

Piracicaba, 18 de outubro de 2021

A CÂMARA DE VEREADORES DE PIRACICABA

Rua Alferes José Caetano, 834 – Centro.

Piracicaba/SP - CEP: 13400-120

REF.: LAUDO TÉCNICO ESTRUTURAL - Da laje de cobertura do 2º andar do prédio principal da Câmara de Vereadores de Piracicaba.

Prezados Senhores,

De acordo com a solicitação que nos foi feita e a partir da aprovação de nossa proposta de Prestação de Serviços de Consultoria, estamos encaminhando o Laudo técnico estrutural da laje de cobertura do 2º andar do Prédio Principal, com avaliação e verificação in loco para levantamento de informações, constando as causas e providências que devem ser tomadas para tratar as fissuras e conter seu avanço.

Esse relatório foi elaborado a partir da vistoria que foi feita no referido local no dia 06/10/2021, pelo Eng. Lucas Fiordelice Barreira, a partir das quais foram colhidas as informações disponíveis para o estudo desse caso, para a apresentação do presente Parecer Técnico.

Salientamos que o objeto desse trabalho de inspeção é o de identificar as manifestações patológicas presentes.

A partir da identificação das manifestações patológicas foi possível definir a melhor intervenção para o reparo nas estruturas.

Colocamo-nos à disposição para prestar-lhes os esclarecimentos necessários para o correto entendimento desse laudo.

Atenciosamente,



Engº Lucas Fiordelice Barreira

Especialista em Patologia de Obras Cíveis

CREA: 5070093071

ÍNDICE

1. PREÂMBULO	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAÇÃO DESSE TRABALHO	4
3. LAUDO DE INSPEÇÃO PRELIMINAR E PROCEDIMENTOS DE TERAPIA	5
3.1. Introdução	5
3.2. Características da estrutura e do ambiente	6
3.3. Análise de projetos, documentos disponíveis e ocorrências de não conformidades	6
4. INSPEÇÃO DE CAMPO	7
5. DIAGNÓSTICOS	13
6. PROGNÓSTICOS	13
7. PROCEDIMENTOS DE TERAPIA E PROTEÇÃO ANTICORROSIVA PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DAS LAJES	13
8. PROCEDIMENTOS DE TERAPIA PARA VEDAÇÃO E ELIMINAR A INFILTRAÇÃO PELO TELHADO	16
9. CONCEITOS SOBRE DURABILIDADE, VIDA ÚTIL, GARANTIAS, MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO.....	19
10. ENCERRAMENTO DO TRABALHO.	20

1. PREÂMBULO

Esta prestação de serviços em engenharia consultiva tem como objetivo fazer inspeção visual para levantar, identificar e apresentar as manifestações patológicas presentes, bem como identificar possíveis não conformidades construtivas existentes na laje de cobertura do 2º Andar do prédio principal; fazendo avaliação do estado de conservação em que se encontram, e recomendando os procedimentos de terapia para a reconstituição das características do projeto original.

As recomendações para os procedimentos de manutenção, reparos das estruturas e proteção a serem apresentadas, estarão de acordo com as seguintes Normas Nacionais e Internacionais, descritas a seguir:

- ✓ NP EN 1.504:2008 - Reparos e Proteção de Estruturas de Concreto.
- ✓ NBR 6.118:2014 – Projetos de Estruturas de Concreto
- ✓ NBR14.931:2004 - Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento
- ✓ NBR 9.575:2010 - Projetos e Soluções para Impermeabilização.
- ✓ NBR 9.574:2008 - Execução de Impermeabilização.
- ✓ NBR13.532:1995 - Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura
- ✓ NBR 15.575:2013 - Norma de Desempenho e Durabilidade.
- ✓ Norma IBAPE/SP 2011 - Inspeção Predial
- ✓ Item V do artigo 1.348 do Código Civil – Responsabilidades.
- ✓ Item VIII do art. 39 do Código de Defesa do Consumidor *(que veda a execução de serviços que estejam em desacordo com as Normas ABNT 5.674:2012 – Manutenção de Edificações, Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção)*.
- ✓ ABECE - Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural

Todos os procedimentos, especificações e serviços a serem propostos e executados para reparação deverão respeitar e observar o conceito de sustentabilidade de obras e preservação do meio ambiente.

Via-de-regra os danos que ocorrem nas estruturas advêm basicamente de fatores que se somam e juntos causam as manifestações patológicas que se apresentam, os quais são:

- a. Concepção e características do projeto.
- b. Técnicas construtivas utilizadas.
- c. Ação do intemperismo.
- d. Tempo de vida da edificação e envelhecimento da mesma.
- e. Tipo, periodicidade e qualidade das manutenções realizadas, ou não.

Sendo assim, o planejamento de manutenções preventivas e/ou corretivas, quando executadas no seu tempo adequado têm o objetivo de minimizar os efeitos deletérios das

manifestações patológicas e conseguir a durabilidade do bem com todo, assim como de diminuir os custos dessas manutenções ao longo do tempo. Se isso não for entendido como necessário, aparecerão as manifestações patológicas e danos com o decorrer do tempo, onde os custos para realização dessas manutenções serão aumentados exponencialmente, além da consequente depreciação do bem.

Para tanto segue o Laudo Técnico cujo objetivo é o de fazer inspeção visual das laje, para recomendar procedimentos de terapia, para que se possa elaborar de um planejamento de manutenção, com o propósito de se recompor as características originais das estruturas, para que essas estruturas tenham durabilidade com diminuição dos custos de manutenções futuras.

A inspeção foi realizada por equipe de profissionais habilitados em Patologia de Obras Civis, e contemplou à princípio o check-up geral com o Nível 1 de Inspeção, segundo a Norma IBAPE/SP 2011 - Inspeção Predial, que se destina a edificações de baixa complexidade, e que prevê a identificação de anomalias e falhas aparentes com orientação para execução dos procedimentos de manutenção.

O critério da inspeção aplicado consiste na análise de riscos existentes, baseado na classificação das falhas identificadas nos diversos componentes da edificação quanto ao seu grau de risco relacionado com fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento da vida útil e perda de desempenho; por esse critério de análise podem se definir os graus de risco como sendo:

- ✓ “crítico” quando o dano pode causar o comprometimento sensível da vida útil da edificação, com riscos à saúde e segurança do usuário e custos altos de manutenção.
- ✓ “médio” quando pode provocar perda parcial de desempenho e funcionalidade com deterioração precoce, porém sem prejuízo à operação.
- ✓ “mínimo” quando pode provocar pequenos prejuízos à estética, com baixo comprometimento do valor imobiliário.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAÇÃO DESSE TRABALHO

Esta prestação de serviços tem como objetivo auditar e laudar as estruturas de concreto armado da laje a partir das inspeções visuais de acordo com as seguintes definições:

Auditoria em Edificação é o atestamento, ou não, da conformidade de um fato, condição ou direito relativo a uma edificação. (fonte: Engenharia Diagnóstica em Edificações da Editora PINI : 2009)

Laudo de Inspeção Predial é o produto final que representa o “retrato” da edificação, consoante com seu estado de conservação geral na data da vistoria. (fonte: Inspeção Predial – Check-up Predial / Guia da boa manutenção 3ª Edição da Editora Universitária de Direito)

O produto final desse trabalho é um relatório com as recomendações de serviços necessários às estruturas de concreto armado da laje, para que elas sejam reabilitadas, e possam operar tendo a vida útil aumentada com baixos custos de manutenção futuros.

Para que sejam evitados danos às construções são necessários planejamentos e procedimentos técnicos de recuperação, impermeabilização e proteção, ou seja, a elaboração dos projetos específicos, e que sejam executados por equipe de mão de obra qualificada.

Todo profissional responsável técnico por uma obra responde legalmente pela qualidade da obra como um todo, inclusive pela sua durabilidade e manutenção, de acordo com a NBR 13.532:1995 - Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura; portanto, o profissional deverá fazer um projeto específico de proteção para as estruturas, detalhando-o e especificando produtos e serviços.

As infiltrações e as umidades são responsáveis por muitas das manifestações patológicas que aparecem nas edificações ao longo de sua utilização, e que contribui de modo a afetar negativamente não só as estruturas da construção como a saúde e o bem estar dos usuários.

Deve-se prever e antever todas as situações de uma obra que propiciem o aparecimento de vazamentos, umidades e acúmulos de água em locais indesejados; devem-se adotar procedimentos adequados para evitar os danos inerentes a elas, como as medidas de reparos e manutenções necessárias e executadas posteriormente a execução da obra por fatos não previstos no projeto, ou motivados por falhas executivas que irão acarretar custos adicionais, dificuldades operacionais e que muitas vezes impedem a adoção de medidas corretivas ideais devido aos seus altos custos, obrigando às vezes a adoção de soluções paliativas e de pouca durabilidade.

Cabe salientar que para um sistema de proteção ao concreto ser durável e eficiente, o substrato sobre o qual ele será aplicado deverá estar íntegro e são, portanto, se faz necessário uma reparação prévia e geral das estruturas de concreto armado, observado se as técnicas de reparos prescritas na norma NP EN 1504:2008 – Reparos e Proteção de Estruturas de Concreto, assim como deverão ser observados os procedimentos de proteção às estruturas previstas nesta mesma norma.

Passamos a seguir a apresentar o Laudo de Inspeção e os Procedimentos de Terapia, objeto desse trabalho.

3. LAUDO DE INSPEÇÃO PRELIMINAR E PROCEDIMENTOS DE TERAPIA

3.1. Introdução

Esta Prestação de Serviços em Engenharia Consultiva para Elaboração de Laudo de Auditoria Técnica de Inspeção Predial para Identificar Manifestações Patológicas de degradação das estruturas de concreto armado presentes na laje, tem como objetivo propor procedimentos

de terapia estrutural, proteção anticorrosiva, priorizando-os e recomendando as técnicas e os procedimentos de terapia adequados, para que as estruturas de concreto armado sejam devidamente reparadas e protegidas, para que essas tenham estabilidade, segurança operacional com durabilidade, para que se alcance a vida útil de uso e operação desejada.

As soluções e as especificações para os procedimentos de terapia a serem apresentados neste trabalho estão de acordo com a Norma Europeia NP EN 1504:2008 - Reparos e Proteção de Estruturas de Concreto, que prescrevem os serviços necessários de reparação e proteção ao concreto, complementares, exigidos pelas Normas Brasileiras NBR 6118:2014 - Dimensionamento de Estruturas de Concreto Armado e NBR 14.931:2003 – Execução de Estruturas de Concreto.

3.2. Características da estrutura e do ambiente

Tratam-se de laje de cobertura construídas em concreto armado em ambiente urbano, construídas na década de 1975.

O ambiente de exposição da edificação, é classificado como sendo de grau de agressividade Tipo II, por se tratar de ambiente urbano, conforme a NBR 6118-2014; a edificação está exposta ao intemperismo com incidência de ventos, calor, frio e aos gases atmosféricos; está, portanto, sujeito à risco elevado de degradação estrutural.

Essas estruturas de concreto armado apresentam manifestações patológicas de degradação com pontos de corrosão das armaduras, flechas e torções nas lajes, falhas no sistema de vedação.

Essas estruturas deverão receber a devida manutenção, com reparação e/ou reforço estrutural, e em seguida a aplicação de um sistema de impermeabilização para reconstituição das suas características e vida útil.

3.3. Análise de projetos, documentos disponíveis e ocorrências de não conformidades

Para a elaboração deste Laudo Técnico, nos baseamos na análise das informações que nos foram disponibilizadas, especificações técnicas e visita que fizemos, sendo que à princípio as informações mais relevantes a comentar nesse trabalho são as que seguem descritas:

3.3.1. Referentes à Execução da Obra

Verificaram-se algumas não conformidades construtivas, que se deram basicamente devido à não realização de manutenções preventivas, à saber:

- ✓ Falta de manutenção na cobertura de proteção da laje,

✓ Falta de cobrimento adequado para as armaduras em regiões, porém os recobrimentos das armaduras estão corretos em sua maior parte.

Essas não conformidades acima listadas, permitem que agentes agressivos deletérios à estrutura de concreto armado – cimento e aço – penetrem pelos vazios e porosidades da estrutura e iniciem o processo de degradação prematura do concreto e do aço; portanto precisam ser reparados segundo a norma NP EN 1504:2008 – Reparos e Proteção para Estruturas de Concreto Armado.

Com o sistema de impermeabilização degradado e/ou falho, a estrutura está submetida a cargas hidráulicas não esperadas, potencializando a degradação da estrutura.

3.3.2. Referente à Qualidade do Concreto e Aço Utilizados

Em se analisando as características visuais das estruturas, pode-se entender que as suas resistências e segurança estão adequadas, sendo que em geral o concreto e o aço apresentam-se aparentemente em bom estado, com pontos e regiões de degradação, provocado pela falha do sistema de impermeabilização e proteção do concreto.

4. INSPEÇÃO DE CAMPO

As visitas e inspeções foram realizadas no dia 06/10/2021, sendo que as principais e mais relevantes ocorrências estão abaixo registradas em fotos comentadas.



Figura 01 – Vista do telhado com falha na vedação dos rufos.



Figura 02 – Detalhe do rufo com falha na vedação.



Figura 03 – Detalhe da platibanda com fissuras na fachada.



Figura 04 – Fissura/Trinca interna, abaixo da laje de cobertura, localizada no ponto de vazamento do rufo.



Figura 05 – Fissura/Trinca interna, abaixo da laje de cobertura, localizada no ponto de vazamento do rufo.



Figura 06 – Fissura diminui sua espessura conforme se afasta do local de infiltração.

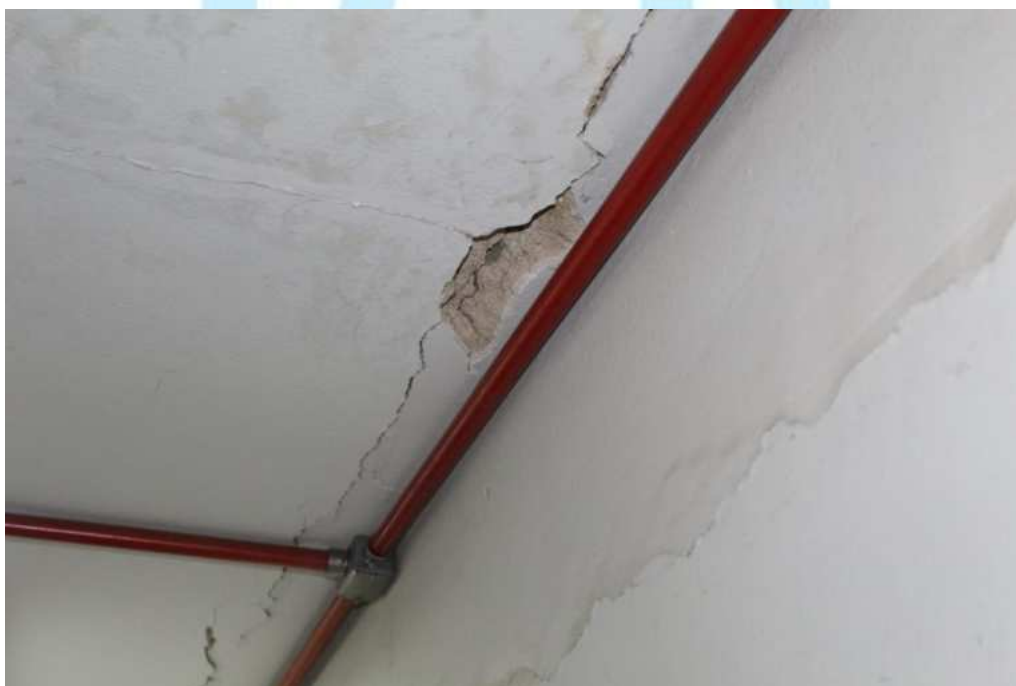


Figura 07 – Ponto mais crítico com desagregação do concreto.



Figura 08 – Fissuras distribuídas pelas paredes próximas ao ponto com falha na vedação da cobertura.



Figura 09 – Fissuras distribuídas pela laje próximas ao ponto com falha na vedação da cobertura.



Figura 10 – Ponto mais crítico apresenta tons avermelhadas que significa processo de corrosão da armadura.



Figura 11 – Observa-se que a armadura da tela soldada está rompida, devido ao processo de corrosão.

A partir das ocorrências de manifestações patológicas e dos fatos acima registrados, passamos na sequência a apresentar o diagnóstico e o prognóstico das manifestações patológicas identificadas, com as recomendações de terapia e proteção anticorrosiva para as estruturas de concreto armado das lajes.

5. DIAGNÓSTICOS

Apresenta-se a seguir de maneira sintetizada, o diagnóstico dos prováveis fatos que geraram as manifestações patológicas e degradação presentes nas estruturas de concreto armado das lajes, os quais forneceram informações complementares sobre o estado de conservação do concreto e armaduras das estruturas, o que nos permitiram compreender melhor esses fatos.

- ✓ Falta de manutenção correta na cobertura e no sistema de calhas, rufos e pingadeiras.
- ✓ Torção da estrutura provocando fissuramentos, tricas e rachaduras.
- ✓ Degradação do sistema de impermeabilização.
- ✓ Baixo cobrimento de concreto sobre as armaduras na maioria das regiões, portanto com não conformidades com a norma da NBR 6118.
- ✓ Oxidação e corrosão das armaduras.

6. PROGNÓSTICOS

Como prognóstico das ocorrências cabe, que será necessário a execução de reparos de reabilitação das lajes e também uma reforma na cobertura vedando os pontos de infiltração adequado às necessidades.

Deverá ser executado recuperação e reforço das estruturas seguindo as recomendações da norma NP EN 1504:2008 – Reparos e Proteção do Concreto.

Com as considerações e recomendações acima descritas, apresenta-se a seguir o procedimento para terapia e reabilitação das estruturas.

7. PROCEDIMENTOS DE TERAPIA E PROTEÇÃO ANTICORROSIVA PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DAS LAJES

Estes procedimentos de terapia abaixo descritos, foram elaborados a partir do estudo do caso em questão, constatações e avaliações do estado de conservação e/ou de degradação do concreto das lajes, e devem ser observados e executados para que se tenha reconstituída a vida útil, objetivando durabilidade e baixa manutenção no futuro.

1. Toda a estrutura ao redor da região a ser reparada deverá ser isolada e protegida, e se necessário escorada, para serem executados os serviços de reparos necessário; caso

necessário as lajes deverão ser escoradas previamente, de acordo com projeto de escoramento específico a ser dimensionado por empresa capacitada tecnicamente para executá-lo.

2. A região a ser trabalhada deverá ser interditada ao uso e operação pelo período necessário à execução dos trabalhos em questão, devendo ser liberada ao uso após cura total dos produtos utilizados para os serviços de reparos e reforços.

3. Os trabalhos de reparos e reforços deverão ser executados em uma só etapa de maneira contínua e ininterrupta, observando-se o critério de não se executar trabalhos em colunas e vigas em conjunto em uma mesma área, e procurando se alternar faces de colunas e vigas de regiões distantes.

4. Deverá ser removido todo o revestimento e/ou resíduo de nata ou argamassa de cimento e areia que estiverem aderidos sobre o substrato, até se expor todo o concreto, bem como as armaduras expostas deverão ser “liberadas” do concreto, por processo de corte e escarificação com ferramentas manuais, elétricas e / ou pneumáticas, sem que essas causem vibrações excessivas à estrutura quem venham a causar danos e prejudicá-la, até se conseguir acesso em todo redor das armaduras.

5. Executar a escarificação e corte mecânico de todo o concreto defeituoso identificado, de maneira uniforme, visando chegar-se ao concreto “são”.

6. As superfícies do concreto escarificadas, preparadas, limpas e secas deverão ter resistências ao arrancamento de no mínimo 1,0 MPa.

7. Executar hidrojateamento do concreto escarificado e exposto, com pressão mínima de 4.000 libras pelo menos, e com água quente para limpeza do substrato e eventual descontaminação de cloretos, eliminando também poeiras e partes soltas, bem como para hidratação do concreto.

8. Fazer a limpeza de toda a oxidação das barras de aço restantes, por processo mecânico de lixamento manual, ou com escovas rotativas, até se obter o aço limpo da oxidação obedecendo-se o padrão de limpeza SA 2½., e que apresentem-se sem contaminação de óleos, gorduras ou outros agentes contaminantes.

9. Aplicar nas barras de aço inibidor de corrosão.

10. Fazer a hidratação do concreto com água limpa por 24:00hs seguidas, e parar a hidratação duas horas antes da aplicação das argamassas de reparos e reconstituição do concreto.

11. Reconstituir a espessura do concreto de acordo com o determinado no projeto estrutural, com argamassa polimérica para aplicação manual, impermeável, sobre ponte de aderência. Para se fazer aplicação de mais de uma camada, deve-se ter o cuidado de aguardar a cura inicial da camada anterior, sendo que se a camada anterior aplicada estiver curada, deverá se fazer o umedecimento da mesma para receber a camada seguinte. Para aplicação por processo manual será necessário o uso de ponte de aderência com adesivos de base epóxi ou acrílica de acordo com as especificações do fabricante dos produtos

12. Após cura inicial, início de pega da última camada da argamassa polimérica aplicada, deverá ser feito o acabamento da mesma com desempenadeira de madeira, ou de plástico, deixando o acabamento feltrado, sem “queimar”.

13. Após executados os serviços de terapia, as estruturas de concreto armado, deverão ser protegidas com sistemas de revestimentos com base acrílica, em forma de pintura.

A seguir estão ilustrados os procedimentos dos reparos acima descritos.

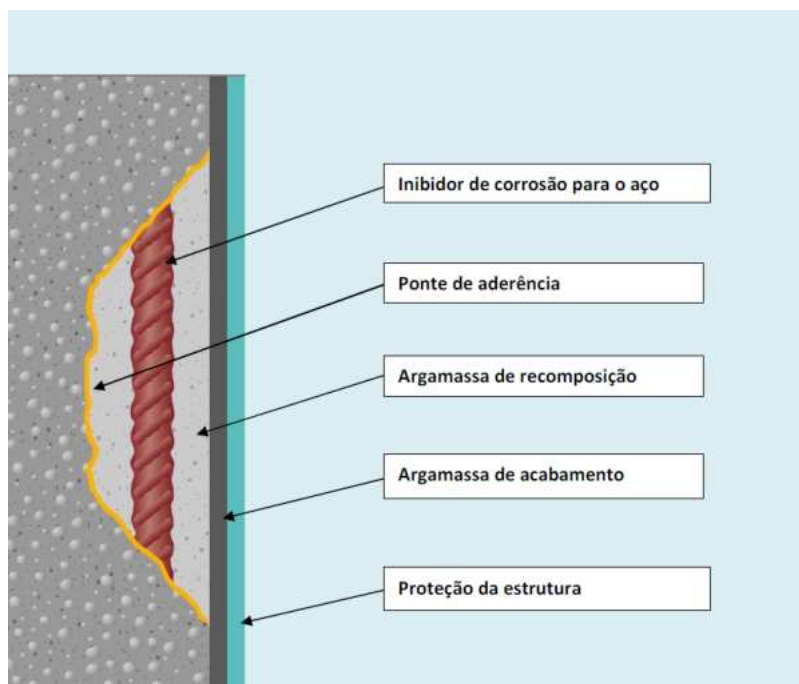


Figura 13 – Procedimento e etapas para reparos no concreto, conforme descrito acima.



Figura 14 – Procedimento de reparos com argamassa polimérica.

Os produtos para uso nos sistemas de terapia e reparo das estruturas deverão ser da linha de um mesmo fabricante para haver compatibilidade entre os mesmos, que deverão garantir a qualidade e desempenho esperados para a obra.

O Fabricante que fornecer os produtos para a obra deverá oferecer assistência técnica para a obra, assim como a empresa que for contratada para executar os serviços deverá ser credenciada e capacitada a aplicar os sistemas de terapia.

Os produtos de referência para uso e aplicação nesses serviços são do fabricante MC Bauchemie e estão relacionados a seguir, e podem ser substituídos por equivalentes desde que comprovem o mesmo desempenho.

- ✓ Nafufill KMH – ponte de aderência para argamassas de reparos e inibidor de corrosão para barras de aço.
- ✓ Nafufill CR – argamassa de reparo para concreto com adesivo e inibidor de corrosão integrados

8. PROCEDIMENTOS DE TERAPIA PARA VEDAÇÃO E ELIMINAR A INFILTRAÇÃO PELO TELHADO.

Estes procedimentos de terapia abaixo descritos, foram elaborados em conjunto com projeto já existente de adequação da cobertura conforme figura 15 e a partir do estudo do caso em questão, e devem ser observados e executados para que se tenha reconstituída a vida útil, objetivando durabilidade e baixa manutenção no futuro.

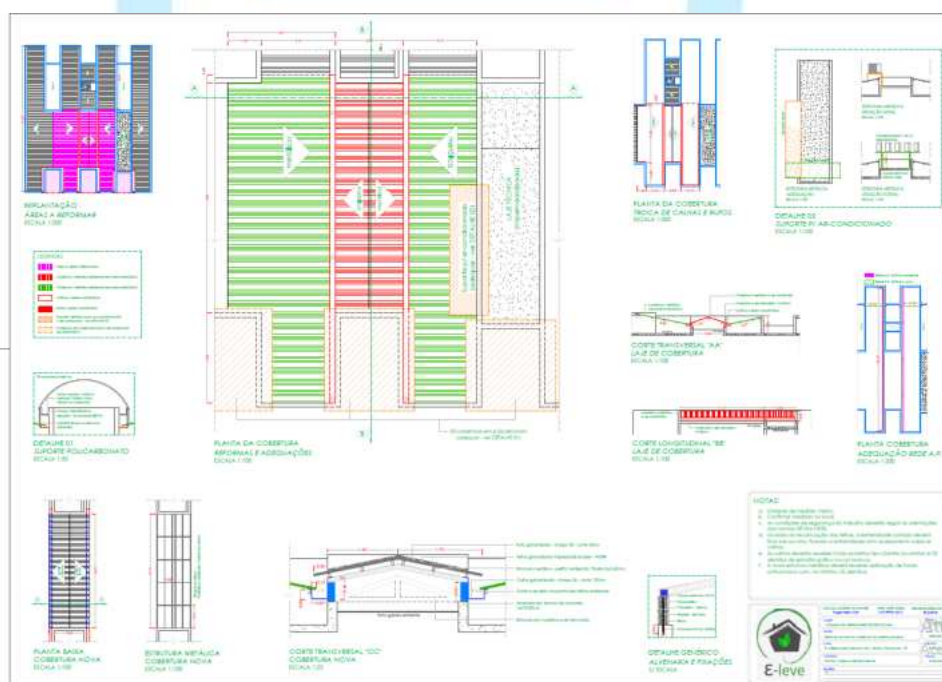


Figura 15 – Projeto de adequação da cobertura.

1 Materiais

1.1 As calhas devem ser feitas de chapas de aço galvanizado, (NBR 7005, NBR 6663), folhas-de-flandres (NBR 6647), chapas de cobre (NBR 6184), aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, PVC rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria.

1.2 Nos condutores verticais, devem ser empregados tubos e conexões de ferro fundido (NBR 8161), fibrocimento, PVC rígido (NBR 10843, NBR 5680), aço galvanizado (NBR 5580, NBR 5885), cobre, chapas de aço galvanizado (NBR 6663, NBR 7005), folhas-de-flandres (NBR 6647), chapas de cobre (NBR 6184), aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

1.3 Nos condutores horizontais, devem ser empregados tubos e conexões de ferro fundido (NBR 8161), fibrocimento (NBR 8056), PVC rígido (NBR 10843, NBR 5680), aço galvanizado (NBR 5580, NBR 5885), cerâmica vidrada (NBR 5645), concreto (NBR 9793, NBR 9794), cobre, canais de concreto ou alvenaria.

2 Instalações de drenagem de águas pluviais

2.1 Estas devem ser projetadas de modo a obedecer às seguintes exigências:

- a) recolher e conduzir a Vazão de projeto até locais permitidos pelos dispositivos legais;
- b) ser estanques;
- c) permitir a limpeza e desobstrução de qualquer ponto no interior da instalação;
- d) absorver os esforços provocados pelas variações térmicas a que estão submetidas;
- e) quando passivas de choques mecânicos, ser constituídas de materiais resistentes a estes choques;
- f) nos componentes expostos, utilizar materiais resistentes às intempéries;
- g) nos componentes em contato com outros materiais de construção, utilizar materiais compatíveis;
- h) não provocar ruídos excessivos;
- i) resistir às pressões a que podem estar sujeitas;
- j) ser fixadas de maneira a assegurar resistência e durabilidade.

2.2 As águas pluviais não devem ser lançadas em redes de esgoto usadas apenas para águas residuárias (despejos, líquidos domésticos ou industriais) (Ver NBR 9814).

2.3 A instalação predial de águas pluviais se destina exclusivamente ao recolhimento e condução das águas pluviais, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais.

3 Área de contribuição, no cálculo da área de contribuição, devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da cobertura e às paredes que interceptem água de chuva que também deva ser drenada pela cobertura.

4 Calhas

4.1 As calhas de beiral e platibanda devem, sempre que possível, ser fixadas centralmente sob a extremidade da cobertura e o mais próximo desta.

4.2 A inclinação das calhas de beiral e platibanda deve ser uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

4.3 As calhas de água-furtada têm inclinação de acordo com o projeto da cobertura.

4.4 Quando a saída não estiver colocada em uma das extremidades, a vazão de projeto para o dimensionamento das calhas de beiral ou platibanda deve ser aquela correspondente à maior das áreas de contribuição.

4.5 Quando não se pode tolerar nenhum transbordamento ao longo da calha, extravasores podem ser previstos como medida adicional de segurança. Nestes casos, eles devem descarregar em locais adequados.

4.6 Em calhas de beiral ou platibanda, quando a saída estiver a menos de 4m de uma mudança de direção, a Vazão de projeto deve ser multiplicada pelos coeficientes da Tabela 1.

Tabela 1 - Coeficientes multiplicativos da vazão de projeto

Tipo de curva	Curva a menos de 2 m da saída da calha	Curva entre 2 e 4m da saída da calha
canto reto	1,2	1,1
canto arredondado	1,1	1,05

5 Condutores verticais

5.1 Os condutores verticais devem ser projetados, sempre que possível, em uma só prumada. Quando houver necessidade de desvio, devem ser usadas curvas de 90º de raio longo ou curvas de 45º e devem ser previstas peças de inspeção.

5.2 Os condutores verticais podem ser colocados externa e internamente ao edifício, dependendo de considerações de projeto, do uso e da ocupação do edifício e do material dos condutores.

5.3 O diâmetro interno mínimo dos condutores verticais de seção circular é 70mm.

6 Condutores horizontais

6.1 Os condutores horizontais devem ser projetados, sempre que possível, com declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

6.2 O dimensionamento dos condutores horizontais de seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno (D) do tubo. As vazões para tubos de vários materiais e inclinações usuais estão indicadas na Tabela 4.

6.3 Nas tubulações aparentes, devem ser previstas inspeções sempre que houver conexões com outra tubulação, mudança de declividade, mudança de direção e ainda a cada trecho de 20m nos percursos retilíneos.

6.4 A ligação entre os condutores verticais e horizontais é sempre feita por curva de raio longo, com inspeção ou caixa de areia, estando o condutor horizontal aparente ou enterrado.

Tabela 4 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min.)

	Diâmetro interno (D) (mm)	$n = 0,011$				$n = 0,012$				$n = 0,013$			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

7 Vedação dos galvanizados

7.1 Para escolher o material de vedação deve-se observar a elasticidade controlada do veda calha, pois garante que a estrutura não será prejudicada, bem como não irá ressecar nem quebrar com o passar do tempo.

7.2 O veda calha não pode escorrer e pode ser pintado depois de seco;

7.3 Deve possuir alta adesão e resistência a altas e baixas temperaturas: de -40°C a 120°C;

7.4 Deve ser aplicado em área úmida, sem comprometer a eficácia do sistema de drenagem;

7.5 O produto deve selar as juntas de movimentação. Com função impermeabilizante e ele deve ajudar na fixação e vedação de calhas e rufos.

9. CONCEITOS SOBRE DURABILIDADE, VIDA ÚTIL, GARANTIAS, MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO.

Segundo a Norma da ABNT NBR 15.575:2013 de Desempenho e Durabilidade para Projetos, Serviços e Produtos, cabe comentar os seguintes conceitos sobre Durabilidade, Vida Útil, Garantia e Manutenção, para que se consiga na obra o desempenho desejado do conjunto, e a vida útil esperada.

- Vida útil de projeto:

É o período de tempo estimado para o qual o sistema é projetado para atender aos requisitos de desempenho da norma; é definida pelo projetista de acordo com as características da estrutura, e que será alcançado desde que seja cumprido um programa periódico de manutenções, de maneira a atender a norma de gestão de manutenção das edificações. É definida em conjunto com o contratante, proprietário e, se for o caso, com os usuários.

- Vida útil do produto - obra:

É o período de tempo durante o qual um produto (obra) pode ser utilizado sob condições satisfatórias de segurança, higiene e saúde, desde que adequadamente, e que seja cumprido programa de manutenção especificado, além de feitas as manutenções preventivas e corretivas necessárias.

- Garantias de produtos e serviços:

As garantias dos produtos são oferecidas pelos fabricantes dos mesmos, desde que esses estejam dentro das suas embalagens originais e do seu prazo de validade, para que sejam aplicados por aplicadores capacitados tecnicamente à aplicá-los, e dentro das normas e especificações técnicas recomendadas.

As garantias de aplicação dos produtos deverão ser oferecidas pela empresa aplicadora de acordo com o conveniente entre as partes contratantes dos serviços.

- Conservação:

As inspeções para verificação das necessidades de realização de manutenções preventivas e corretivas, deverão ser realizadas periodicamente, anualmente ou sempre que se fizer necessário, pela equipe de manutenção local, com o propósito de verificar a integridade dos sistemas de revestimentos e proteções, com a constatação ou não de sinais de degradação ou falhas dos mesmos, provocados por manutenções e serviços executados de maneira indevida que os danificaram, ou por desgastes naturais devido ao envelhecimento, fazendo-se assim necessária a sua reparação imediata para evitar danos maiores e manutenções mais caras.

Para os procedimentos de reparação, deverão e/ou poderão ser utilizados os mesmos produtos e técnicas que originalmente foram projetados e aplicados, seguindo também as recomendações técnicas e especificações determinadas pelos fabricantes dos produtos. Eventuais ajustes de projetos poderão e deverão ser implementados visando a melhoria do desempenho dos sistemas. As equipes de manutenção deverão ter domínio das técnicas a serem empregadas nas reparações e/ou substituição dos sistemas de impermeabilização e revestimentos.

10. ENCERRAMENTO DO TRABALHO.

Consta este Laudo Técnico de Inspeção com procedimentos de terapia tem 21 páginas e dois anexos com os devidos registros dos fatos encontrados, comentados, assinado e rubricado pelo autor, até a data das inspeções realizadas, contendo também as sugestões e recomendações de produtos e serviços, para que se consiga o desempenho desejado para a reparação, impermeabilização e conservação das estruturas

As sugestões e recomendações aqui propostas estão baseadas nas Normas Vigentes citadas neste trabalho, e em nossa experiência profissional, que foram passadas e transcritas de boa-fé.

Os serviços de execução de terapia, reparo, e proteção para as estruturas de concreto armado deverão ser executados por empresas tecnicamente capacitadas e/ou credenciadas, e que ofereçam as garantias inerentes dos serviços prestados.

É proibida a reprodução parcial ou total desse documento para uso e aplicação em outros projetos e obras similares, sem o prévio conhecimento e autorização do autor, tendo isso como objetivo a preservação do conteúdo do mesmo, bem como o correto uso e interpretação das informações nele contida.

Dessa maneira e sendo o que temos para apresentar, colocamo-nos a disposição para esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,

Responsável Técnico:



Engº Lucas Fiordelice Barreira
Especialista em Patologia de Obras Cíveis
CREA: 5070093071

ANEXO I

Fichas Técnicas dos Produtos de Referência



ANEXO II

ART nº 28027230211513360

