalmente nos sistemas de cobertura. Essas deficiências comprometem a estanqueidade, a integridade estrutural e a segurança do edifício, exigindo intervenções abrangentes.

O diagnóstico inclui falhas de estanqueidade, onde a edificação sofre com infiltrações generalizadas, evidenciadas por telhas amassadas e danificadas devido ao pisoteio inadequado durante manutenções, sem o uso de passarelas ou dispositivos de distribuição de carga.

As calhas apresentam inclinação insuficiente, resultando em empoçamento e acúmulo de detritos, além de falhas significativas na vedação entre calhas e alvenaria. Condutores horizontais sem inclinação adequada e condutores verticais embutidos dificultam o escoamento eficiente e a manutenção, levando a vazamentos internos e degradação de revestimentos. Furos improvisados para passagem de tubulações, sem vedação adequada, são pontos críticos de entrada de água.

Impactos de instalação e manutenção inadequada ou inexistente, pois muitos dos danos nas telhas e falhas de vedação são diretamente atribuídos à instalação de novos sistemas (como módulos fotovoltaicos e equipamentos de ar-condicionado) e às práticas de manutenção que não previam acesso seguro ou proteção para a cobertura. A obstrução de calhas por módulos fotovoltaicos também impede a limpeza e inspeção adequadas.

Deficiências estruturais na cobertura dos blocos GB1, GB2, CZ1, ADM1 e ADM que está apenas apoiada sobre as lajes de concreto, sem fixação adequada por chapas e chumbadores, o que contraria as normas técnicas. Há uma ausência crítica de elementos de contraventamento (como correntes e esticadores), comprometendo a rigidez do sistema contra ações horizontais, como o vento.

Em alguns casos, as telhas foram instaladas sem apoio estrutural auxiliar ou as terças estavam apoiadas em alvenaria de vedação não estrutural, resultando em falhas.

Além disso, foi constatado o início de corrosão superficial em elementos de aço, exacerbada pela falta de pintura pós-solda, o que reduz a capacidade resistente da estrutura.

Soluções proposta visam uma recuperação e melhoria abrangente da edificação, abordando as causas-raiz das patologias. As soluções deverão possuir projeto executivo ou projeto *as-built* para a sua execução, sendo realizado pela empresa responsável pela readequação.

Recomenda-se a substituição total das telhas por modelos termoacústicos mais resistentes (TP-40), como os do bloco GB2, para suportar melhor as cargas e evitar deformações.

Propõe-se a troca das calhas por dimensões adequadas (ex: 30x12cm) com inclinação mínima de 0,5%, readequação do espaçamento dos bocais de saída e melhoria da vedação entre calhas e alvenaria com materiais duráveis. Os condutores horizontais devem ser ajustados para ter inclinação mínima de 1% e suportes adequados.

É fundamental a fixação das treliças de aço às lajes com chapas base e chumbadores, além da adição de elementos de contraventamento (em X, esticadores, diagonais e mãos-francesas) para conferir rigidez e estabilidade à estrutura. O tratamento e proteção anticorrosiva dos elementos de aço são cruciais.

Para corredores com baixa inclinação e telhas justapostas à laje, sugere-se a impermeabilização da laje com manta asfáltica modificada com polímeros, seguida de teste de estanqueidade e instalação de novas telhas com inclinação mínima de 2,5%.

Recomenda-se a remoção dos módulos fotovoltaicos sobre os corredores para estruturas independentes e a criação de plataformas de manutenção em aço com guarda-corpo. Essas plataformas também serviriam para a instalação organizada de equipamentos de ar-condicionado, evitando furos improvisados nas telhas e calhas. Além disso, sugere-se a execução de passarelas adjacentes ao telhado para que todo o caminhamento de manutenção seja feito por elas, evitando contato direto com as telhas.

O relatório destaca que os problemas da edificação são complexos e interligados, exigindo uma abordagem de reengenharia completa dos sistemas de cobertura e drenagem.

As soluções propostas visam não apenas corrigir as patologias existentes, mas também garantir a durabilidade, funcionalidade e segurança da construção a longo prazo, por meio de intervenções estruturais, hidráulicas e de planejamento de manutenção.

11. ENCERRAMENTO

Esperando ter cumprido os objetivos estabelecidos no escopo deste trabalho e fornecido subsídios para a compreensão da metodologia e critérios utilizados no desenvolvimento do presente *Laudo Técnico de Cobertura*, coloco-me ao vosso inteiro dispor para suprir eventuais dúvidas e quaisquer outros esclarecimentos que se fizerem necessários quanto à finalidade deste encargo.

Nada mais havendo a relatar, encerramos o presente trabalho, em uma única via lavrada no anverso de 95 (Noventa e cinco) páginas.

Itapeva/SP, 24 de julho de 2025.

RAFAEL FRANCISCO CONTI

Engenheiro Civil

CREA 5063323156

GABRIEL K. LUBACHESKI

Engenheiro Civil

CREA 169768/D

12. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

NBR 8800:2008 – Projetos de estruturas de aço e de estruturas mista de aço e concreto de edifícios;

NBR 6120:2019 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR 14762:2010 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio

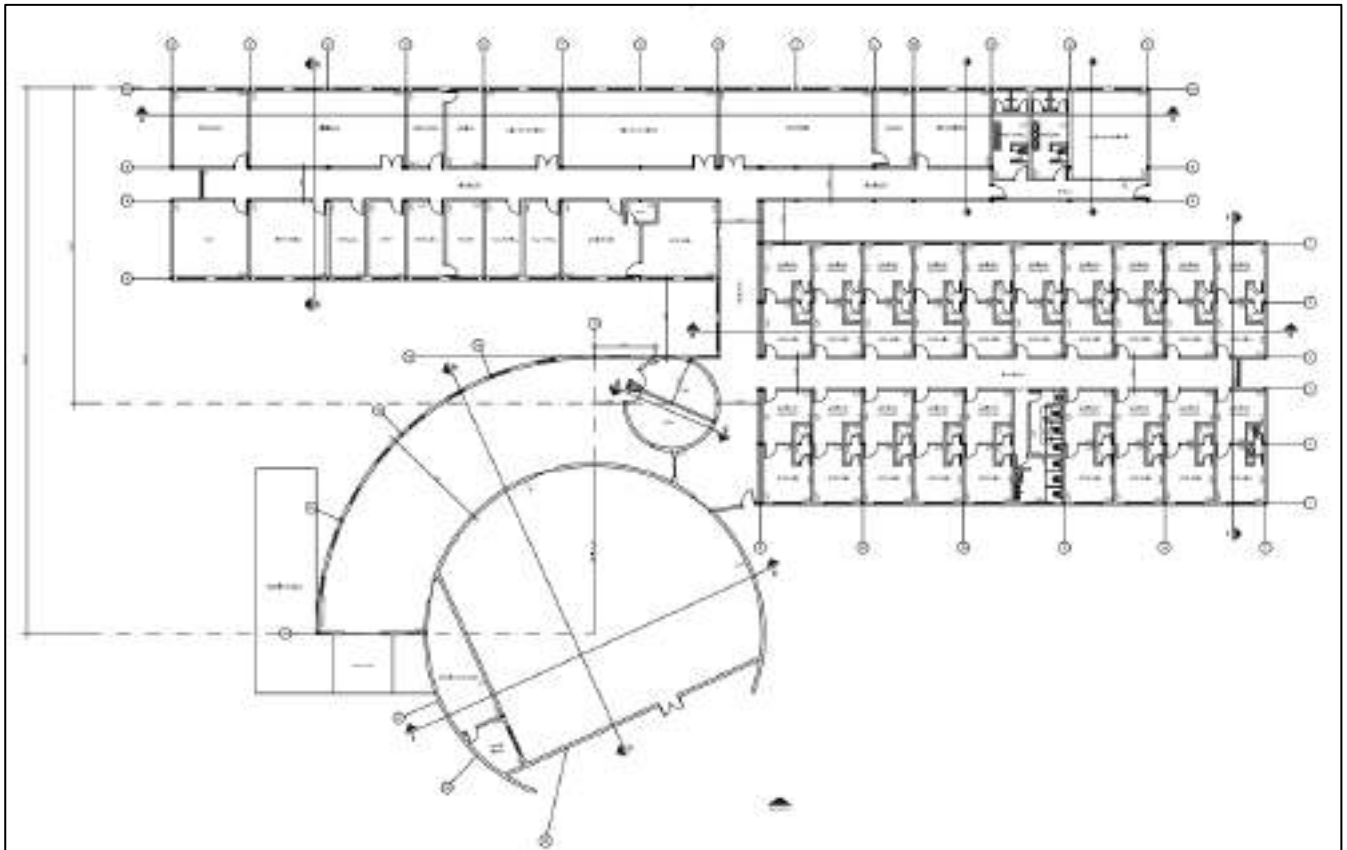
NBR 6355:2003 – Perfis Estruturais de aço formado a frio – Padronização

NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

13. ANEXOS

13.1. Plantas

Anexo 1 – Planta baixa geral da edificação



13.2. Imagens



Imagem 01 – Vista Aérea



Imagem 02 – Vista Aérea



Imagem 03 – Vista Aérea



Imagem 04 – Vista Aérea



Imagem 05 – Vista Aérea



Imagem 06 – Vista Aérea



Imagem 07 – Vista Aérea

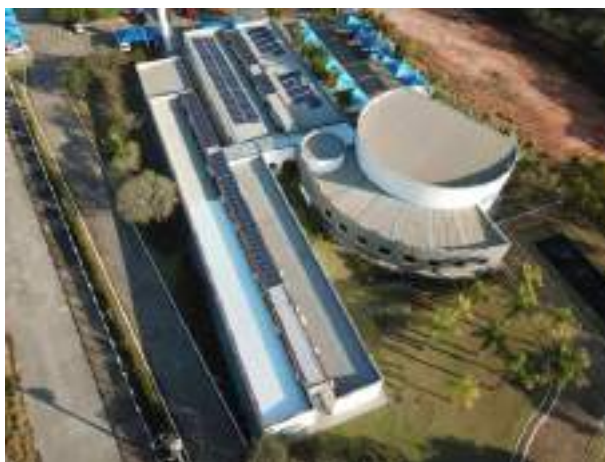
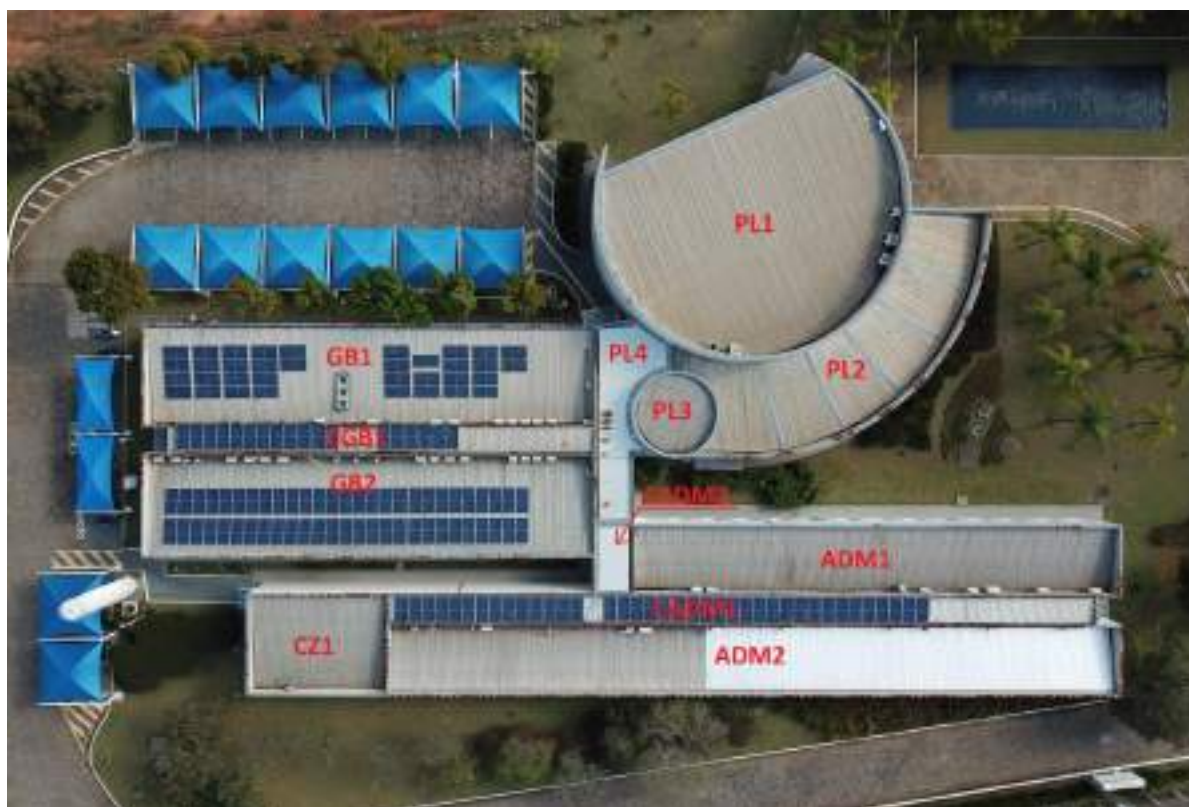


Imagem 08 – Vista Aérea

Imagem 09 – Demonstração da legenda utilizada neste trabalho



Fonte: Contratada

Caso queira acessar todas as imagens efetuadas na vistoria, favor acessar o seguinte link:
<https://drive.google.com/drive/folders/1GYZ6PfY8PtD6ivXIEs64SJRTsHAIvnuA?usp=sharing>