Feira de Santana/BA, 17 de março de 2021.

LAUDO TÉCNICO DE ENGENHARIA CIVIL

CONTRATANTE

Prefeitura Municipal de Feira de Santana

RESPONSÁVEIS

Eng. Civil MSc Cleidson Carneiro Guimarães
CREA 0512791945BA
Contato 75991313094 / 75998457078

Eng. Civil MSc Hélio Guimarães Aragão
CREA36.799/D
Contato 7598435854

Feira de Santana
2021

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

SUMÁRIO

1.0 PERÍCIA E LAUDO TÉCNICO DE ENGENHARIA CIVIL....3
1.1. LOCAIS DAS PERÍCIAS....3
1.2. SOLICITANTE DA CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS....3
1.3. ENGENHEIRO CIVIL (RESPONSÁVEL)....3
2. INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES....4
2.1 Cleidson Carneiro Guimarães....4
2.2 Hélio Guimarães Aragão....4
4. FINALIDADE....6
5. DETALHAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS....11
5.1. Pilares principais....11
5.1.1 Provável origem da manifestação patológica....16
5.1.2 Medida terapêutica a ser adotada....16
5.2.2.1 - Recomendações sobre o microconcreto....18
5.2.2.2 - Recomendações para a forma....20
5.1.3 Grau de prioridade da recuperação....22
5.1.4 Resumo das manifestações patológicas dos pilares....22
5.2. Pilares secundários....23
5.2.1. Provável origem da manifestação patológica....25
5.2.2 Medida terapêutica a ser adotada....25
5.3. Pontos de ônibus da Cidade Nova e do Campo Limpo....25
5.3.1 Provável origem da manifestação patológica....27
5.3.2 Medida terapêutica a ser adotada....27
5.4. Placas da cobertura da passarela....27
5.4.1 Medida terapêutica a ser adotada nas placas cimentícias....35
7. CONCLUSÕES....36

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

1.0 PERÍCIA E LAUDO TÉCNICO DE ENGENHARIA CIVIL

36 folhas (frente) de detalhamento completo

1.1. LOCAIS DAS PERÍCIAS

Passarela Jornalista Conceição Lobo
Cidade Nova
BR 116/Norte
Feira de Santana
Bahia

1.2. SOLICITANTE DA CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS

Prefeitura Municipal de Feira de Santana
Feira de Santana
Bahia

1.3. ENGENHEIRO CIVIL (RESPONSÁVEL)

Eng. MSc Cleidson Carneiro Guimarães
CREA 0512791945BA
Contato 75991313094

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

2. INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

2.1 Cleidson Carneiro Guimarães

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2003) e mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2013). Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras. Exerce o cargo de Professor Assistente de Patologia e Terapêutica das Construções e Materiais de Construção na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Atua na pesquisa de novos materiais aplicados a Construção Civil. Coordenador do Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, com ampla experiência em diagnóstico e terapêutica de estruturas de concreto e aço degradadas sob a ação de fogo, corrosão, cloretos e sulfatos. Doutorando em Engenharia Civil.

2.2 Hélio Guimarães Aragão

Possui graduação e especialização em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana, mestrado em estruturas pela Universidade Federal de Alagoas. Atualmente é professor Assistente da Universidade Estadual de Feira de Santana e da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia nos cursos de Engenharia Civil. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Estruturas. Atuando principalmente nos seguintes temas: Concreto Armado, Concreto Reciclado e Alvenaria Estrutural.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

3. INFORMAÇÕES GERAIS

Cleidson Carneiro Guimarães – CREA: 051279194-5 – BA, Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, doutorando em Engenharia Civil, apresenta seu Parecer Técnico conforme segue:

Encaminha-se, de forma documental, um LAUDO TÉCNICO DE ENGENHARIA CIVIL, acerca da avaliação da Passarela Jornalista Conceição Lobo acometida por corrosão de armadura em pilares e estrutura de cobertura.

Os serviços de PERÍCIA e LAUDO TÉCNICO, contratados pelo solicitante, Prefeitura Municipal de Feira de Santana, foram executados pelo Engenheiro Civil Cleidson Carneiro Guimarães, CREA: 051279194-5 - BA, com emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) Nº BA20210482853 e chave ZCBCy, após ter sido executada PERÍCIA técnica detalhada, nos dias 04 e 11 de março de 2021 das 8:30 as 13:00 horas.

A estrutura foi avaliada por inspeção de Nível 2 (conforme classificação do IBAPE) empregando esclerômetro, pacômetro, veículo aéreo não tripulado (drone), trenas, câmera termográfica, ensaios com fenolftaleína e paquímetro.

A passarela foi avaliada empregando veículo aéreo não tripulado (de pequeno e médio porte), esclerômetro, paquímetro e régua fissurômetro.

As informações coletadas na anamnese apontam que edificação cerca de 25 anos de construída. Tem estrutura mista com pilares em concreto armado, vigas metálicas e cobertura em concreto armado.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

4. FINALIDADE

Este Laudo Técnico tem por objetivo avaliar as manifestações patológicas que acometem os pilares e cobertura da Passarela Jornalista Conceição Lobo, Cidade Nova (Imagem 1)

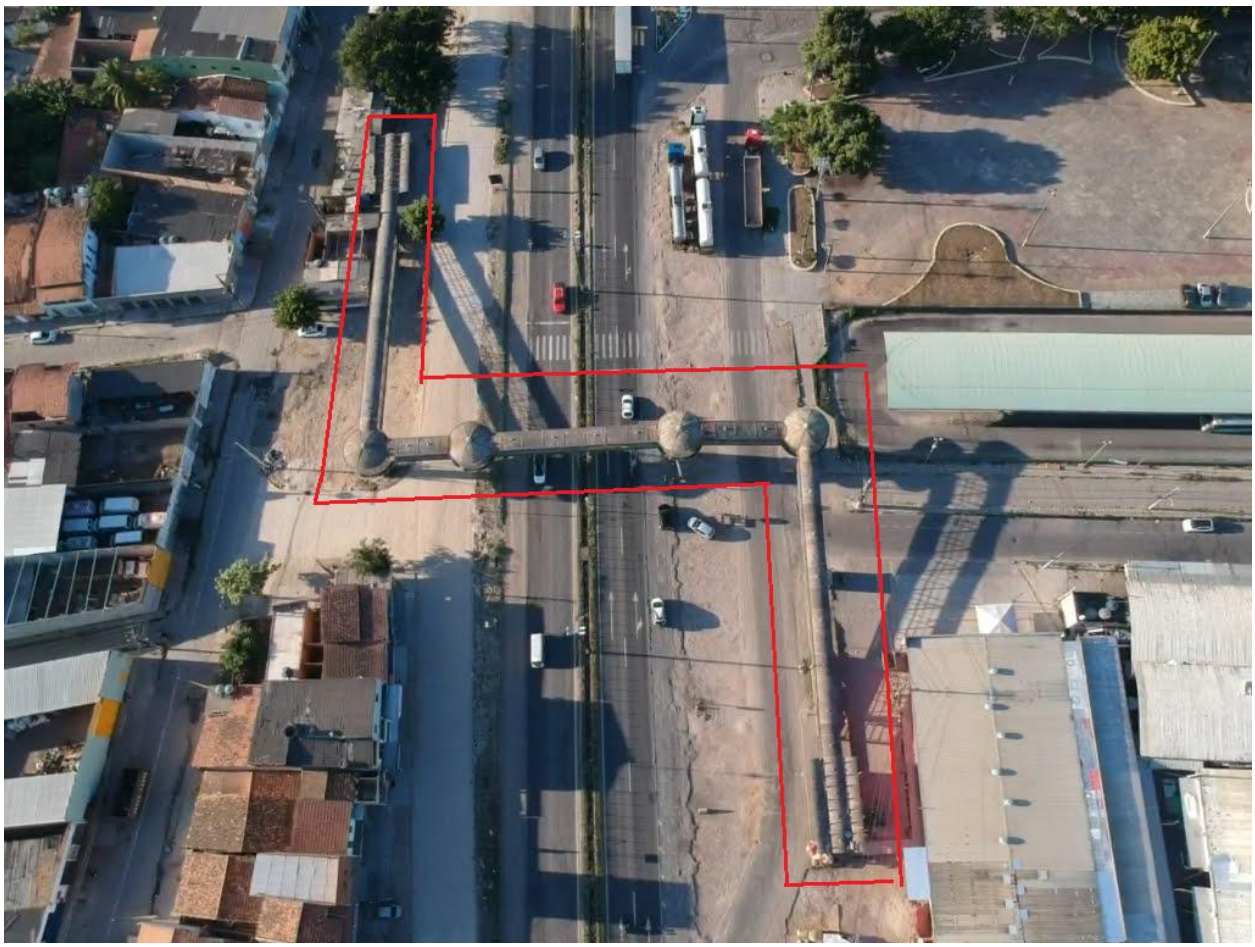

Imagem 1 - Destaque para a estrutura urbana avaliada

5. DESCRITIVO DO OBJETO ATESTADO

A Passarela Jornalista Conceição Lobo é constituída por duas rampas paralelas a BR 116 Norte e vão perpendicular (que atravessa a BR 116) a BR 116. O piso da passarela é constituído por concreto cuja estrutura de sustentação é formada por vigas

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

metálica e abaixo do piso de concreto, estrutura metálica (Imagem 2). A estrutura metálica passou por processo de recuperação e está em perfeito estado, Detalhes

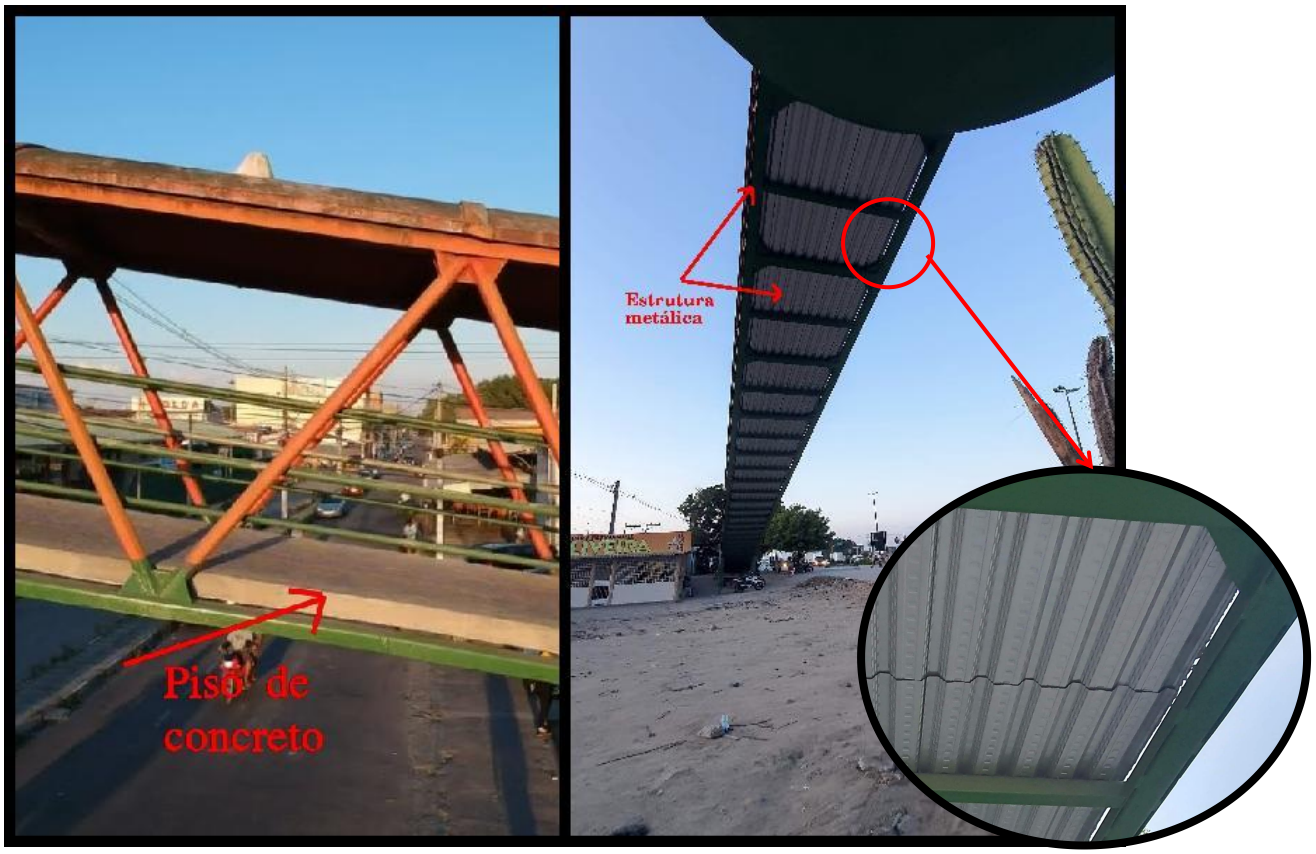

Imagem 2 - Estrutura metálica de sustentação do piso da passarela

A estrutura metálica lateral não foi pintada na última manutenção. Pode-se observar, na Imagem 3, que a pintura se concentrou nas vigas do piso do vão e nos pés dos pilares, provavelmente porque eram as regiões mais degradadas pela corrosão. As vigas metálicas da cobertura e treliças metálicas não receberam pintura nova. É recomendável utilizar o mesmo processo de pintura na estrutura metálica das treliças laterais e na cobertura. Observa-se (Imagem 3) que a estrutura do piso (região circular) há corrosão no metal, portanto, exige ação de remoção do ferrugem do aço e aplicar sistema de pintura anticorrosiva.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Imagem 3 - Destaque para a estrutura metálica da passarela

A estrutura metálica está apoiada em estrutura de concreto armado. O vão central está apoiado em 4 pilares (denominados neste laudo por pilares principais) e na região do ponto de ônibus, 2 pilares Imagens 4 e 5. Esses pilares apresentam severo processo de degradação por corrosão das armaduras.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

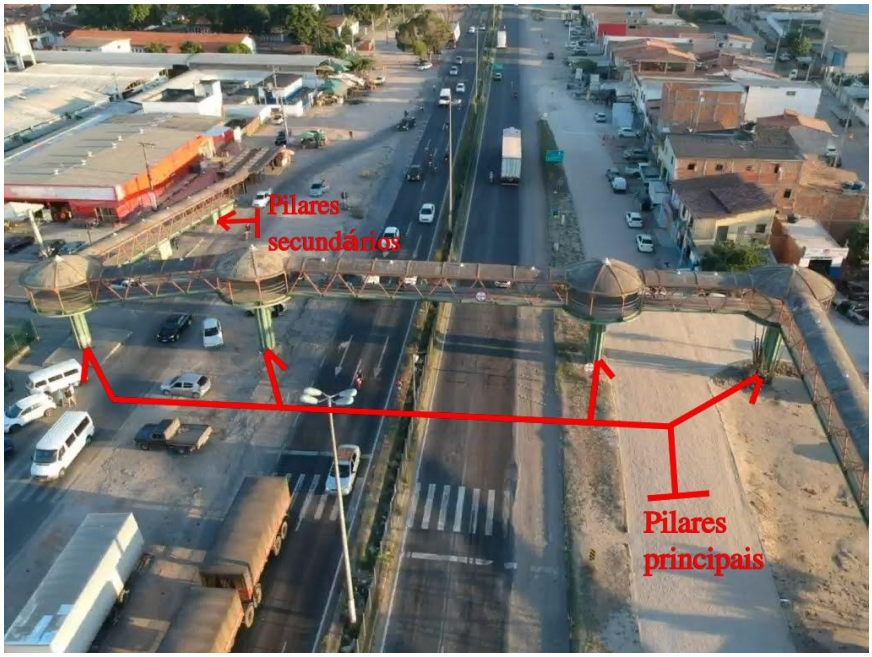

Imagem 4 - Pilares em concreto armado

Imagem 5 - Estrutura do final das rampas

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

A cobertura é constituída por estrutura curva em concreto armado apoiada em estrutura metálica. O concreto está carbonatado e existem diversos pontos com corrosão do aço e desplacamento do concreto. A imagem 6 mostra destaques da cobertura.

Imagem 6 - Estrutura de cobertura

A Figura 1 apresenta um croqui (fora de escala) da passarela e suas dimensões, aproximadas. Para maior precisão, as dimensões precisam ser verificadas no local.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

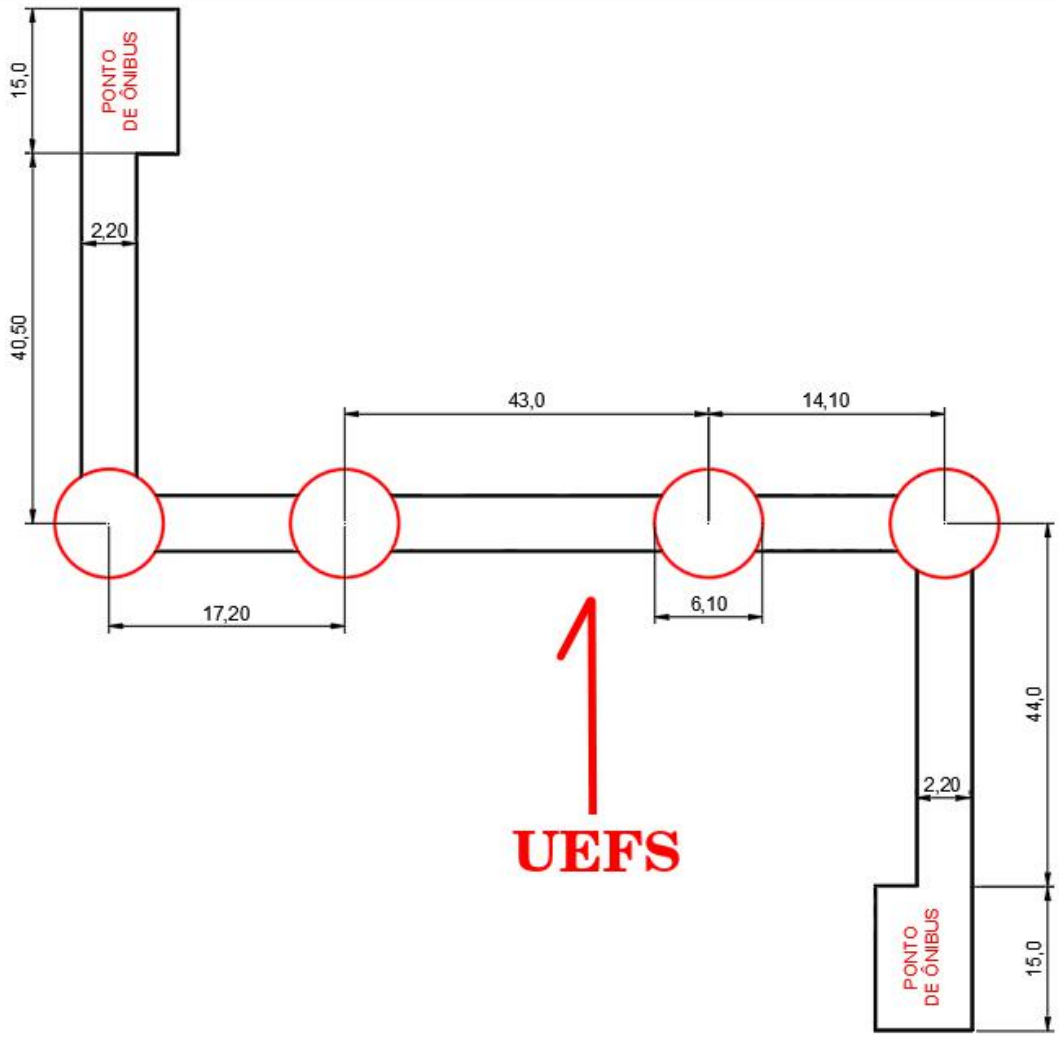

Figura 1 - Dimensões da passarela

5. DETALHAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS

5.1. Pilares principais

Embora exista uma classificação para as aberturas por ruptura dos materiais em microfissuras (<0,05mm), fissura (entre 0,05 mm e 0,5 mm), trinca (entre 0,5 mm e 1,0 mm) e rachaduras (>1,0mm), ao longo deste documento será empregada a denominação fissura independente da abertura.

O vão central da passarela possui 4 pilares em concreto armado. Esses pilares tem o formato mostrado na Figura a. Cada aba lateral é formado por 7 barras de aço de

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

20 mm e estribos de diâmetro 6,3 mm distanciados em 15 cm (Figura 2). O perímetro do pilar é de 4,10 metros e altura de 5,60 metros.

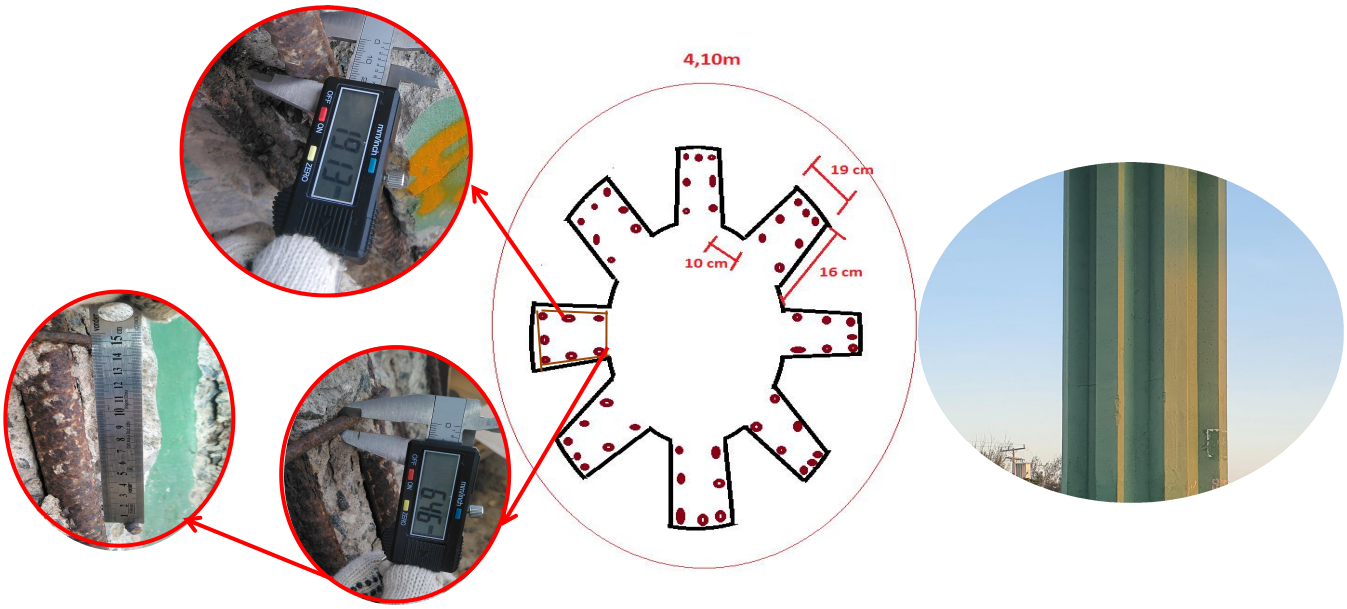

Figura 2 - Formato e dimensão dos pilares principais (Croqui fora de escala)

Os pilares serão denominados por P1, P2, P2 e P4, conforme a Imagem 7.

Imagem 7 - Pilares da estrutura central

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

As armaduras principais têm cobrimento de 25,16 mm (Imagem 8A). Considerando zona de agressividade II, a NBR 6118 (ABNT, 2014) estabelece 30 mm como o cobrimento mínimo para pilar, logo, o valor medido em campo está abaixo do mínimo. Existem regiões onde o estribo tem cobrimento de 9,95 mm (Imagem 8B), ou seja, muito abaixo do mínimo exigido pela NBR 6118. O reparo da estrutura de concreto deve ocorrer restituindo o cobrimento com (no mínimo) 30 mm de cobrimento.

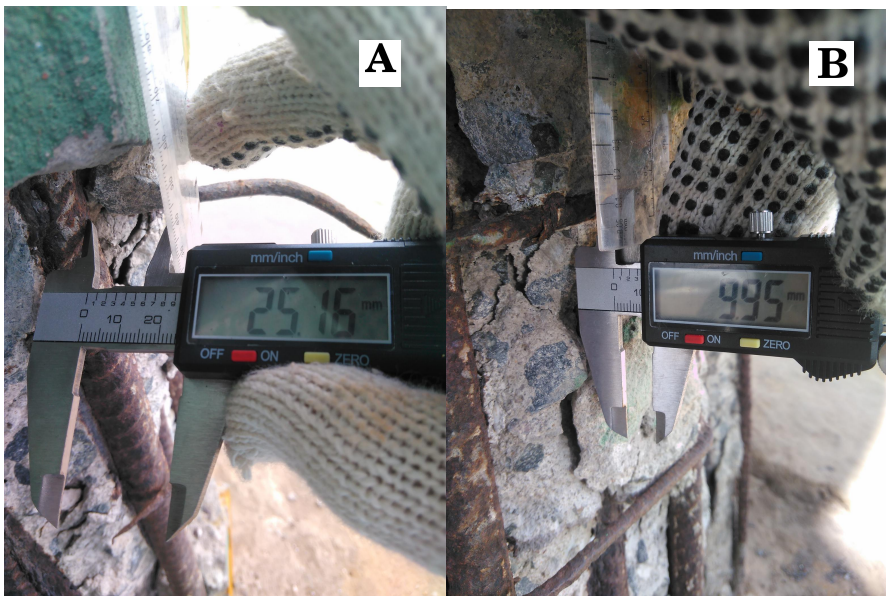

Imagem 8 - Cobrimento das armaduras dos pilares

Os pilares apresentam perda de seção das armaduras do aço superior a 10% da seção original. No pilar P2, o diâmetro da armadura medido em campo foi de 9,92mm, isto representa 49,6% do diâmetro do aço original, ou seja, houve perda de 50,4% da seção pela corrosão. Todas as armaduras com perda de seção devem ser reforçadas inserindo armadura paralela até atingir o diâmetro original, isso significa que na situação da armadura da Imagem 9, basta colocar uma barra de aço de 12,5 mm paralela a de 9,92mm e terá restituído o diâmetro original, pois 12,5 mm + 9,92mm = 22,42 mm, sendo maior do que os 20 mm originais. Esse critério deve ser adotado para restituir todas as armaduras com perda de seção superior a 10%.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

O comprimento da barra deve avançar além da região da barra original onde não há perda superior 10% obedecendo o traspasse. Para barras de 12,5 mm, superior a 47 cm. Caso não haja espaço para o comprimento de traspasse devido à proximidade com a fundação, então será necessário fazer chumbamento com epóxi.

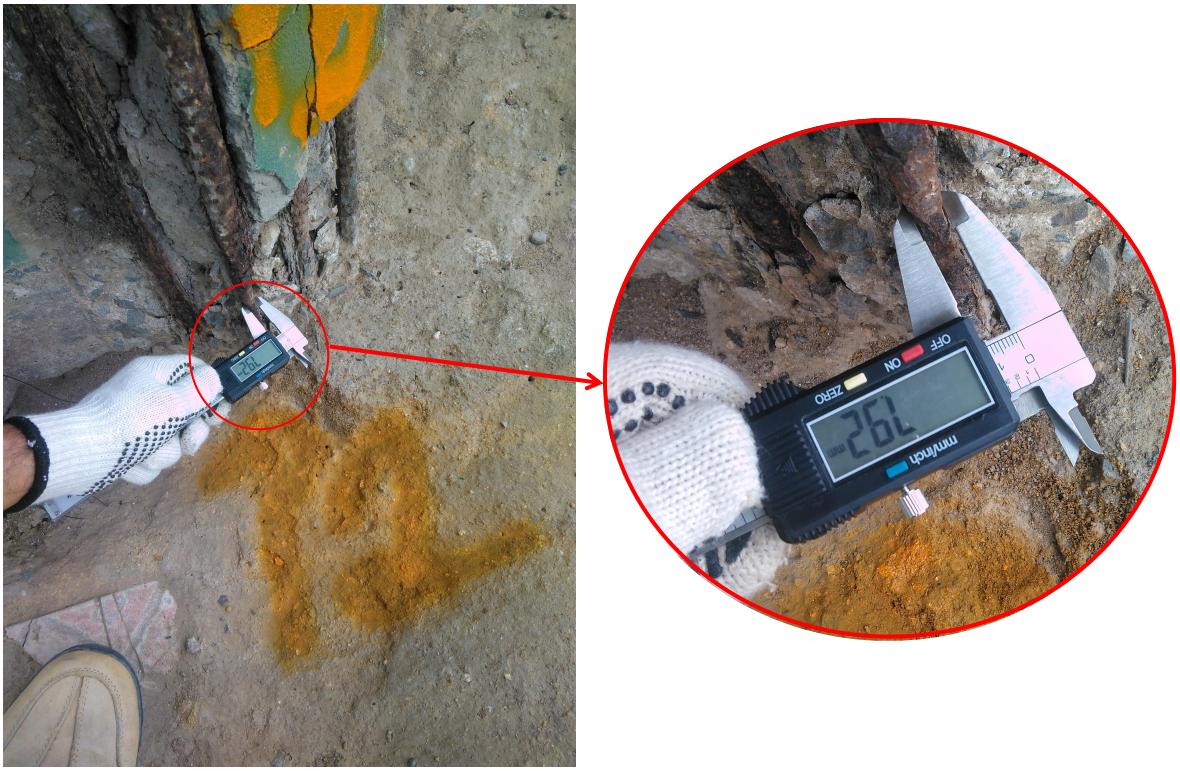

Imagem 9 - Seção da armadura no pilar P2

Os 4 pilares apresentam fissuras (6,64mm e 8,52 mm), severa corrosão das armaduras com perda de seção e ruptura de estribos (que devem ser reforçados inserindo estribos paralelos aos existentes com diâmetro de 6,3mm) e desplacamento do concreto. O processo de degradação é mais intenso no pé dos pilares e no pilar P4 devido a presença de urina humana. A extensão de fissuração é de 3,0m, em média. A Imagem 10 apresenta o estado de degradação dos diferentes pilares.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Imagem 10 - Estado de degradação das bases dos pilares.

O topo dos pilares tem uma base circular em concreto. Não foram observados, em inspeção visual, danos nesta estrutura (Imagem11).

Imagem 11 - Topo dos pilares/base da passarela

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

5.1.1 Provável origem da manifestação patológica

O cobrimento da armadura é inadequado para a zona de agressividade onde está inserida a estrutura. A frente de carbonatação atingiu as armaduras, despassivou e iniciou a corrosão eletroquímica.

Foi observado acentuado processo de corrosão das armaduras do pilar P4 (Imagem 7) e sinais de urina humana. Fato corroborado pela narrativa das pessoas que frequentam o local. Segundo esses, a noite a incidência de pessoas urinando no local é frequente (Imagem 12). Por isso, é recomendável que o concreto receba uma proteção superficial com pintura de base epóxi até altura de 1,5 metros e melhorar iluminação no local.

Imagem 12 - Pilar P4

5.1.2 Medida terapêutica a ser adotada

O concreto de cobrimento da armadura deve ser removido. Em seguida, remover cerca de 3 cm atrás da armadura (principal e estribos) para que o material de reparo envolva toda e todas as armaduras alcalinizando-as (conforme esquematizado na Figura 2).

Procedimentos de recuperação do pilar:

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

a) Escorar a estrutura que transfere carga ao pilar por profissional habilitado.

b) Remover o concreto que envolve a armadura (2 cm do cobrimento e 2 cm atrás da armadura), conforme Figura 2.

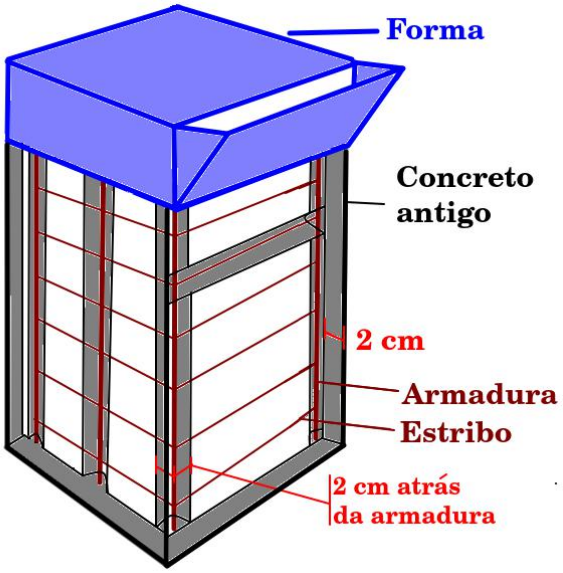

Figura 3 - Esquema de recuperação do pilar

c) Lixar as armaduras removendo toda a capa de ferrugem. Atenção: NÃO PINTAR as armaduras COM ZARCÃO;

d) Avaliar se há perda de seção da armadura. Caso a perda seja superior a 10%, e inferior a 25%, então será necessário reforçar a armadura inserindo barras de 6,3 mm paralelas a existente. Perda entre 25% a 50% usar barras de 10 mm, até 80% barras de 16 mm e maior do que 80%, 20 mm. Se for o estribo, utilizar barras de 6,3 mm a cada 15 cm.

e) Limpar todo o pó da superfície do concreto e da armadura.

f) Umedecer a superfície do concreto;

g) Montar a forma estilo cachimbo com altura máxima de 2,0 metros para o lançamento do microconcreto;

h) Preencher a estrutura com microconcreto argamassa autoadensável de reparo estrutural com resistência mínima de 50 MPa aos 28 dias;

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

i) Remover a forma no dia seguinte deslizando-a para o reparo de mais 2,0m

j) Realizar cura úmida por, no mínimo, 3 dias.

k) Repetir o procedimento até completar a altura do pilar.

A extensão da remoção ao longo do comprimento da armadura depende do estado de oxidação da armadura. Enquanto houver sinais de corrosão (aparência de ferrugem na superfície) o concreto deve ser removido no entorno da armadura. Quando for encontrado armadura integra (ou seja, com aparência de aço sem coloração de ferrugem), então deve prosseguir removendo o concreto no entorno da armadura integra por uma extensão equivalente a 20 vezes o diâmetro da armadura, ou seja, para uma a armadura de 10 mm, deve-se avançar a remoção do concreto por 20 cm além da última seção de aço onde foi encontrado ferrugem (Figura 3).

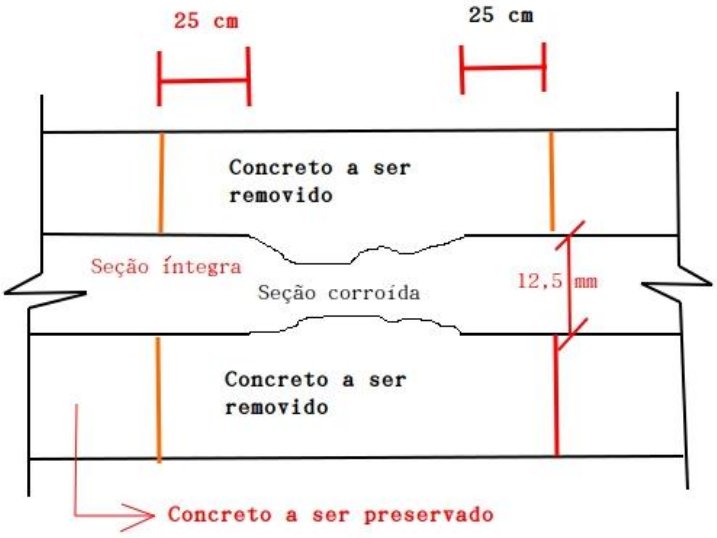

Figura 4 - Esquema de remoção do concreto ao longo da armadura corroída

Caso tenha sido encontrada novas evidências de oxidação, então o processo de remoção do concreto não pode parar e esse esquema de verificação deve reiniciar.

5.2.2.1 - Recomendações sobre o microconcreto

O microconcreto pode ser obtido por meio do acréscimo de brita com diâmetro máximo de 6,3 mm à argamassa autoadensável para reparo estrutural (conforme já

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

destacado neste laudo, deve ser utilizado graute com resistência mínima de 50 MPa aos 28 dias. Doravante denominada neste laudo por argamassa de reparo). A quantidade máxima de brita e água empregados na preparação do microconcreto devem obedecer ao teor máximo estabelecido pelo fabricante do produto escolhido pelo construtor, geralmente, o teor máximo de brita é de 30% da massa da argamassa de reparo. Se for utilizada argamassa industrializada (supergaute, graute sg...), então esses materiais devem ser misturados no local da aplicação, pois tanto o supergraute quanto o microconcreto apresentam tempo de pega de 30 minutos. Esse tempo de pega dificulta a possibilidade de misturar o material em outro local e transportar até a aplicação.

O corte do concreto deve ser em ângulo de 90º e na sequência da Figura 4.

1. Cortar o concreto em 90º, suavizando os cantos
2. Remover o concreto no entorno da armadura
3. Lixar a armadura e limpar o pó do substrato
4. Umedecer o concreto
5. Aplicar o material de reparo
6. Realizar cura úmida
7. Aplicar a camada de revestimento argamassado
8. Aplicar o sistema de pintura.

No pilar P4, é recomendável utilizar tinta de proteção anticorrosiva para pintar as armaduras e oferecer proteção contra a ação da provável ureia, jamais pintar com zarcão. Pode ser utilizado armatec, protetor de armadura cimentício quartzolit, Nafufil KMH ou similares.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

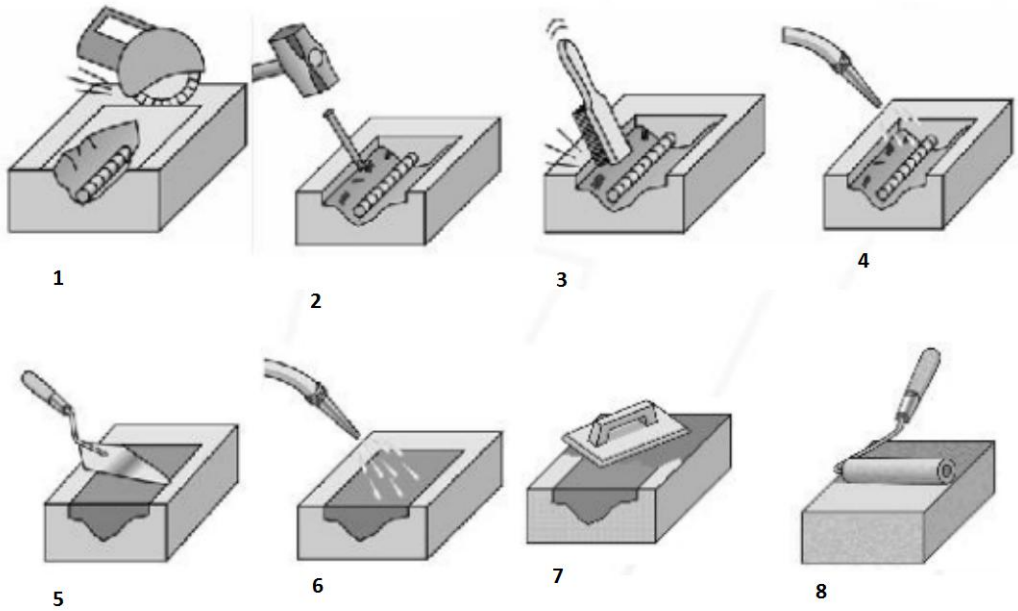

Figura 5 - Esquema de corte do concreto

Fonte da figura: Adaptado do Manual de reparos, reforço e proteção de estruturas de concreto do Paulo Helene.

5.2.2.2 - Recomendações para a forma

O microconcreto deve ser aplicado utilizando forma com cachimbo, conforme esquema da Figura 5 e 6. A altura final do cachimbo da forma deve ficar acima (pelo menos 5 cm) do concreto cortado. Esse cuidado fará com que o supergraute gere pressão para preencher os vazios entre a nova matriz cimentícia e o concreto antigo, expulsando o ar aprisionado. No dia seguinte, deve-se realizar a desforma, retirada do cachimbo com corte de baixo para cima (nunca de cima para baixo, 5C) e realizado cura úmida do reparo.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

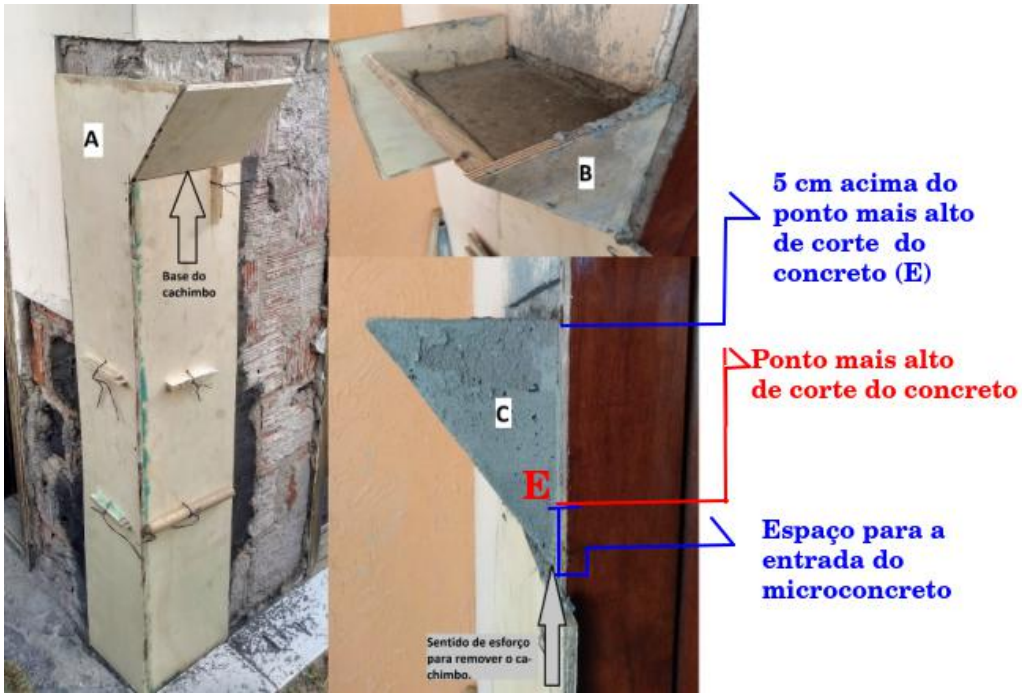

Figura 6 - Forma para o pilar

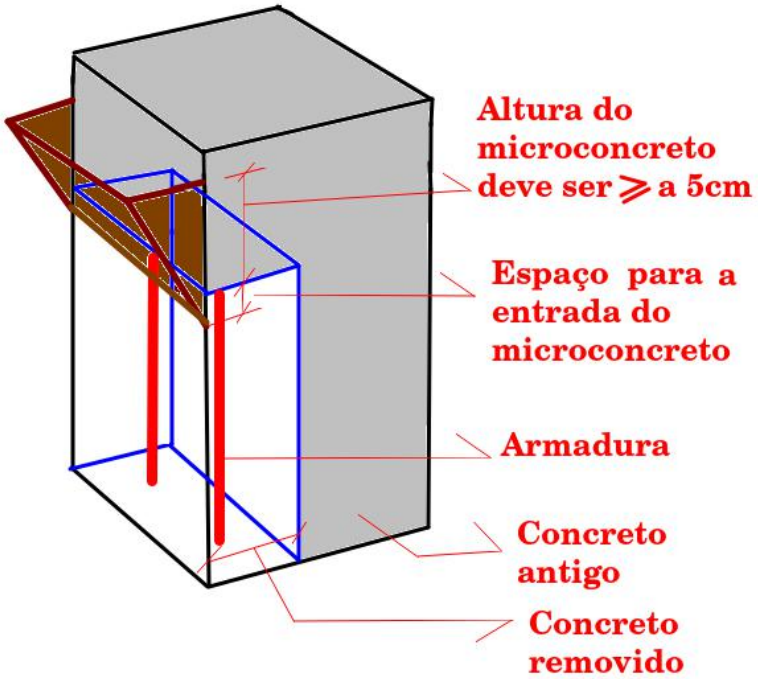

Figura 7 - Esquema do corte e forma

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Caso exista alguma estrutura acima da forma (como laje, por exemplo) que impeça o lançamento do concreto no cachimbo, então a altura da forma deve distanciar-se da laje o suficiente para lançar o microconcreto. A seção não preenchida entre o novo microconcreto e a laje deve ser preenchida com argamassa tixotrópica.

a. As armaduras do pé do pilar devem ser reforçadas. Caso a fundação dificulte o comprimento de traspasse da armadura de reforço, deve-se fazer chumbamento químico com epóxi de alta fluidez (não utilizar epóxi tixotrópico). Para isso:
b. Chumbar as armaduras de 12,5 mm na fundação utilizando resina epóxi de elevada fluidez
c. Realizar furo de 16,0 mm de diâmetro e profundidade mínima de 20 cm;
d. Limpar todo o pó do furo;
e. Usar soprador de ar no furo para eliminar todo o pó;
f. Usar escova para escovar o furo internamente (pode ser utilizada escova para lavar tubos de ensaio);
g. Soprar novamente. O cuidado para eliminar todo o pó do furo é fundamental para o sucesso da ancoragem química;
h. Preencher o furo com epóxi de dentro para fora;
i. Inserir o aço com movimento de rotação;

5.1.3 Grau de prioridade da recuperação

Urgente. A degradação da estrutura dos pilares compromete a durabilidade e segurança da estrutura. Ações de recuperação devem ser adotadas.

5.1.4 Resumo das manifestações patológicas dos pilares

P1- Corrosão das armaduras com fissuras que chegam 8,0 mm

Desplacamento do concreto

Altura média da extensão das fissuras, 2,10 m

P2 - Severa corrosão das armaduras com desplacamento do concreto e exposição das armaduras

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Perda expressiva da seção das armaduras

Estribos rompidos

Maior extensão de fissuração nas faces norte

Degradação em nível crítico

P3 - Fissuras que acompanham as armaduras

Desplacamento do concreto com exposição das armaduras

P4 - Fissuras com abertura superior a 8,0 mm

Desplacamento do concreto e exposição das armaduras

Perda significativa da seção do aço (maior do que 10%)

Presença de urina humana no concreto

Degradação crítica no pé do pilar

5.2. Pilares secundários

Os pilares secundários serão denominados por P1S, P2S, P3S e P4S, sendo os pilares P1S e P2S do ponto de ônibus da cidade nova e o P3S e P4S do campo limpo.

Esses pilares têm seção 30 x 30 cm, e armaduras de diâmetro 21,5 mm e estribos de 6,3 mm de diâmetro distanciados em 15 cm.

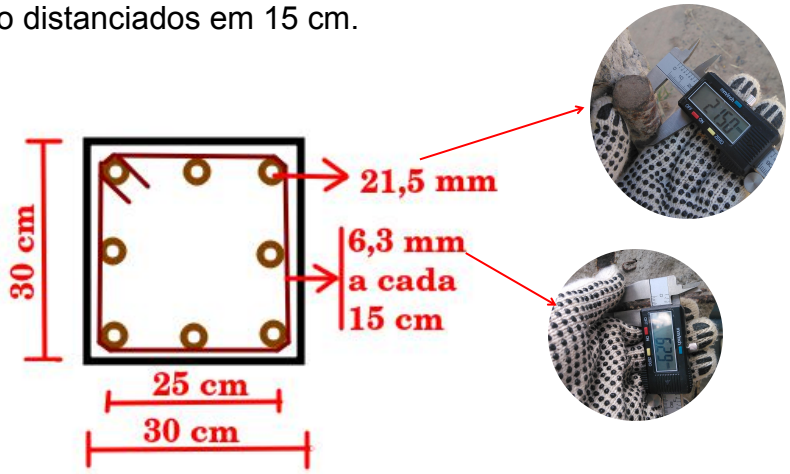

Figura 8 - Dimensões dos pilares na região dos pontos de ônibus

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

O cobrimento das armaduras é de 19,19 mm (Imagem 13), abaixo do mínimo estabelecido pela NBR 6118 (ABNT, 2014) para a zona de agressividade dos pilares. A altura dos pilares é de 2,0 metros (ponto de ônibus do Campo Limpo) e 1,25 m (pilares do ponto de ônibus da Cidade Nova).

Imagem 13 - Cobrimento da armadura em pilar do ponto de ônibus da Cidade Nova

Os pilares do ponto de ônibus apresentam corrosão das armaduras, desplacamento do concreto e ruptura de estribos (Imagem 14). Os pilares do ponto de ônibus do Campo Limpo apresentam ação de urina humana acelerando a degradação. Logo, é recomendável utilização de protetor de armadura (já descrito neste laudo).

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Imagem 14 - Pilares dos pontos de ônibus

5.2.1. Provável origem da manifestação patológica

Carbonatação do concreto e cobrimento inadequado para a zona de agressividade.

Os pilares do ponto de ônibus do campo limpo exibem degradação sob ação de urina humana. As medidas terapêuticas já recomendadas neste laudo para estes casos são recomendadas para os pilares.

5.2.2 Medida terapêutica a ser adotada

Escorar a estrutura, remover o concreto (conforme descrito no item 5.1.2 deste laudo) que envolve a armadura, limpar todo o pó, lixar as armaduras e restituí-las (para perda superior a 10%), restituir o concreto com supergraute ou microconcreto e realizar cura úmida por 3 dias. Conforme já detalhado neste laudo.

5.3. Pontos de ônibus da Cidade Nova e do Campo Limpo

Os pontos de ônibus possuem estrutura metálica constituída por 6 pilares metálicos hexagonais de 40 cm de perímetro. Esses pilares estão em bom estado de

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

conservação. Entretanto, aqueles do ponto de ônibus do Campo Limpo exibem corrosão e perda de seção do aço na base (Imagem 13). Medidas de reposição da seção do aço devem ser adotadas.

Ao final do ponto de ônibus e início da passarela, existem dois pilares retangulares de base 22cm x 8cm e topo de 8 cm x 8 cm, esses pilares estão em bom estado de conservação.

Imagem 15 - Pilares metálicos dos pontos de ônibus

Síntese das manifestações patológicas

Ponto de ônibus do Campo Limpo:

1. Corrosão da estrutura metálica;
2. Base dos pilares corroída;
3. Tubo de drenagem pluvial entupido;
4. Problema de impermeabilização da cobertura.

Ponto de ônibus da Cidade Nova:

1. Corrosão das placas metálicas
2. Problema de impermeabilização da cobertura;
3. Tubos de drenagem pluvial entupidos

A estrutura metálica dos pontos de ônibus exibe severo processo de corrosão. A degradação se concentra, principalmente, nas regiões de solda (Imagem 16). Em período de chuva, as regiões de solda funcionam como pontos de drenagem. Foi realizado reparo na perspectiva de conter o vazamento (detalhe da Imagem 16).

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Imagem 16 - Corrosão na estrutura metálica dos pontos de ônibus

5.3.1 Provável origem da manifestação patológica

A ausência de impermeabilização da cobertura faz com que a água da chuva passe pelas regiões de solda. Com isso, há concentração de água nas regiões da solda, facilitando as reações eletroquímicas de corrosão. Associado a isso, há longo período sem manutenção preventiva.

5.3.2 Medida terapêutica a ser adotada

- Remover todo o resíduo depositado devido a corrosão;
- Restituir as chapas com perda de seção;
- Restituir as soldas
- Aplicar base para pintura contendo zinco em sua composição;
- Aplicar nova pintura.
- Impermeabilizar a cobertura com material flexível.

5.4. Placas da cobertura da passarela

A passarela é cobertura por 59 placas cimentícias e 4 abóbodas.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

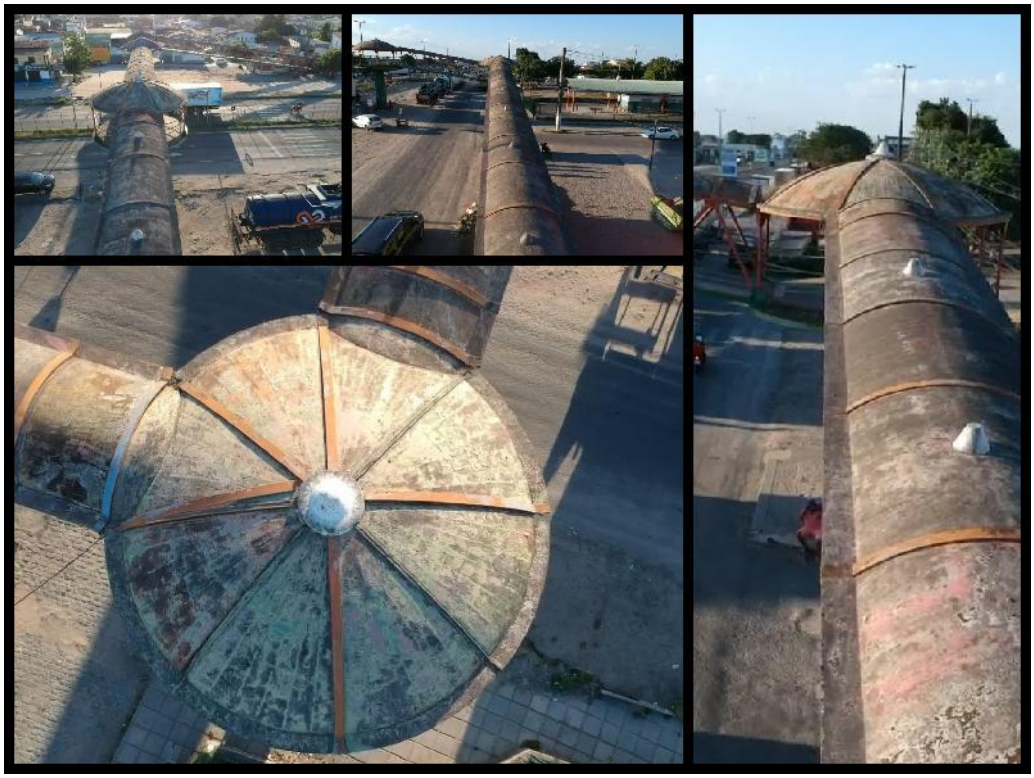

Imagem 17 - Cobertura da passarela

As placas cimentícias são reforçadas (na face inferior) com malha de aço com diâmetro de fio de 3,4 mm e abertura de malha de 46,26 mm. Em campo, foi observada a sobreposição de 3 malhas com cobrimento de concreto inferior a 1 cm.

As placas exigem corrosão de armadura com perda de seção da armadura, fissura e desplacamento do concreto.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Imagem 18 - Malhas de aço de reforço das placas cimentícias da cobertura

Para mapear os danos, as placas foram enumeradas a partir do ponto de ônibus do Campo Limpo (Imagem 19) e a sequência foi enumerada em direção ao ponto de ônibus da cidade nova. As placas das cúpulas não entraram na numeração.

Imagem 19 - Numeração das placas

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Na região do ponto de ônibus existem placas de argamassa com risco de desplacamento e ferimento aos usuários do local (Imagem 20.

Imagem 20 - Argamassa na cobertura com risco de queda livre

A Tabela 1 apresenta uma síntese das manifestações patológicas em cada placa e a Imagem 21 apresenta algumas manifestações patológicas e o número da placa. As manifestações patológicas foram avaliadas por inspeção visual na parte inferior da placa.

Placa	Manifestação patológica
1	Fissura
2	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
3	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
4	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
5	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
6	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
7	Fissura de 0,1 mm
8	Fissura de 0,1 mm
9	Corrosão das armaduras nas bordas da placa
10	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
11	Sem danos aparentes
12	Sem danos aparente
13	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
14	Fissura de 0,1 mm
15	Sem danos aparentes
16	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
17	Sem danos aparentes
18	Fissura de 0,1 mm

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

19	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
20	Corrosão das armaduras nas bordas da placa
21	Sem danos aparentes
22	Sem danos aparentes
23	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
24	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
25	Corrosão das armaduras nas bordas da placa sem desplacamento
26	Corrosão das armaduras nas bordas da placa com desplacamento
27	Sem danos aparentes
28	Sem danos aparentes
29	Sem danos aparentes
30	Sem danos aparentes
31	Sem danos aparentes
32	Fissura no meio da placa
33	Sem danos aparentes
34	Fissura de 0,1 mm
35	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
36	Corrosão das armaduras nas bordas da placa com desplacamento
37	Corrosão das armaduras nas bordas da placa com desplacamento
38	Sem danos aparentes
39	Fissura com corrosão nas bordas
40	Corrosão nas bordas da placa
41	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
42	Sem danos aparentes
43	Fissura de 0,1 mm
44	Fissura de 0,1 mm
45	Fissura de 0,1 mm
46	Sem danos aparentes
47	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
48	Fissura de 0,1 mm
49	Fissura de 0,1 mm
50	Corrosão das armaduras nas bordas da placa com desplacamento
51	Fissura de 0,1 mm
52	Fissura de 0,1 mm
53	Fissura de 0,1 mm
54	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
55	Desplacamento do concreto com exposição do aço corroído
56	Fissura de 0,1 mm
57	Sem danos aparentes
58	Sem danos aparentes
59	Corrosão das armaduras nas bordas da placa

Tabela 1 - Manifestações patológicas nas placas da cobertura

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Imagem 21 - Manifestações patológicas nas placas

As abóbodas foram enumeradas conforme a Imagem 22 e as manifestações patológicas descritas na Tabela 2.

Cúpula 1
Placas sem sinais aparentes de corrosão das armaduras
Sinais de infiltração
Cúpula 2
Corrosão do aço com exposição da armadura em 1 placa
Sinais de infiltração
Cúpula 3
3 placas com severa corrosão da armadura
exposição do aço corroído
Risco de desplacamento do concreto
Cúpula 4
5 placas com corrosão das armaduras
Risco de desplacamento do concreto

Tabela 2 -Manifestações patológicas nas placas das cúpulas

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

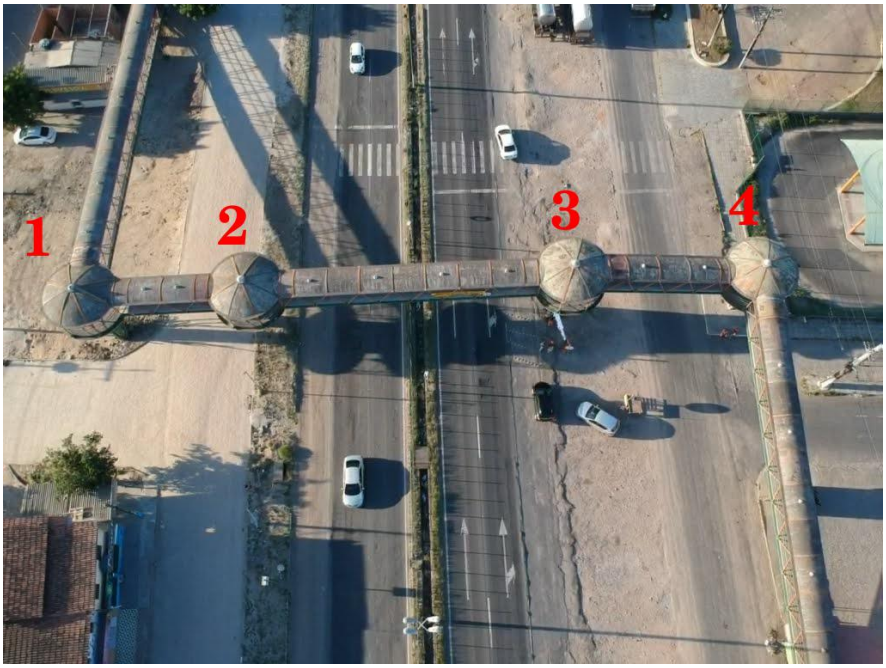

Imagem 22 - Numeração das abóbadas

Na parte superior da cobertura foi observado diversas partes metálicas (que protegem a região de interação entre duas placas) sem a devida fixação ou ausência das peças metálicas. As placas com problemas de fixação constituem risco as pessoas que transitam, pois o risco iminente de queda livre pode provocar lesão corporal ou risco de morte. A ausência da peça pode favorecer a infiltração e degradação entre as placas (Imagem 23)

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Imagem 23 - Imagem superior das abóbodas

As placas devem ser repostas e fixadas adequadamente.

Na região dos pontos de ônibus, existem barrar metálicas que funcionam como “tirantes” para as placas metálicas. Utilizando drone, não foi observado danos expressivos a estrutura do aço, mas a corrosão está iniciada devido ao envelhecimento da pintura (Imagem 24).

Imagem 24 - Barras metálicas acima do ponto de ônibus

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

Estas barras metálicas devem ser lixadas, aplicado prime de base zinco e repintadas. Se houver barra ou parafuso danificado, substituir.

5.4.1 Medida terapêutica a ser adotada nas placas cimentícias

Para recuperar as placas cimentícias deve-se

1. Escorar a estrutura;
2. Remover todo o concreto no entorno da tela de aço (inclusive atrás). A remoção do concreto deve se estender até região onde o aço estiver íntegro;
3. Limpar todo o pó;
4. Umedecer o concreto;
5. Preencher o espaço vazio com argamassa tixotrópica (Não utilizar argamassa convencional. Aquela misturada no canteiro sem um responsável técnico habilitado para estabelecer o traço).
6. Realizar cura por, no mínimo, 2 dias.

O tipo de corte e suas angulações já foi apresentado neste laudo.

6. GRAU DO DANO

A edificação apresenta diversas manifestações patológicas com grau de dano crítico e representa risco à segurança das pessoas que habitam e a vizinhança. Não é recomendável a presença de pessoas na edificação, pois há risco iminente de desplacamento podendo causar danos físicos (inclusive a morte) de quem transita na área externa. Além disso, o grau de degradação do concreto armado põe em risco a estabilidade da edificação, pondo em risco moradores e vizinhos.

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094

7. CONCLUSÕES

A estrutura da passarela apresenta degradação crítica dos pilares, com perda significativa de seção do aço, fissuras e desplacamento do concreto. A corrosão das armaduras dos pilares compromete a segurança e durabilidade da estrutura. Por isso, medidas de recuperação da estrutura deve ser adotada. Após a recuperação, é recomendável aplicar pintura em todo o sistema metálico.

O concreto da cobertura apresenta despassivação da armadura com pontos de desplacamento do concreto. Há risco a integridade física das pessoas, pois o desplacamento de concreto e barras de aço em queda livre (ao atingir pessoas) pode provocar ferimento ou pôr em risco a vida.

Este Laudo foi desenvolvido por solicitação da **Prefeitura Municipal de Feira de Santana** e contempla o parecer técnico do subscritor, elaborado com base nos critérios da ABNT NBR16747;

Feira de Santana, 17 de março de 2021

ENG. CLEIDSON CARNEIRO GUIMARÃES – CREA 0512791945BA
Mestre em Engenharia Civil e Ambiental-UEFS
Doutorando em Engenharia Civil - UFBA
Professor de Materiais de Construção e Construção Civil-UFRB
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
(75) 99131-3094

Eng. Cleidson Carneiro Guimarães
eng.cleidsonguimaraes@gmail.com
Tel. 75 99131-3094