



XIV Congresso Brasileiro
de Pontes e Estruturas

Manifestações Patológicas em Ponte de Concreto Pré-Moldado: Estudo de Caso em São José do Belmonte-PE

Ângelo Antônio Sobreira Duarte Souza Lima¹, Débora Cristina Pereira Valões², Amâncio da Cruz Filgueira Filho³

¹ Engenheiro Civil / Faculdade de Integração do Sertão / angeloantonio2707@gmail.com

² Professora Mestra / Faculdade de Integração do Sertão / dcpvaloes@gmail.com

³ Professor Mestre / Faculdade de Integração do Sertão / amanciofilgueira@hotmail.com

Resumo

As Pontes são obras responsáveis por transpor obstáculos constituídos por água. Quando construídas em concreto armado, suas estruturas são suscetíveis ao aparecimento de patologias ocasionadas, principalmente, pela presença de umidade e do contato com a água, além de outros fatores como as intempéries climáticas, ausência de manutenção periódica e de práticas de conservação. À presença dessas patologias influenciam diretamente nos parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade da estrutura, podendo causar danos que à comprometam. Diante disso, o presente trabalho analisou as manifestações patológicas presentes em uma ponte de concreto pré-moldado, localizado na cidade de São José do Belmonte, Pernambuco. Para isso foi realizada uma inspeção local e ensaios de esclerometria, profundidade de carbonatação e presença de cloretos. Ao analisar os resultados, foi constatado que a estrutura apresentava moderadas patologias que foram representadas em um mapa de danos da ponte. Segundo o critério de classificação da condição de OAE da NBR 9452:2019 a ponte apresenta danos que não comprometem a segurança da estrutura, porém, à evolução das mesmas podem levar ao colapso estrutural, sendo atribuído uma nota 3, condição regular. Em consequência disso, foi proposto um plano de recuperação que apresentava técnicas de reabilitação, a fim de tratar as manifestações patológicas existentes e prevenir o surgimento de outras. Nesse contexto, o trabalho concluiu que a presença dessas manifestações se deve principalmente à ausência de manutenções periódicas na estrutura da ponte, contato dos elementos com umidade, além de atos de vandalismo.

Palavras-chave

Inspeção; Patologia; Ponte; Esclerometria; Ensaios.

Introdução

Devido a falhas humanas durante a construção, muitas estruturas de pontes apresentam um desempenho inadequado, esse fator juntamente com outras causas, como intempéries, envelhecimento da estrutura, materiais de baixa qualidade e falta de manutenções, causam o surgimento de manifestações patológicas (SOUZA E RIPPER, 1998). Dessa forma, à presença dessas patologias podem prejudicar a vida útil da construção ou até mesmo impossibilitar a sua utilização. O descaso com pontes é um problema nacional, a ausência de inspeções e manutenções periódicas podem gerar consequências gravíssimas. Além da presença de manifestações patológicas, dependendo do estado de conservação, a obra demandará de manutenções e intervenções emergenciais, resultando em altos custos com reparo e reforços. Em consequência disso, é essencial a realização de inspeções e manutenções com o intuito de identificar e reparar os possíveis danos, garantindo segurança ao usuário.

Desta forma, este trabalho propõe um estudo de caso com objetivo de analisar as manifestações patológicas, identificar as possíveis causas e consequências, bem como analisar o estado de conservação e elaborar uma proposta de recuperação da estrutura de uma ponte.

Método

A metodologia aplicada para o desenvolvimento da pesquisa foi um estudo de caso, através da inspeção rotineira e ensaios não destrutivos *in loco*, a fim de identificar as manifestações patológicas e suas consequências na estrutura. Diante dessas informações, foi possível analisar e estabelecer uma correlação entre as causas e efeitos das anomalias encontradas nos elementos estruturais, classificando a OAE, além de estudar medidas de recuperação. A inspeção e os ensaios foram realizados no mês de setembro de 2022.

Caracterização da área de estudo

A ponte está localizada na Travessa Silvino Gouveia no município de São José do Belmonte, Pernambuco. Foi construída pela prefeitura para transpor o Rio São Cristóvão nos períodos de cheia, interligando o bairro do Centro à Vila Fortuna (Figura 1-A). Possui 3,20 metros de largura e 60 metros de comprimento, estima-se que sua estrutura possua 18 anos, pois suas peças possuem a data ao qual foram fabricadas (Figura 1-B). Sua superestrutura é constituída por vinte e quatro peças de laje, seis vigas longarinas e duas vigas transversinas. A mesoestrutura é composta por quatro pilares no qual são distribuídos como dois na lateral esquerda e dois na lateral direita. Referente a infraestrutura, não foi possível a identificação por estar enterrada. De elementos complementares possui duas juntas de dilatação e sessenta guarda-corpos divididos entre a lateral esquerda e direita. (Figura 1-C).



Figura 1 - (A): Mapa da área de estudo, com a localização dos Bairros (Centro e Vila Fortuna), do rio São Cristóvão e da ponte. (B): Data de fabricação da peça. (C): Estrutura da ponte.

Inspeção Rotineira

Foi realizada uma inspeção rotineira no dia 5 de setembro de 2022, por volta das 08:00 da manhã de acordo com a ABNT NBR 9452:2019, que afirma que na inspeção deve ser verificada a evolução de anomalias já observadas em inspeções anteriores, bem como novas ocorrências, reparos ou recuperações efetuadas. Ainda segundo a ABNT 9452:2019, as inspeções rotineiras devem cadastrar as anomalias existentes, sugerindo terapias e classificando a OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade. A vistoria feita atendeu as recomendações impostas pela norma citada, classificando sua estrutura segundo os parâmetros estabelecidos no Anexo (A), preenchimento da

ficha de inspeção no Apêndice (B), registros fotográficos da caracterização da estrutura e das anomalias detectadas e demais informações importantes.

Os registros fotográficos da caracterização da estrutura e das anomalias detectadas, serviram como base para o desenvolvimento do mapa de danos das manifestações patológicas. Para uma maior riqueza de detalhes fotográficos foi utilizado um veículo aéreo não tripulado (VANT).

Ensaio de Esclerometria

O ensaio de esclerometria é considerado não destrutivo e teve como objetivo medir a resistência superficial (dureza) do concreto, foi realizado nos pilares, vigas e lajes, respectivamente nos pilares P1 e P3, nas vigas V3 e V4, e nas lajes L4 e L21, para uma melhor visualização da localização dos elementos, foi apresentado um croqui da estrutura Apêndice (D). Para tanto foram seguidas as orientações e diretrizes estabelecidos pela ABNT NBR 7584:2012. Para obtenção do índice esclerométrico final de cada elemento, inicialmente foi feita a média aritmética dos valores obtidos em cada estrutura analisada, depois foi calculado os limites inferiores e superiores a 10% do valor da média. Desprezados os valores que estavam fora dos limites, foi feita uma nova média aritmética e seu resultado foi considerado o índice esclerométrico final. Com esse índice foi possível correlacionar a provável resistência em “MPa” das regiões ensaiadas através do ábaco fornecido no esclerômetro, bem como analisar a qualidade atual do concreto das peças pré-moldadas da ponte.

Ensaio de profundidade de carbonatação por asperção de fenolftalina

Para avaliação da profundidade de carbonatação da estrutura, foi feita uma solução de 1g de fenolftaleína em 100ml de álcool etílico 99,5%. Essa solução tem a capacidade de alterar a cor conforme o pH do concreto, apresentando cor rosada na área com pH acima de 9 (não carbonatada), e incolor na área menor que 9 (carbonatada). Todo procedimento foi realizado seguindo as recomendações da RILEM CPC-18 – Measurement of hardened concrete carbonation depth (1998).

Para realização dos ensaios, foram escolhidas as áreas mais críticas da ponte e retiradas algumas partes do concreto, por meio de uma marreta, para que fosse possível medir a profundidade de carbonatação. Dessa forma, a solução foi borrifada para que os resultados fossem obtidos e analisados.

Ensaio de avaliação da presença de cloretos livres e combinados

Para esse ensaio, foram utilizadas as recomendações da norma italiana UNI 7928 (1978), que define um método colorimétrico de aspersão da solução de nitrato de prata. Portanto foi feita uma solução composta por 1g de nitrato de prata para 250 ml de água destilada e, após isso, borrifada em partes críticas da estrutura. A aplicação da solução faz com que os cloretos livres do concreto reajam com os íons de prata, formando um depósito branco na superfície analisada. Quando existe a presença de cloretos combinados, a área apresenta apenas cor amarronzada.

Resultado e discussão

Nesta seção os resultados obtidos através dos ensaios de esclerometria, profundidade de carbonatação e a presença de cloretos livres serão apresentadas e associados com a inspeção realizada *in loco* para o diagnóstico final da estrutura da ponte

Inspeção Rotineira

Através da inspeção rotineira, foi constatado que os elementos da superestrutura apresentam manifestações patológicas tais como: nichos de concretagem, fissuras, manchas de umidade, manchas de corrosão, armadura exposta. Na mesoestrutura foi possível encontrar fissuras, carbonatação, processo de corrosão, além da ausência do aparelho de apoio nos quatro pilares. Em relação aos

elementos complementares da ponte, as juntas de dilatação estão desgastadas, com armadura exposta e processo de corrosão, os guarda-corpos estão em estado de deterioração, apresentando fissuras, trincas, deslocamento, armaduras expostas, corrosão e a ausência de vinte seis guarda-corpos.

Boa parte da sua estrutura está exposta a um cenário úmido, que facilita o agravamento dessas patologias. Corroborando da Paz *et al* (2016) ressalta que a presença de água e umidade nas estruturas favorecem a degradação do material, diminui sua resistência, oxida as armaduras, diminui a vida útil dos agregados possibilitando o surgimento de fissuras, infiltração e proliferação de fungos etc.

A classificação da estrutura, pode ser encontrado respectivamente nos Apêndices (A), (B) e (C) e (D), dispostos de figuras e as localizações exatas de onde o dano foi encontrado.

Além disso, durante a vistoria, foi constatado o cobrimento no pilar (P1) de 30mm, atendendo a ABNT NBR 6118:2014, norma que define que, para elementos estruturais na classe I de agressividade ambiental (conforme o local estudado), o cobrimento mínimo para elementos em contato com o solo é de 30 mm.

Ensaio de Esclerometria

A Tabela 1 apresenta os resultados que indicam a dureza superficial do concreto através do ensaio de esclerometria. Para cada área de ensaio foi realizado 16 impactos conforme a ABNT NBR 7584:2012.

Tabela 1 - Resultados do ensaio de esclerometria.

PONTOS	PILAR 1	PILAR 3	VIGA 3	VIGA 4	LAJE 4	LAJE 21
	P1	P3	V3	V4	L4	L21
1	39	47	49	54	30	37
2	55	41	52	55	37	41
3	47	50	48	53	38	41
4	42	53	54	44	61	49
5	47	48	48	52	34	37
6	42	45	49	52	34	45
7	46	45	46	48	35	45
8	44	44	46	53	29	45
9	45	46	47	59	32	46
10	44	46	51	52	36	43
11	46	39	46	50	30	43
12	46	39	50	40	30	40
13	48	49	49	54	36	43
14	45	44	60	41	30	45
15	45	42	56	54	35	42
16	44	52	44	44	35	54
Média	45,31	45,63	49,69	50,31	35,13	43,50
Limite inferior (-10%)	40,78	41,06	44,72	45,28	31,61	39,15
Limite Superior (+10%)	49,84	50,19	54,66	55,34	38,64	47,85
I.E FINAL	45,31	46,00	48,85	52,45	35,20	43,25
I.E FINAL (Corrigido)	35,01	35,55	37,75	40,53	35,20	33,42
Resistência (MPa)	34,2	35,5	41,2	44,1	39,7	36,8
	+/-6,7	+/-6,7	+/-7,0	+/-7,2	+/-7,0	+/-6,8

Os resultados obtidos em campo constata uma resistência superficial entre 34,2 MPa e 35,5 MPa para os pilares, 41,2 MPa e 44,1 MPa para as vigas, 39,7 MPa e 36,8 MPa para as lajes. Tendo em vista que a idade aproximada da ponte é de 18 anos, a resistência dos elementos estruturais analisados se mostrou satisfatória, com valores elevados, visto que o valor mínimo exigido pela classe ambiental em que a ponte se encontra (CAAI) é de 20MPa, de acordo com a norma NBR 6118:2014. Em relação a variação dos resultados, a laje 4 apresentou maior desvio padrão. Vale ressaltar que os índices esclerométricos estão bem acima do esperado, isso se deve às peças estarem carbonatadas, situação que eleva a dureza do concreto, que se trata da natureza do ensaio. Assim foi necessário se multiplicar por fator de correção (rebote superfície carbonatada/ rebote superfície não carbonatada = 0,729), além do coeficiente de forma (1,06) considerando controle de resistência por CP's cilíndricos 10x20 cm. A laje 4 estava com superfície não carbonatada e foi utilizado como parâmetro para verificação. Na Figura 2 é possível observar o desenho do quadro da realização do ensaio no pilar, assim como a posição do esclerômetro a 90°



Figura 2- (A): Área de ensaio e pontos de impacto. (B): Aplicação de esclerômetro no pilar.

Carbonatação e Presença de Cloretos

Após aplicada a solução de fenolftaleína nos locais escolhidos, observou-se que a maior parte da estrutura estava carbonatada, apresentando apenas pontos da cor rosadas em lugares próximos ao aço do pilar P1 na Figura 3 (A e B), indicando que a carbonatação já está bem próxima as armaduras. Já o ensaio com a solução de nitrato de prata não indicou a presença de cloretos livres, visto que não houve nenhuma formação de depósito branco, já em outras outras regiões apresentaram uma pequena porção na cor amarronzada, o que indica presença de cloretos combinados. A Figura 3 (C e D) mostra ainda o resultado do ensaio de presença de cloretos no Pilar 1 e de uma amostra extraída do mesmo.



Figura 3 - (A) e (B): Ensaio de carbonatação no P1. (C) e (D): ensaio de cloretos no P1.

Diagnóstico e Proposta de Recuperação

Tendo como base a inspeção rotineira e os ensaios citados no presente trabalho, foi elaborado um mapa de danos da ponte, com as principais manifestações patológicas encontradas na estrutura, como mostra a Figura 4.

O contato direto do concreto com a água favoreceu a degradação, que fez surgimento desse processo nos pilares e vigas que estão em contato com a água e o solo úmido. O contato com a água, além de fatores como, o ambiente que a obra está inserida, porosidade do concreto, capilaridade, deficiência no cobrimento, também favoreceu o surgimento de manifestações de corrosão. Nesse mesmo viés, vale ressaltar que devido a uma boa parte da estrutura está inserido em um ambiente urbano, observou-se o processo de carbonatação.

Os nichos de concretagem encontrados nas vigas longarinas são recorrentes de falhas de concretagem, mais especificamente no lançamento e no adensamento do concreto. A execução irregular da ligação dos guarda-corpos à laje, distorceu sua função de segurança gerando instabilidade.



Figura 4 - Mapa de danos das manifestações patológicas na ponte.

As propostas de recuperação descritas a seguir correspondem a um conjunto de processos que visam tratar as manifestações patológicas encontradas na ponte, a fim de restaurar sua funcionalidade e estética.

Para as vigas e pilares que estão em contato com solo, é indicado uma impermeabilização seguindo as orientações da ABNT NBR 9574:2008 e a ABNT NBR 9575:2010, evitando a ascendência de umidade por capilaridade. Para as fissuras de toda a ponte, recomenda-se a utilização da técnica de injeção para enchimento das aberturas com material de poliuretano.

As vigas que apresentam nichos de concretagem, deve-se remover o concreto segregado até chegar no concreto são, fazer uma limpeza na superfície para que a mesma fique isenta de nata de cimento, umedecer previamente o substrato e utilizar argamassa de alta resistência. É importante a realização da implantação de novos guarda-corpos e dos aparelhos de apoio nos pilares, resultando em onerosos gastos de manutenção que podiam ser evitados.

Conclusões

Com base no estudo realizado, pode-se constatar que a ausência de manutenções é o fator dominante para o surgimento e agravamento das manifestações patológicas. Ressalta-se também que grande parte das patologias poderiam ter sido solucionadas por meio de inspeções rotineiras, pois elas

permitem compreender o estado que a estrutura se encontra e desta forma propor manutenções, reparos ou reforços.

Através da inspeção, evidenciam-se manifestações patológicas na superestrutura, mesoestrutura e nos elementos complementares. Dentre elas, destacam-se patologias como infiltração, manchas, nicho de concretagem, fissuras, carbonatação, corrosão. Entretanto, por meio dos ensaios verificou-se que, apesar de possuírem manifestações patológicas significativas, os elementos analisados apresentam uma resistência superficial satisfatória. O alto resultado se deve pela estrutura está em grau de carbonatação elevado, pois o CO₂ em contato com o concreto preenche os vazios e gerando reações que aumentam a dureza superficial do elemento, que é a natureza do ensaio de esclerometria, mascarando o verdadeiro resultado do rebote. Vale salientar que para obtenção da resistência à compressão com maior confiabilidade, seria necessário realizar extração de testemunhos da estrutura e submeter aos ensaios de compressão.

Posteriormente confrontou-se as anomalias com a ABNT NBR 9452:2019, com o objetivo de obter a classificação de condição da OAE. Desta forma, em análise dos resultados obtidos, pode-se evidenciar elementos que se encontram com moderadas patologias, mas não afetando a segurança estrutural da OAE, resultando em uma condição regular, cita-se por exemplo, os pilares. Por outro lado, em outras seções da estrutura, há condições desfavoráveis, em decorrência de nichos de concretagem nas vigas longarinas e manchas de corrosão, resultando em um segmento com nora tuim, ou seja, apresenta pontos de atenção devido a segurança estrutural, e estes devem sofrer intervenções o quanto antes.

Propõe dessa forma, a realização de um planejamento de manutenção corretiva, a fim de que a ponte melhore seu desempenho, recupere sua funcionalidade, estética e aumente sua vida útil.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9452: inspeção de pontes, viadutos e passarelas. Rio de Janeiro, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7188: carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7187: projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7680-1: Concreto - extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto. Parte 1: resistência à compressão axial. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7584: avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão – procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.
- DA PAZ, Lidiane AF et al. Levantamento de patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas-TO. *Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (Reget)*, v.20, n. 1 p. 174-180, 2016.
- HELENE, Paulo R L. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2.ed. São Paulo: Pini, 1992, 7p.
- MARCHETTI, Osvaldemar. Pontes de concreto armado. São Paulo: Blucher, 2018, 1p.
- PFEIL, Walter. Pontes em concreto armado: elementos de projetos, solicitações, dimensionamento. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- RILEM RECOMMENDATIONS. CPC 18: Measurement of hardened concrete depth, 1988.
- SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 1998.
- UNIFICAZIONE NAZIONALE ITALIANA – UNI. UNI 7928:1978. Calcestruzzo. Determinazione della penetrabilità dello ione cloro. 1978.
- VASCONCELOS, Flávio de Oliveira et al. Análise das manifestações patológicas em pontes de concreto armado: estudo de caso. 2018

Apêndice (A) – Classificação da condição da OAE

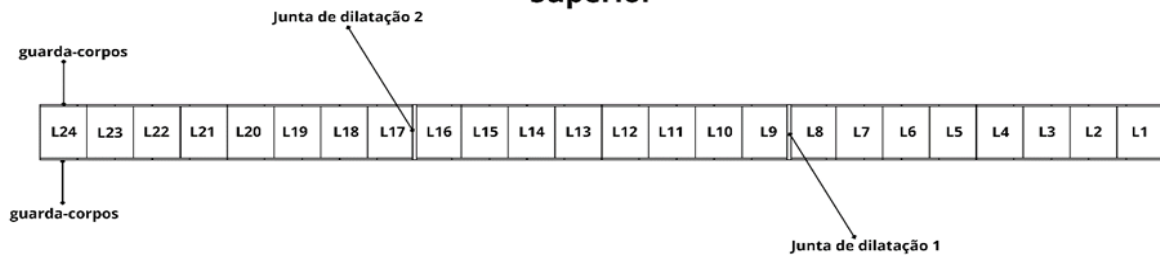
Caracterização estrutural	Nota	Condição	Caracterização funcional	Nota	Condição	Caracterização durabilidade	Nota	Condição
Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas. Intervenções podem ser necessárias a médio prazo.	3	Regular	OAE com funcionalidade visivelmente comprometida, com riscos de segurança ao usuário, requerendo intervenções de curto prazo.	2	Ruim	A OAE apresenta anomalias moderadas a abundantes, que comprometam sua vida útil, em região de alta agressividade ambiental.	2	Ruim

Apêndice (B) – Ficha de inspeção rotineira

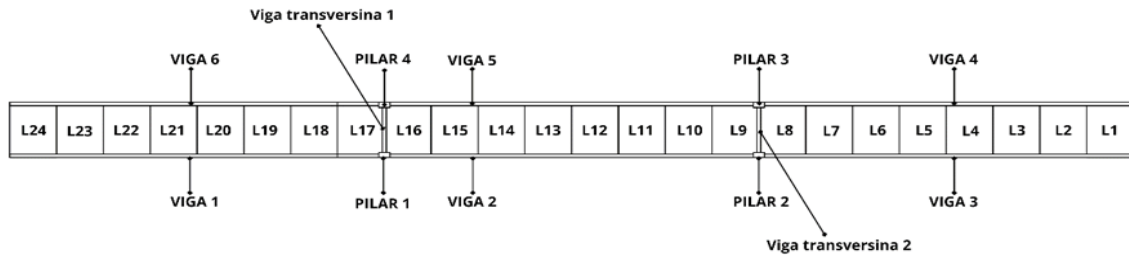
Inspeção rotineira (ano): 2022	OAE Código: N/A
Jurisdição (Orgão, Concessão ou outros): Municipal	Data da inspeção: 5 de setembro
PARTE I – Informações gerais	
A - Identificação e localização	
Via ou município: São José do Belmonte	Sentido: Centro
Obra: Ponte	Localização (km ou endereço): Travessa Silvino Gouveia
B - Histórico das inspeções	
Inicial: N/A	Última rotineira: N/A
Especial: N/A	
C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento	
Reparos: N/A	
Alargamento: N/A	
Reforços: NA	
PARTE II - Registro de manifestações patológicas	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura:	
Lajes: Deterioração, perda de seção, armadura exposta, corrosão, vegetação	
Vigas Longarinas: nichos de concretagem, manchas de umidade, fissuras	
Mesoestrutura:	
Pilar: Fissuras, contato com solo umido, infiltração por capilaridade, corrosão	
Infraestrutura: Não foi possível constatar	
Aparelhos de apoio: Ausentes, precisam ser colocados, sugestão, usar neoprene.	
Juntas de dilatação: degradação	
Encontros: degradação	
Outros elementos:	
B - Elementos da pista ou funcionais	
Pavimento: N/A	
Acostamento e refúgio: N/A	
Drenagem: Ineficiente, gerando acúmulo de umidade nos pilares P1 e P4	
Guarda-corpos: Danificados, apresentando fissuras, trincas, corrosão e 24 guarda-corpos ausentes	
Barreiras rígidas/Defensas metálicas: N/A	
C - Outros elementos	
Taludes: N/A	
Iluminação: N/A	
Sinalização: N/A	
Gabaritos: N/A	
Proteção de pilares: N/A	
D - informação complementares	
E - Recomendações de terapia	
Limpeza, implantar aparelhos de apoio, substituir guarda-corpos, reparo para fissuras e nicho de concretagem, impermeabilização dos pilares	
PARTE III – Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 3 (REGULAR)	Funcional: 2 (RUIM)
Durabilidade: 2(RUIM)	
Justificativas	
Diante do detectado na inspeção visual, observou-se danos que não comprometem a segurança da estrutura, porém, a evolução das mesmas podem levar ao colapso estrutural, podendo assim diminuir sua vida útil. A obra de arte necessita de intervenções a médio prazo.	

APÊNDICE (C) – Croqui superior, inferior, lateral direita e esquerda

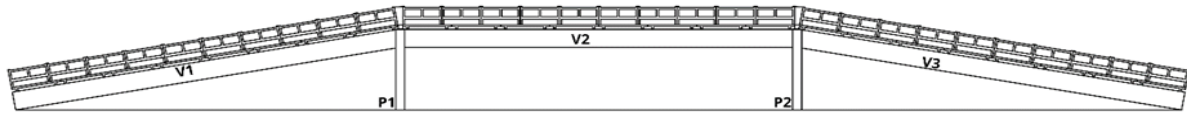
Superior



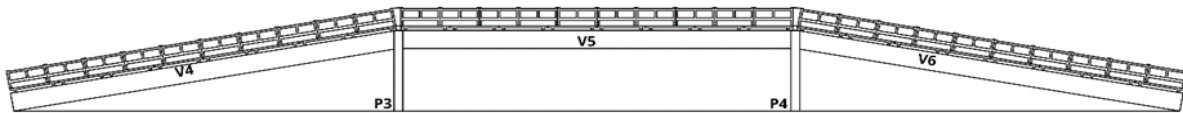
Inferior



Lateral direita



Lateral esquerda



Anexo (A) – Classificação da condição da OAE segundo seus parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade

Notas de classificação	Condição	Caracterização estrutural	Caracterização funcional	Caracterização durabilidade
5	Excelente	A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados	A OAE apresenta segurança e conforto aos usuários.	A OAE apresenta-se em perfeitas condições, devendo ser prevista manutenção de rotina.
4	Boa	A estrutura apresenta danos pequenos e em áreas isoladas, sem comprometer a segurança estrutural	A OAE apresenta pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário.	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
3	Regular	Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas. Intervenções podem ser necessárias a médio prazo.	A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo.	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de moderada a alta agressividade ambiental ou a OAE apresenta moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
2	Ruim	Há danos que comprometem a segurança estrutural da OAE, sem risco iminente. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A OAE necessita de intervenções significativas a curto prazo.	OAE com funcionalidade visivelmente comprometida, com riscos de segurança ao usuário, requerendo intervenções de curto prazo.	A OAE apresenta anomalias moderadas a abundantes, que comprometam sua vida útil, em região de alta agressividade ambiental.
1	Crítica	Há danos que geram grave insuficiência estrutural na OAE. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural. A OAE necessita intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramento provisório e associada instrumentação, ou não.	A OAE não apresenta condições funcionais de utilização.	A OAE encontra-se em elevado grau de deterioração, apontando problema já de risco estrutural e/ou funcional.

Fonte: NBR 9452 (ABNT, 2019)