

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA CIVIL

ELIVALDO RODRIGUES BARBOSA

JOE CARLOS MOURA CAMPOS

INSPEÇÃO DE ONZE PONTES DE CONCRETO ARMADO DE ACORDO COM A
NORMA BRASILEIRA DE INSPEÇÃO DE PONTES

GOIÂNIA
2021

ELIVALDO RODRIGUES BARBOSA

JOE CARLOS MOURA CAMPOS

INSPEÇÃO DE ONZE PONTES DE CONCRETO ARMADO DE ACORDO COM A
NORMA BRASILEIRA DE INSPEÇÃO DE PONTES

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dr. Rodrigo Carvalho Da Mata.

GOIÂNIA
2021
INSPEÇÃO DE ONZE PONTES DE CONCRETO ARMADO DE ACORDO COM A
NORMA BRASILEIRA DE INSPEÇÃO DE PONTES

ELIVALDO RODRIGUES BARBOSA
JOE CARLOS MOURA CAMPOS

Rodrigo Carvalho da Mata, D.r

Tatiana Renata Pereira Jucá, MSc.

Murilo Meiron de Pádua Soares, MSc.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Rodrigo Carvalho da Mata que, com sua didática impecável nos passou todo o conhecimento necessário para a realização do trabalho.

Com sua paciência e dedicação nos instruiu da melhor forma possível, tirando dúvidas e auxiliando na execução do projeto.

Agradecemos a orientação, o empenho e a confiança que ajudaram a tornar possível este sonho tão especial. Obrigado, professor.

RESUMO

Entre 2002 e 2004, sabendo da necessidade de monitorar o surgimento de anomalias e evitar problemas estruturais graves, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT já realizava inspeções em Obras de Arte Especiais (OAE) analisando a sua estabilidade e caracterizando-a como boa, sofrível ou precária. A partir dessas vistorias juntamente o manual de inspeções de pontes rodoviárias, foi criada a ABNT NBR 9452 em 2012 a fim de estabelecer os requisitos exigíveis para a realização de vistorias em pontes e viadutos de concreto. A norma em questão estabelece quatro tipos de inspeção que podem ser feitas em OAE de acordo com a necessidade. Elas são inspeção cadastral, rotineira, especial e extraordinária. A fim de estudar a viabilidade de alargamento em onze pontes localizadas na BR-153 no trecho entre as cidades de Erechim e Passo Fundo – RS, o DNIT solicitou que fossem feitas inspeções cadastrais nessas OAE. Portanto este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados obtidos nessas inspeções cadastrais realizadas *in loco*, conforme a ABNT NBR 9452 (2019) e NORMA DNIT 010/2004 - PRO. O grande problema encontrado nas OAE foi o parâmetro funcional, pois a ausência da pavimentação e da largura insuficiente da rodovia impedem que elas sejam usadas plenamente pela comunidade para o transporte de pessoas e cargas, desempenhado parcialmente a sua função para a qual foi projetada.

Palavras-chaves: Inspeção Cadastral; Obras de Arte Especiais; Viadutos; Manutenção; Ficha de avaliação.

ABSTRACT: Between 2002 and 2004, aware of the necessity in monitoring the emergence of anomalies and avoid serious structural problems, the National Department of Transport Infrastructure - DNIT already did inspections in Special Works of Art (OAE) analyzing its stability and characterizing it as good , suffering or precarious. Based on these inspections together with the road bridge inspection manual, the ABNT NBR 9452 was created in 2012 in order to establish the requirements for conducting inspections on bridges and concrete viaducts. The ABNT NBR 9452 introduces four types of inspections that can be done in any OAE according to need. They are cadastral, routine, special and extraordinary. In order to study the viability of widening eleven bridges on the BR-153 in the stretch between the cities of Erechim and Passo Fundo - RS, DNIT requested that cadastral inspections would be done on these OAE. Therefore, this work aims to present the results obtained in these cadastral inspections carried out *in loco*, according to ABNT NBR 9452 (2019) and NORMA DNIT 010/2004 - PRO. The major problem found in the OAE was the functional parameter, as the absence of paving and the insufficient width of the road prevent them from being used by the community for the transport of people and loads, partially performing as intended.

Keywords: Cadastral Inspections; Special Art Works; Viaducts; Maintenance; Evaluation sheet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Imagem área do trecho Erechim - Passo Fundo - BR 153 (Fonte: Google Earth).....	27
Figura 2 Classificação das onze OAE	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Classificação de condição de OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade	16
Tabela 1 Classificação de condição de OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade	16
Tabela 2 Modelo de ficha de classificação de OAE	18
Tabela 3 Dados relativos a inspeção	18
Tabela 4 Cadastro	19
Tabela 5 Característica da estrutura.....	19
Tabela 6 Sistemas construtivos.....	20
Tabela 7 Natureza da transposição	20
Tabela 8 Materiais	20
Tabela 9 Tipologia estrutural.....	21
Tabela 10 Tipologia da estrutura (superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura).....	21
Tabela 10 Tipologia da estrutura (superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura).....	22
Tabela 11 Seção tipo	22
Tabela 12 Características particulares	22
Tabela 13 Características da pista.....	23
Tabela 14 Registro de anomalias.....	24
Tabela 15 Classificação da OAE	25
Tabela 16 Extensão e localização das OAE.....	25
Tabela 16 Extensão e localização das OAE.....	26
Tabela 17 Classificação OAE APP Arroio Tigre	31
Tabela 18 Classificação OAE APP do Arroio Bugio	32
Tabela 19 Classificação OAE APP do Arroio Caraguatá	33
Tabela 20 Classificação OAE APP do Arroio Miranda.....	33
Tabela 21 Classificação OAE do Rio Passo Fundo	34
Tabela 22 Classificação OAE APP do Arroio do Cravo	Erro! Indicador não definido.
Tabela 23 Classificação OAE APP do Rio Erechim	28
Tabela 24 Classificação OAE APP do Arroio Pardo.....	29
Tabela 25 Classificação OAE APP do Arroio São Roque.....	29
Tabela 26 Classificação OAE APP do Arroio Facãozinho.....	30
Tabela 27 Classificação OAE APP do Arroio Inupacá.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. ABNT NBR 9452 (2019).....	11
2.1.1. DEFINIÇÕES.....	11
2.1.2. TIPOS DE INSPEÇÕES	13
2.1.2.1 CADASTRAL	13
2.1.2.2 ROTINEIRA	14
2.1.2.3 ESPECIAL	14
2.1.2.4 EXTRAORDINÁRIA.....	15
2.1.3 CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DA OAE.....	15
2.1.4 CRITÉRIO DE DEFINIÇÃO DAS NOTAS DE CLASSIFICAÇÃO	16
3. METODOLOGIA.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. LOCALIZAÇÃO	26
4.2. APP ARROIO TIGRE	31
4.3. OAE APP DO ARROIO BUGIO	32
4.4. OAE APP DO ARROIO CARAGUATÁ.....	32
4.5. OAE APP DO ARROIO MIRANDA.....	33
4.6. OAE APP DO RIO PASSO FUNDO	34
4.7. OAE APP DO ARROIO DO CRAVO...ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
4.8. OAE APP DO RIO ERECHIM	28
4.9. OAE APP DO ARROIO PARDO	28
4.10. OAE APP DO ARROIO SÃO ROQUE	29
4.11. OAE APP DO ARROIO FACÃOZINHO	30
4.12. OAE APP DO ARROIO INHUPACÁ	30
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
7. ANEXOS E APÊNDICES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1. INTRODUÇÃO

Em 2017, a extensão total das rodovias brasileiras era de 1.720.700,61 km, sendo parte não pavimentada – 1.349.938,5 km (78,5% do total), seguida das pavimentadas 213.452,8 km (12,4% do total), e das planejadas – 157.309,3 km (9,1% do total). Dentre as rodovias pavimentadas, 30,7% – 65.614,5 km – são federais, enquanto as demais 69,3% – 147.838,3 km – são estaduais, transitórias, estaduais ou municipais, há a predominância de rodovias de pista simples, com 57.811,8 km – 88,1% do total.

A malha rodoviária pavimentada federal teve um crescimento de 8,5% de 2007 a 2017, totalizando 65.614,5 km de extensão. Entretanto, tal ampliação pode ser considerada pouco expressiva quando são considerados outros fatores que influenciam o aumento da demanda de transporte, como o crescimento do PIB, que de, 2007 a 2017, apresentou um aumento de 141,2%; assim como a evolução da frota de veículos, que quase duplicou no mesmo período.

Nas últimas décadas, houve uma significativa redução do investimento público em infraestruturas de transporte. Em 2007, foi investido 0,27% do Produto Interno Bruto (PIB) no setor, o que já é considerado um percentual extremamente baixo. Em 2017, esse percentual caiu ainda mais, para apenas 0,17% do PIB. O transporte rodoviário concentra a maior parte dos investimentos no setor de transporte, com um investimento de 0,12% do PIB.

Diante dos resultados apresentados pela Pesquisa CNT de Rodovias todos os anos, constata-se que, além da pequena representatividade das rodovias pavimentadas no país, uma significativa parcela ainda se encontra em condições insatisfatórias. Os gargalos físicos daí resultantes comprometem todo o sistema logístico, inibindo a competitividade do país.

Em 2011, o DNIT já contava com o Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais (SGO). A auditoria operacional daquele ano constatou a existência de uma quantidade expressiva de pontes e viadutos em estado “crítico” e “problemático” que não haviam sido recuperados. As obras vistoriadas entre 2002 e 2004 foram classificadas quanto à sua estabilidade, podendo ser qualificadas como boa, sofrível ou precária. Elas receberam nota de 1 a 5. As pontes de nota 1 requeriam cuidados imediatos, uma vez que continham elementos em estado crítico, com risco de colapso (desabamento). As de nota 2 também apresentavam danos significativos que demandavam recuperação no curto prazo.

Os auditores do TCU apuraram, ainda, em 2011 que, em 31% dos casos, as inspeções eram feitas somente quando as pontes apresentavam danos estruturais graves. Nos cinco anos anteriores, 12% das OAE não haviam sido vistoriadas. Para completar, 41% dos

supervisores não tinham nenhuma experiência em projeto, manutenção ou qualquer outro serviço relacionado a obras de arte especiais.

O TCU também fez apurações sobre o desabamento de pontes. Supervisores do DNIT que participaram da pesquisa informaram que, das 3.491 obras de arte administradas pela autarquia, 155 possuíam danos estruturais graves. Eles disseram que haviam ocorrido 44 colapsos em pontes nos dez anos anteriores. Sendo que são apresentados abaixo características das OAE relatadas:

- 24% tinham acostamentos e defensas completas;
- 59% não foram corretamente inspecionados;
- 12% não foram inspecionados nos últimos cinco anos;
- 31% foram inspecionados quando apresentaram danos estruturais graves;
- 25% dos viadutos e pontes estão cadastrados no sistema de gerenciamento informatizado mantido pelo DNIT;
- 2004 foi o último ano da última atualização do sistema de gerenciamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o desenvolvimento econômico e social de um país, precisa-se que o fluxo de cargas e pessoas seja otimizado com trajetos menores e mais rápidos. Contando com isso, pontes, viadutos e passarelas tem um fundamental papel na transposição de obstáculos naturais.

Essas estruturas estão sujeitas a intempéries, cargas acidentais e/ou permanentes que podem comprometer a sua funcionalidade, segurança e estética. Para garantir que esses aspectos tenham desempenho satisfatório, o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte) sugere que sejam feitas manutenções periódicas.

Essas manutenções são processos de tratamento de anomalias que podem ser verificados a partir de inspeções feitas por um profissional habilitado seguindo uma série de requisitos especificados na norma ABNT NBR 9452 (2019). As normas foram evoluindo a partir dos anos e atualmente no Brasil os roteiros de referências são:

- Manual de Inspeção de Pontes Rodoviária DNIT/2004;
- DNIT 010-PRO (2004);
- ABNT NBR 9452 (2019);

A ABNT NBR 9452 (2019) é a bibliografia mais atualizada entre as destacadas anteriormente. Diante disso, nos itens a seguir explicitarão os principais e mais

importantes tópicos normativo para realização de inspeções de pontes, viadutos e passarelas de pedestres.

2.1. ABNT NBR 9452 (2019)

A norma ABNT NBR 9452 (2019) trata sobre os requisitos exigíveis na realização de inspeções em obras de artes especiais (daqui para a frente chamadas de OAE), como pontes e viadutos.

2.1.1. DEFINIÇÕES

Para esclarecer o que será estudado mais a frente, a norma referida traz a definição de alguns termos:

- **Inspeção de estruturas de concreto armado:** Conjunto de procedimentos técnicos e especializados que compreendem a coleta de dados necessários a formulação de diagnóstico e prognóstico da estrutura, visando manter ou reestabelecer os requisitos de segurança estrutural, de funcionalidade e durabilidade;
- **Ponte:** Construção com objetivo de transpor um obstáculo com água para estabelecer a continuidade de uma via de qualquer natureza;
- **Viaduto:** Construção com objetivo de transpor um obstáculo sem a presença de um canal aquífero;
- **Passarela:** Construção com objetivo de travessia de pedestres sobre um obstáculo natural ou artificial;
- **Pontilhão:** Ponte ou viaduto com vão único comprimento igual ou inferior a 6 metros.
- **Comprimento:** Dimensão que se encontra no eixo de orientação da carga móvel sobre a superestrutura;
- **Largura:** Dimensão perpendicular ao comprimento no plano horizontal da superestrutura;
- **Obra de arte especial (OAE):** Estrutura classificada como ponte, pontilhão, viaduto ou passarela;
- **Superestrutura:** Conjunto de elementos destinados a receber as cargas permanentes e acidentais e transferi-las a mesoestrutura ou diretamente à infraestrutura. A superestrutura contempla em si a laje, viga longarina, viga transversina, articulação, estais, viga em arco superior, intermediário ou inferior;

- **Mesoestrutura:** Conjunto de elementos destinados a receber as cargas provenientes da superestrutura e transferi-las a infraestrutura. A mesoestrutura contempla em si a viga-transversa, pilar, pilone, aparelho de apoio, viga de travamento de pilares;
- **Infraestrutura:** Conjunto de elementos destinados a receber as cargas provenientes da mesoestrutura ou diretamente da superestrutura e transferi-las ao substrato. A infraestrutura contempla em si a viga travamento de blocos de fundação, viga-alavanca, tubulão, sapata, estaca, bloco sobre estacas, bloco de transição;
- **Elemento principal (P):** Elemento estrutural cujo dano pode ocasionar colapso total ou parcial da obra;
- **Elemento Secundário (S):** Elemento cujo dano pode ocasionar ruptura localizada em apenas uma parte de um vão;
- **Elemento Complementar (C):** Elemento cujo dano não causa nenhum comprometimento estrutural, apenas funcional e de durabilidade na OAE. Contempla elementos funcionais de segurança, de drenagem e transição de estrutura, como:
 - a) barreira rígida, guarda-corpo e tela de proteção;
 - b) pavimento, lastro e dormente;
 - c) junta de dilatação;
 - d) sistema estrutural para suporte de elemento de sinalização, iluminação, utilidade e drenagem;
 - e) talude revestido ou não sob a projeção da estrutura e laterais;
 - f) rampa e passeio de acesso;
 - g) buzinode (barbacã/dreno);
 - h) sarjeta, canaleta, escada hidráulica;
 - i) boca de lobo e boca de leão;
 - j) tubulação de condução de água;
 - k) pingadeira;
 - l) poste e luminária.
- **Anomalia:** Descaracterização de um elemento ou sistema integrante da OAE em relação a sua concepção original.

- **Diagnóstico:** Resultado da atividade de identificação da natureza de uma anomalia;
- **Manifestações patológicas:** Estudo técnico e especializado do fator (ou conjunto de fatores) que gera determinada anomalia, bem como das alterações por essa trazida ao elemento em análise e à OAE;

2.1.2. TIPOS DE INSPEÇÕES

A ABNT NBR 9452 (2019) reconhece que diversos tipos de inspeções são realizadas para diversas finalidades e por isso as divide em quatro categorias.

2.1.2.1 CADASTRAL

É a primeira inspeção realizada na obra e deve ser efetuada imediatamente após a sua conclusão, instalação ou assim que se integra a um sistema de monitoramento e acompanhamento viário. Deve também ser realizada quando houver alterações na configuração da obra como alargamento, acréscimo de comprimento, reforço, mudança no sistema estrutural.

Esse tipo de inspeção deve conter:

- a) As informações do roteiro básico;
- b) Registro fotográfico;
- c) Desenhos esquemáticos da planta do tabuleiro e das seções típicas transversal e longitudinal, com suas respectivas medidas principais;
- d) A classificação da OAE;
- e) Demais informações julgadas necessárias.

Para o início desse tipo de inspeção é necessário que se faça o registro das informações gerais do contexto em que está inserida a obra.

Para tal, precisa-se de:

- Dados de projeto, como desenhos, memoriais, especificações de serviços e materiais;
- Registros de execução da obra, principalmente alterações ocorridas na fase construtiva, ensaios dos materiais utilizados e proteção;
- Termo de recebimento da obra;
- Registo de inspeções anteriores;

- Registro de monitoramento da estrutura;
- Registro de eventuais alargamentos, reforços, reparos, recuperações e qualquer modificação de projeto e utilização.

Para o cadastro da OAE, precisa-se de informações referentes a localização da obra e característica da OAE, como estruturais e funcionais.

Deve-se registrar também todas as anomalias encontradas na OAE, tanto na estrutura, quanto em aparelhos de apoio, pistas e entorno, juntas de dilatação e, caso seja uma obra ferroviária, deve-se registrar também defeitos nos trilhos, falha no adensamento do lastro, fixações danificadas, trilhos desalinhados e quaisquer outros presentes.

Devem ser colocados juntos a ficha cadastral, croquis da obra em cortes longitudinais e transversais e um levantamento fotográfico com, no mínimo, 8 fotos.

2.1.2.2 ROTINEIRA

Inspeção de acompanhamento periódico, visual, com ou sem a utilização de equipamentos e/ou recursos especiais para análise ou acesso, realizada em um prazo não superior a um ano. Na inspeção rotineira deve ser verificada a evolução de anomalias já observadas em inspeções anteriores, bem como novas ocorrências, reparos e/ou recuperações efetuadas no período.

A inspeção rotineira deve conter:

- a) Introdução contendo informações básicas, como rodovia e trecho inspecionado no caso de um lote de OAE;
- b) A classificação da OAE;
- c) Comentários quanto a eventuais alterações no estado geral da OAE detectadas em relação a inspeção anterior;
- d) Ficha de inspeção rotineira contendo registro de anomalias;
- e) Registro fotográfico;
- f) Demais informações julgadas necessárias.

Diferentemente da inspeção cadastral, a rotineira deve constar sugestões de terapias para as anomalias e por isso dispensa informações cadastrais e os croquis.

2.1.2.3 ESPECIAL

A inspeção especial deve ter uma periodicidade de 5 anos, podendo ser postergada para até 8 anos, desde que a obra seja classificada de intervenção de longo prazo e que a obra tenha total acesso a seus elementos constituintes na inspeção. A inspeção deverá ser

antecipada caso a inspeção anterior indicar uma classificação de intervenção em curto prazo ou forem previstas adequações de grande porte, como alargamentos, prolongamentos, reforços e elevação de classe portante.

Esse tipo de inspeção deverá conter os relatórios de patologia, terapia e projeto de reparos, relatórios técnicos complementares e a ficha resumo (ABNT NBR 9452 2019).

O relatório de patologia deverá conter informações referentes a localização da OAE, descrições da OAE como fotos, descritivo da obra, histórico, classe portante, deverá conter dados da inspeção como data de inspeção, tipos de equipamentos utilizados, mapeamento de anomalias e outros dados.

O relatório de terapia e projeto de reparos deverá conter o diagnóstico de cada anomalia, deverá apresentar a terapia e metodologia de recuperação de todas as anomalias, bem como indicação da necessidade de reforma e/ou reforço, classificação da obra, ficha resumo e conclusões e recomendações.

2.1.2.4 EXTRAORDINÁRIA

A inspeção extraordinária é gerada por uma demanda não programada que pode ser uma necessidade de avaliar com mais critério um elemento ou parte da OAE (podendo ou não ser gerado por inspeção anterior), ocorrência de impacto de veículo, trem ou embarcação na obra, eventos da natureza (inundações, vendavais, sismos e outros).

A inspeção extraordinária deve ser apresentada em relatório específico, com descrição da obra e identificação das anomalias, incluindo mapeamento, documentação fotográfica e terapia recomendada. Pode ser necessária a utilização de equipamentos especiais para acesso ao elemento ou parte da estrutura.

2.1.3 CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DA OAE

A ABNT NBR 9452 (2019) estabelece três parâmetros para classificar as OAE. Os parâmetros são:

- a) **Parâmetro estrutural:** São relacionados a segurança da OAE, ou seja, referentes a sua estabilidade e capacidade portante.
- b) **Parâmetro funcional:** Esse parâmetro está relacionado ao conforto do usuário. Engloba requisitos geométricos adequados como visibilidade, gabaritos verticais e horizontais. Ainda conta com guarda-corpos íntegros, ausência de depressões e/ou buracos na pista de rolamento e sinalização adequada.
- c) **Parâmetro de durabilidade:** Analisa principalmente característica relacionadas diretamente com a vida útil da estrutura.

2.1.4 CRITÉRIO DE DEFINIÇÃO DAS NOTAS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação da OAE consiste da atribuição de avaliação de sua condição, que pode ser excelente, boa, regular, ruim ou crítica, notas de 5 a 1 respectivamente, associando notas aos parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade.

Abaixo está a Tabela 1 que mostra como devem ser classificadas essas OAE.

Tabela 1 Classificação de condição de OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade

Nota de classificação	Condição	Caracterização estrutural	Caracterização funcional	Caracterização de 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, 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.

Tabela 2 Classificação de condição de OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade

Nota de classificação	Condição	Caracterização estrutural	Caracterização funcional	Caracterização de durabilidade
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.

Após ser dada notas para cada parâmetro, é necessário que toda OAE receba uma nota final de acordo com todas as outras notas obtidas.

A nota final deverá ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado.

Tanto a mesoestrutura quanto a infraestrutura não devem ser classificadas quanto ao parâmetro funcional, uma vez que a superestrutura é que compreende essa função.

Segue abaixo o modelo de ficha de classificação da OAE:

Tabela 3 Modelo de ficha de classificação de OAE

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural							
Funcional		N/A	N/A				
Durabilidade							

3. METODOLOGIA

Para este trabalho foram realizadas 11 inspeções em pontes no trecho Erechim - Passo Fundo no estado do Rio Grande do Sul. Essas inspeções foram realizadas de acordo com a NBR 9452 2019 apresentada anteriormente.

A primeira parte do preenchimento da ficha de inspeção cadastral contempla os dados referentes a inspeção realizada como o ano da inspeção, o órgão responsável pela mesma, o código da OAE e a data em que foi realizada a inspeção. A primeira parte pode ser vista na tabela 3.

Tabela 4 Dados relativos a inspeção

Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano):	OAE Código:
Jurisdição (Órgão, Concessão, ou Outro):	Data da inspeção:

A parte referente a cadastro, tabela 4, é referente aos dados cadastrais da ponte. Nesse ponto é importante que tenhamos informações de localização e identificação da OAE.

Tabela 5 Cadastro

Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município:	Sentido:
Obra:	Localização:
Ano da construção:	Projetista:
Trem-tipo:	Construtor:.

Na seção de “Sentido” deve-se colocar o sentido em que o levantamento fotográfico foi feito, como por exemplo Erechim – Passo Fundo.

A “Localização” pode ser preenchida usando coordenadas encontradas em aplicativos como Google Earth.

Para o trem-tipo pode-se pegar informações de projetos anteriores ou estimar o mesmo através das dimensões da OAE.

É necessário que se faça também levantamento de dados característicos da estrutura, como comprimento, largura total e largura útil para preenchimento da seção B, característica da estrutura, tabela 5.

Tabela 6 Característica da estrutura

B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m):	Largura total (m):
	Largura útil (m):

Para classificação da tipologia estrutural da obra e preenchimento da ficha, tabela 9, deve-se consultar as tabelas A.3, A.4 e A.5 da ABNT NBR 9452, ou tabelas 6, 7 e 8 deste trabalho.

Essas tabelas darão qual o sistema construtivo, a natureza de transposição e o material utilizado na mesma.

Tabela 7 Sistemas construtivos

Tabela A.3 - Sistemas construtivos	Código
Moldado no local	1
Pré- moldado	2
Balanço Sucessivo	3
Aduelas pré-moldadas	4
Empurrada	5
Estaiada	6
Pênsil	7
Não identificado	8
Outros	9

Tabela 8 Natureza da transposição

Tabela A.4 - Natureza da transposição	Código
Superfície Aquífera	1
Rodovia	2
Ferrovia	3
Vale	4
Grota	5
Contorno de encosta	6
Outros	7

Tabela 9 Materiais

Tabela A.5 – Materiais	Código
Concreto Armado (CA)	1
Concreto protendido (CP)	2
Aço (A)	3
Madeira (MD)	4
Pedra argamassada (PA)	5
Mista	6
Não identificado	7
Outros	8

Tabela 10 Tipologia estrutural

Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3):	
Natureza da transposição (ver tabela A.4):	Material (ver tabela A.5):

Dados sobre a seção tipo da estrutura podem ser vistos na tabela A.2 da referida norma, ou tabela 10 deste trabalho.

Tabela 11 Tipologia da estrutura (superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura)

Tabela A.2 - Tipologia da estrutura	
Tipologia longitudinal (superestrutura)	Código
Biapoiada ou isostática	1
Contínua	2
Vão suspenso ou dente Gerber	3
Arco superior	4
Arco intermediário	5
Arco Inferior	6
Pórtico	7
Outras	8
Tipologia transversal (superestrutura)	Código
Duas vigas	1
Laje	2
Grelha	3
Seção celular	4
Outras	5
Tipologia da mesoestrutura	Código
Pilares isolados	1
Pilares com travessa	2
Pilares contraventados	3
Pilares de parede	4
Pilones	5
Outros	6

Tabela 12 Tipologia da estrutura (superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura)

Tipologia da infraestrutura	Código
Direta	1
Bloco sobre estacas	2
Bloco sobre tubulões	3
Tubulões	4
Estava escavada	5
Estava pré-moldada	6
Perfil metálico	7
Estava de madeira	8
Não Identificado	9
Outros	10

Tabela 13 Seção tipo

Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2):	Mesoestrutura (ver tabela A.2):
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2):	Infraestrutura (ver tabela A.2):

Para o fim da caracterização da estrutura, deve-se ainda indicar algumas características particulares como números de vãos, número de apoios, presença ou não de aparelhos de apoio e qual seu tipo, encontros e outros dados.

Tabela 14 Características particulares

Características particulares	
Numero de vãos:	Comprimento do vão típico (m):
Numero de apoios:	Comprimento do maior vão (m):
Numero de pilares por apoio:	Altura dos pilares (m):
Aparelhos de apoio (quantidade e tipo):	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): -
Encontros:	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso):	

Pulando para a seção de características funcionais, deve-se indicar algumas características planialtimétricas, características de pista, gabaritos e dados sobre o tráfego.

Tabela 15 Características da pista

Características da pista	
Numero de faixas:	Largura da faixa (m):
Acostamento:	Largura do acostamento (m):
Refúgios:	Largura do refúgio (m):
Passeio:	Largura do passeio (m):
Barreira rígida:	Guarda-corpo:
Pavimento (asfáltico, concreto):	Drenos:
Pingadeiras:	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): -	Gabarito navegável da ponte (m):
Tráfego	

Passando para a parte II, tabela 13, registro de anomalias, é importante que se conheça os tipos mais comuns de anomalias presentes em cada parte da obra afim de facilitar a identificação das mesmas em uma possível visita.

Tratando – se da estrutura é comum encontrar algumas anomalias como falhas de montagem, desalinhamento de elemento, armaduras aparentes, danos por impactos, desaparecimento de pilares e outras tantas.

Os aparelhos de apoio são itens que também são muito comuns de se encontrar anomalias. Entre elas pode-se citar a ausência do aparelho de apoio, posicionamento inadequado, ruptura, distorção excessiva e outras.

As pistas de rolagem e seu entono podem ter vários problemas como fuga de material, erosão, desgaste ou ausência de sinalização, descontinuidade do greide, deficiência no sistema de drenagem entre outras.

As juntas de dilatação podem sofrer com a falta de estanqueidade, saliência e depressão, deterioração dos berços ou ausência do perfil de vedação.

Outros elementos como guarda corpo podem ter oxidação ou estar ausentes, refúgio e acostamento podem também estar ausentes e as barreiras de concreto e/ou defensas metálicas podem apresentar rupturas devido a impactos.

Tabela 16 Registro de anomalias

Parte II - Registro de anomalias
A - Elementos estruturais
Superestrutura:
Mesosestrutura:
Infraestrutura:
Aparelhos de apoio:
Juntas de dilatação:
Encontros:
Outros elementos:
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento:
Acostamento e refúgio:
Drenagem:
Guarda-corpos:
Barreira de concreto/Defensas metálicas:

Ainda é possível colocar informações sobre anomalias em outros elementos como taludes, iluminação, proteção de pilares e gabaritos,

A próxima parte é referente a informações complementares e uma breve recomendação de como devem ser tratadas as anomalias encontradas.

Finalmente a classificação da estrutura, assim como apresentado na ABNT NBR 9452 2019, deve ser feita com base nos parâmetros apresentados na tabela 1.

As notas devem ser divididas em parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade e, posteriormente, deverá ser dada uma nota final a OAE.

Tabela 17 Classificação da OAE

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural:	Funcional:
Durabilidade:	

A nota final então deverá ser a mesma da menor nota apresentada nos parâmetros acima e deverá constar no relatório final da inspeção.

Deve-se ainda incluir na ficha cadastral um croqui da obra, uma planta do tabuleiro, corte longitudinal e transversal e um levantamento fotográfico com no mínimo 8 fotografias que deem a condição de uma visão geral de toda a estrutura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os dias vinte e sete e trinta de abril de dois mil e vinte foram realizadas inspeções das onze Obras de Artes Especiais (OAE) no trecho em estudo.

Foram coletados os dados referentes a cada OAE seguindo as instruções normativas vigentes e assim apresentando os resultados de classificação de cada OAE em cena. Foram também coletados relatos verbais de moradores da região à referida rodovia a fim de contextualizar a idade das OAE e, por fim resgatar possíveis fontes dos projetos, construtora executora das OAE e características importantes para concepção estrutural das mesmas.

Na tabela 16, são apresentadas as denominações e localização de cada OAE objeto de inspeções contidas neste relatório.

Tabela 18 Extensão e localização das OAE

OAE	DESCRIÇÃO	EXTENSÃO (em metros)	LOCALIZAÇÃO		
			INÍCIO		FINAL
1	APP do Arroio do Cravo	40,00	EST:	468 +10,25	470 +10,25
			X:	368.660,748	368.641,050
			Y:	6.929.766,400	6.929.731,601
2	APP do Rio Erechim	45,00	EST:	751 +7,27	753 +12,31
			X:	367.091,110	367.086,753
			Y:	6.924.387,098	6.924.352,265

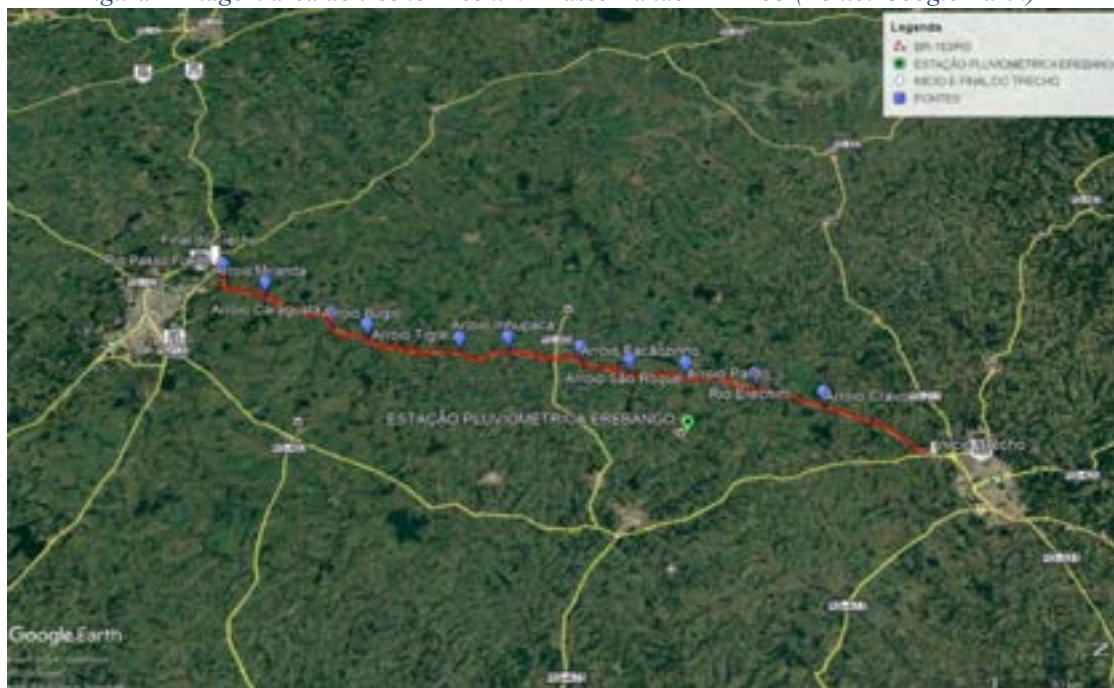
Tabela 19 Extensão e localização das OAE

OAE	DESCRIÇÃO	EXTENSÃO (em metros)	LOCALIZAÇÃO		
			INÍCIO		FINAL
3	APP do Arroio Pardo	22,00	EST: X: Y:	1045 +7,43 366.293,598 6.918.742,831	1048 +9,44 366.285,026 6.918.721,407
4	APP do Arroio São Roque	35,00	EST: X: Y:	1286 +13,79 366.081,964 6.914.132,579	1288 +8,87 366.078,239 6.914.097,771
5	APP do Arroio Facãozinho	38,00	EST: X: Y:	1501 +3,71 365.040,612 6.910.084,984	1503 +1,71 365.021,382 6.910.052,441
6	APP do Arroio Inhupacá	50,00	EST: X: Y:	1827 +14,86 364.252,378 6.904.041,781	1830 +4,86 364.253,348 6.903. 991,893
7	APP do Arroio do Tigre	40,00	EST: X: Y:	2048 +4,68 364.592,901 6.900.023,149	2050 +4,68 364.576,071 6.899.986,848
8	APP do Arroio Bugio	22,00	EST: X: Y:	2475 +7,27 363.535,601 6.892.153,874	2476 +9,27 363.523,929 6.892.135,482
9	APP do Arroio Caraguatá	48,00	EST: X: Y:	2655 +6,54 362.427,335 6.888.974,800	2657 +14,54 362.384,771 6.888.952,752
10	APP do Arroio Miranda	24,00	EST: X: Y:	3054 +0,00 359.335,060 6.882.635,695	3055 +4,00 359.332,612 6.882.612,203
11	APP do Rio Passo Fundo	40,00	EST: X: Y:	3309 +5,20 357.485,983 6.878.466,850	3311 +5,20 357.446,047 6.878.462,751

4.1. LOCALIZAÇÃO

As OAE inspecionadas estão localizadas na BR-153 entre os quilômetros 53,60 e 122,00, na ligação entre os municípios de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul.

Figura 1 Imagem área do trecho Erechim - Passo Fundo - BR 153 (Fonte: Google Earth)



Nos itens a seguir são apresentadas as inspeções de cada OAE com suas notas de avaliação (estrutural, funcional e durabilidade) conforme a ABNT NBR 9452 (2019).

4.2. OAE APP DO ARROIO DO CRAVO

A inspeção da OAE APP do Arroio do Cravo pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 28/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo A.

A OAE apresenta problemas como falhas de concretagem, lixiviação, armadura exposta, adensamentos localizados, fissuração e abrasão superficial, ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial e outros mais.

As notas obtidas pela OAE APP do Arroio do Cravo podem ser vistas na tabela 22.

Tabela 20 Classificação OAE APP do Arroio do Cravo

Parâmetro	Elemento						Nota Final
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Arroio do Cravo.

4.3. OAE APP DO RIO ERECHIM

A inspeção da OAE APP do Rio Erechim pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 28/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo B.

A OAE apresenta problemas como lixiviação, armadura exposta, falhas de concretagem, sapata sem suporte em pequena região da borda, abrasão no concreto da pista, ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial e outros.

As notas obtidas pela OAE APP do Rio Erechim podem ser vistas na tabela 23.

Tabela 21 Classificação OAE APP do Rio Erechim

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota Final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	4	4	NA	5	5	5	4
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	3	4	NA	4	4	4	3

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido as condições funcional e de durabilidade da OAE APP do Rio Erechim.

4.4. OAE APP DO ARROIO PARDO

A inspeção da OAE APP do Arroio Pardo pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 28/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo C.

A OAE apresenta problemas como lixiviação superficial do concreto, armadura exposta por falha de concretagem no pilar 4, fissuração e abrasão superficial nos elementos de pista, entre outros.

As notas obtidas pela OAE APP do Arroio Pardo podem ser vistas na tabela 24.

Tabela 22 Classificação OAE APP do Arroio Pardo

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota Final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	4	4	4
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi quatro, ou seja, classificada como BOA devido as condições funcional e de durabilidade da OAE APP do Arroio Pardo.

4.5. OAE APP DO ARROIO SÃO ROQUE

A inspeção da OAE APP do Arroio São Roque pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 28/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo D.

A OAE apresenta problemas como lixiviação superficial do concreto, armadura exposta por falha de concretagem no pilar 4, fissuração e abrasão superficial nos elementos de pista, quatro guarda corpos rompidos, entre outros.

As notas obtidas pela OAE APP do Arroio São Roque podem ser vistas na tabela 25.

Tabela 23 Classificação OAE APP do Arroio São Roque

Parâmetro	Elemento						Nota Final
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Arroio São Roque.

4.6. OAE APP DO ARROIO FACÃOZINHO

A inspeção da OAE APP do Arroio Facãozinho pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 28/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo E.

A OAE apresenta problemas como lixiviação superficial do concreto, armadura exposta, abrasão e fissuração superficial no pavimento do concreto, buzínates parcialmente entupidos, ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial e outros.

As notas obtidas pela OAE APP do Facãozinho podem ser vistas na tabela 26.

Tabela 24 Classificação OAE APP do Arroio Facãozinho

Parâmetro	Elemento						Nota Final
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Facãozinho.

4.7. OAE APP DO ARROIO INHUPACÁ

A inspeção da OAE APP do Arroio Inhupacá pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 28/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo F.

A OAE apresenta problemas como lixiviação superficial do concreto, armadura exposta devido a falha na forma do pilar na construção, adensamentos localizados na entrada e saída da ponte, abrasão superficial no pavimento de concreto, entre outros.

As notas obtidas pela OAE APP do Inhupacá podem ser vistas na tabela 27.

Tabela 25 Classificação OAE APP do Arroio Inhupacá

Parâmetro	Elemento						Nota Final
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Inhupacá.

4.8. APP ARROIO TIGRE

A inspeção da OAE APP Arroio Tigre pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 27/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo G.

A OAE apresentava alguns pequenos problemas como lixiviação na superfície do concreto, adensamentos localizados na entrada e saída da ponte, abrasões superficiais, buzinos entupidos, ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial e outros.

As notas obtidas pela OAE podem ser vistas na tabela 17.

Tabela 26 Classificação OAE APP Arroio Tigre

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota Final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP Arroio Tigre.

4.9. OAE APP DO ARROIO BUGIO

A inspeção da OAE APP Arroio Bugio pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 27/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo H.

A OAE apresenta problemas como adensamentos localizados na entrada e saída da ponte, abrasão superficial no pavimento de concreto, buzínos entupidos, algumas peças com armaduras expostas, ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial, entre outros...

As notas obtidas pela OAE APP do Arroio Bugio podem ser vistas na tabela 18.

Tabela 27 Classificação OAE APP do Arroio Bugio

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota Final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Arroio Bugio.

4.10. OAE APP DO ARROIO CARAGUATÁ

A inspeção da OAE APP Arroio Bugio pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 27/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo I.

A OAE apresenta problemas como lixiviação na superfície do concreto, pontos com armaduras expostas com corrosão, adensamentos localizados na entrada e saída da ponte, abrasão superficial na pista, buzínos entupidos, entre outros...

As notas obtidas pela OAE APP do Arroio Bugio podem ser vistas na tabela 19.

Tabela 28 Classificação OAE APP do Arroio Caraguatá

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota Final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Arroio Caraguatá.

4.11. OAE APP DO ARROIO MIRANDA

A inspeção da OAE APP Arroio Miranda pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 27/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo J.

A OAE apresenta problemas como lixiviação na superfície do concreto, pontos com armaduras expostas com corrosão, adensamentos localizados na entrada e saída da ponte, abrasão superficial na pista, buzínos entupidos, guarda corpos danificados por impacto, entre outros...

As notas obtidas pela OAE APP do Arroio Miranda podem ser vistas na tabela 20.

Tabela 29 Classificação OAE APP do Arroio Miranda

Parâmetro	Elemento						
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	Nota Final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

Segundo a ABNT a, a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Arroio Miranda.

4.12. OAE APP DO RIO PASSO FUNDO

A inspeção da OAE APP Rio Passo Fundo pode ser feita por meio de visita *in loco* no dia 27/04/2020 e a ficha de inspeção preenchida pode ser encontrada no anexo K.

A OAE apresenta problemas como lixiviação na superfície do concreto, pontos com armaduras expostas com corrosão, adensamentos localizados na entrada e saída da ponte, abrasão superficial na pista, buzínos entupidos, ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial, entre outros.

As notas obtidas pela OAE APP do Rio Passo Fundo podem ser vistas na tabela 21.

Tabela 30 Classificação OAE do Rio Passo Fundo

Parâmetro	Elemento						Nota Final
	Super estrutura	Meso estrutura	Infra estrutura	Elementos complementares		Pista	
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	5	5	NA	5	5	5	5
Funcional	5	NA	NA	5	3	3	3
Durabilidade	4	5	NA	4	4	4	4

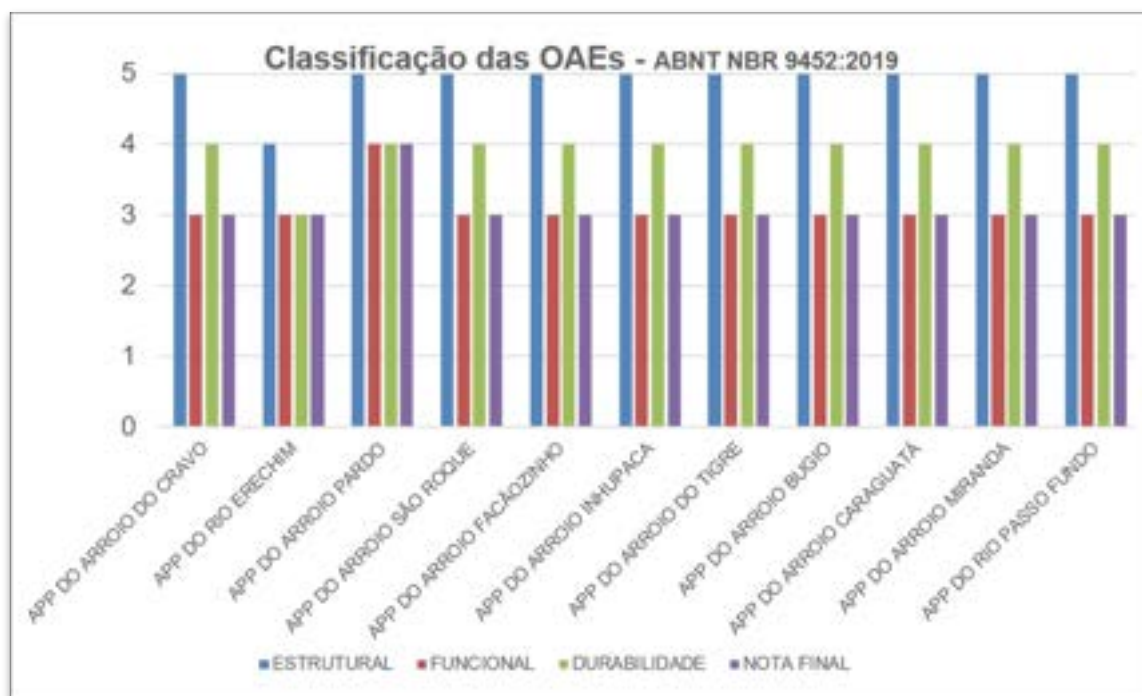
Segundo a ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser a menor nota atribuída ao parâmetro analisado, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente.

Resumidamente, a nota final foi três, ou seja, classificada como REGULAR devido a condição funcional da OAE APP do Rio Passo Fundo.

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados no capítulo de resultados e discussões podem ser resumidamente apresentados na figura 2 a seguir com as classificações obtidas das OAE inspecionadas.

Figura 2 Classificação das onze OAE



Em todas as OAE inspecionadas foi possível classificar a condição estrutural como excelente, haja vista que foram classificadas com nota cinco em sua totalidade.

Quanto ao aspecto funcional, as OAE foram classificadas como REGULAR, exceto a OAE APP do Arroio Pardo que deteve desempenho superior e classificada como BOA.

Quanto ao aspecto de durabilidade, todas as OAE inspecionadas foram classificadas como BOA, ou seja, nota quatro.

Conforme especificado na ABNT NBR 9452 (2019), a nota final deve ser atribuída ao parâmetro analisado. Desse modo, conclui-se que em todas as OAE avaliadas detiveram classificação de desempenho REGULAR. Deve-se destacar que a penalização quanto ao desempenho das referidas OAE foi devido ao parâmetro funcional.

Destaca-se que a continuidade das obras de engenharia de infraestrutura que não foram concluídas a época da execução das pontes inspecionadas penalizam a funcionalidade das mesmas comprometendo a real finalidade de atendimento ao usuário da rodovia em sua plenitude. A necessidade de transporte de pessoas e escoamento de cargas é de fundamental importância para o crescimento e desenvolvimento social e econômico da região e do país como um todo, impactando diretamente no produto interno bruto do país.

Finalmente, quanto a segurança estrutural e a durabilidade devem ser planejados procedimentos de manutenção para potencializar a vida útil das referidas OEA.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto – Procedimento. ABNT, 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2004.

DNIT SGO – Sistema de Gerenciamento de OAE – BRIDGES BRAZIL 2011.

CNT – Confederação Nacional dos Transportes: <https://www.cnt.org.br/>

Pesquisa CNT de rodovias 2019. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/2014 (NB1) Projeto de Estruturas de Concreto Procedimento.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122/2019 Projeto e Execução de Fundações.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7188/2013 (NB-6) Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9452/2019 Inspeção de Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto Procedimento.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. PRO-

010/2004 Inspeções em Pontes e Viadutos de Concreto Armado e Protendido -

Procedimento.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – Sistema de Gerenciamento de OAE – DNIT SGO – BRIDGES BRAZIL 2011.

CNT – Confederação Nacional dos Transportes: <https://www.cnt.org.br/>

Pesquisa CNT de rodovias 2019. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2019.

7. ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO A - OAE APP DO ARROIO DO CRAVO

Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	Data da inspeção: 28/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP DO ARROIO DO CRAVO	Localização: -52,332899° O; -27,750526° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 40,00	Largura total (m): ~10,26
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Numero de vãos: 4	Comprimento do vão típico (m): 13,80
Numero de apoios: 3	Comprimento do maior vão (m): 13,80

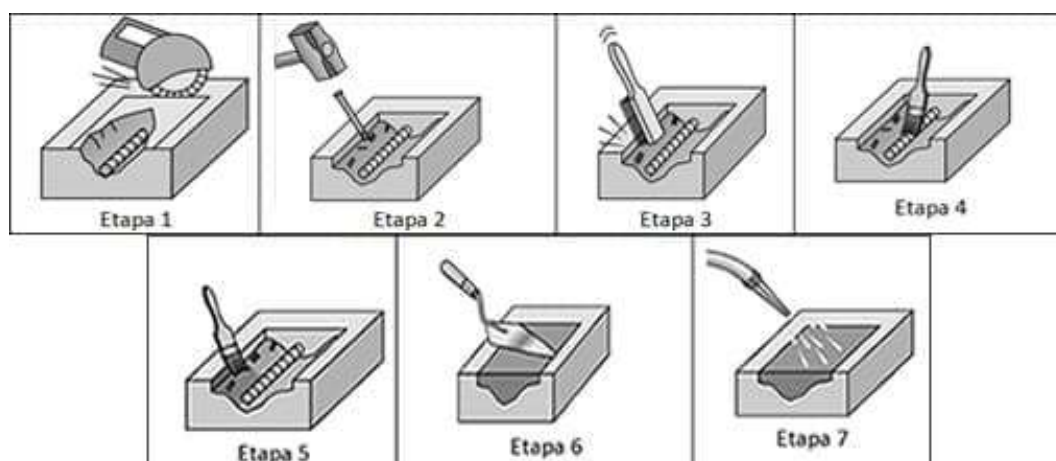
Numero de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~2,90
Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas com Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Numero de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): 0,90
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. 0,61 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Sem	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Falhas de concretagem, Lixiviação e Armadura exposta.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	

Juntas de dilatação: <i>Nenhum registro.</i>
Encontros: <i>Adensamento localizado na saída da ponte.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Fissuração e abrasão superficial do concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes parcialmente entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Nenhum registro.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: **1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO** (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;

Etapa 2: Remoção do material deteriorado;

Etapa 3: Limpeza;

Etapa 4: Preparação da camada de aderência;

Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);

Etapa 6: Recomposição do concreto;

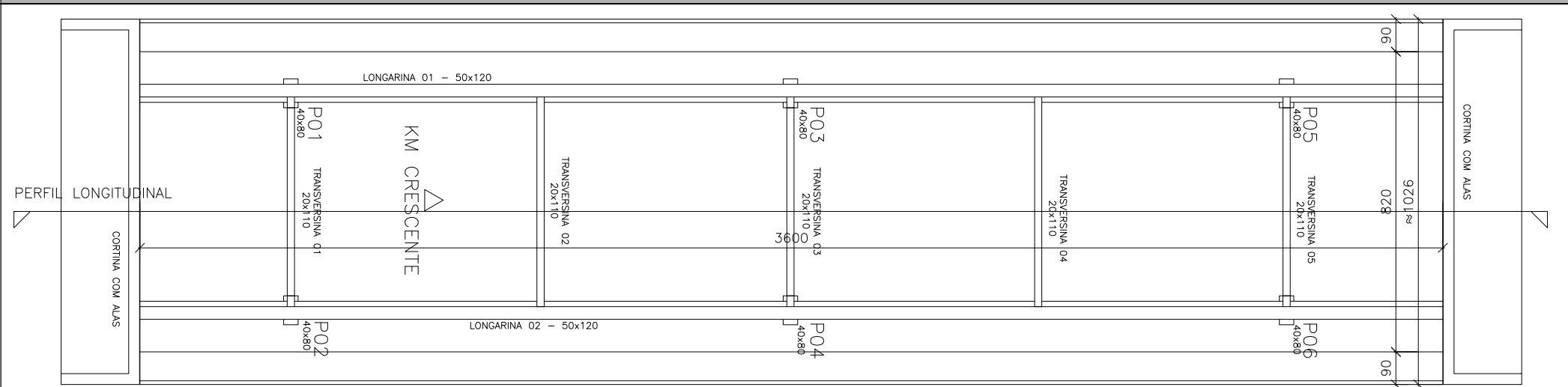
Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: <i>A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019).</i> FUNCIONAL: <i>A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento e devido ao adensamento localizado na saída da OAE, causando desconforto do usuário ao sair (sentido de quilometragem crescente da via) da OAE.</i> DURABILIDADE: <i>A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.</i>	

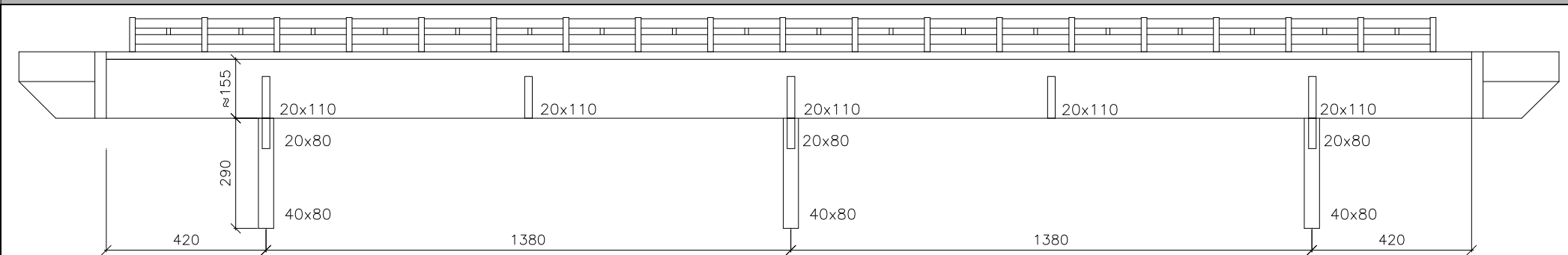
Croquis

Planta do tabuleiro



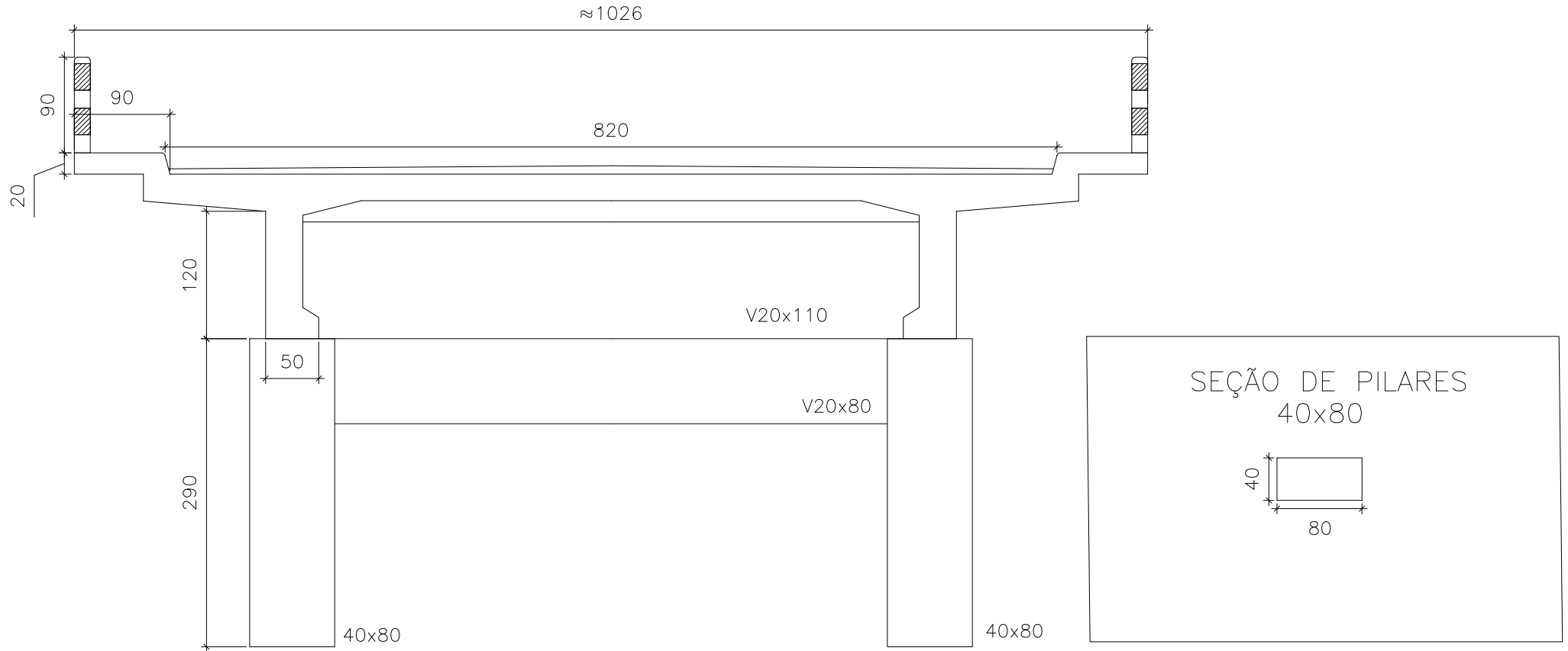
OAE: APP DO ARROIO DO CRAVO
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal



OAE: APP DO ARROIO DO CRAVO
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



OAE: APP DO ARROIO DO CRAVO
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Levantamento Fotográfico (no mínimo oito fotografias)

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA **APP DO ARROIO DO CRAVO**.



Identificação: Fotografia 2 – Evidências de início de lixiviação devido o pequeno comprimento do buzinode.



Identificação: Fotografia 3 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço.



Identificação: Fotografia 4 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço. Início de lixiviação devido o pequeno comprimento do buzinode.



Identificação: Fotografia 5 – Possível ponto de infiltração no tabuleiro evidenciado pela percolação de água causando lixiviação, exposição das armaduras e corrosão superficial das barras de aço.



Identificação: Fotografia 6 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço.



Identificação: Fotografia 7 – Armadura exposta devida a falha de concretagem, sem evidências de corrosão de armaduras.



Identificação: Fotografia 8 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço.



Identificação: Fotografia 9 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço.

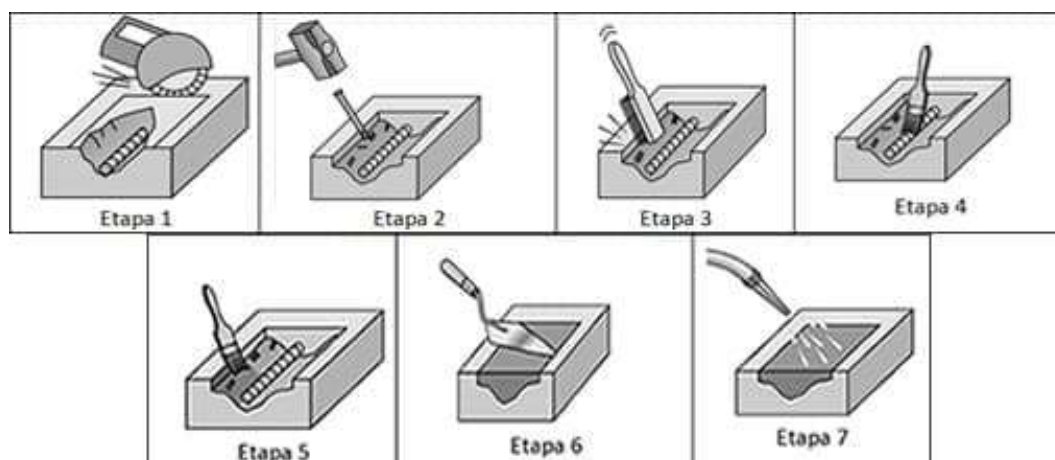


Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdicção (Órgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	Data da inspeção: 28/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP DO RIO ERECHIM	Localização: -52,349214° O; -27,798973° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 45,00	Largura total (m): ~10,04
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 1
Características particulares	
Número de vãos: 5	Comprimento do vão típico (m): 14,50
Número de apoios: 4	Comprimento do maior vão (m): 14,50

Número de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m):~ 3,25
Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): Sem	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): Sem
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso):	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): Parcialmente reta, parcialmente esconsa e plana. Na região das cortinas reta e no vão central esconsa.	
Características da pista	
Número de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,15
Acostamento: -	Largura do acostamento (m): -
Refúgios: -	Largura do refúgio (m): -
Passeio: Sim	Largura do passeio (m): 0,87
Barreira rígida: -	Guarda-corpo: Sim. 0,75 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes.
Pingadeiras: Sem	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial:	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação, armadura exposta e grande quantidade de falhas de concretagem.	
Mesoestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Sapata 3, sem suporte em pequena região de borda.	

Aparelhos de apoio: Nenhum registro.
Juntas de dilatação: Nenhum registro.
Encontros: Nenhum registro.
Outros elementos: Nenhum registro.
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: Abrasão no concreto
Acostamento e refúgio: Não se aplica.
Drenagem: Em funcionamento devido manutenção realizada.
Guarda-corpos: Duas peças rompidas.
Barreira de concreto/Defensas metálicas: Não se aplica.
C - Outros elementos
Taludes: Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;
Iluminação: Não se aplica.
Proteção de pilares: Não se aplica.
Gabaritos: Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709): SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.
Proteção de pilares: Não se aplica.
D - informação complementares e recomendações de terapia
A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: 1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO (IBAPE, 2012). Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir. Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou

contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

Etapa 1: D

Etapa 2: Remoção do material deteriorado;

Etapa 3: Limpeza;

Etapa 4: Preparação da camada de aderência;

Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);

Etapa 6: Recomposição do concreto;

Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)

Estrutural: **4**

Funcional: **3**

Durabilidade: **3**

Justificativas

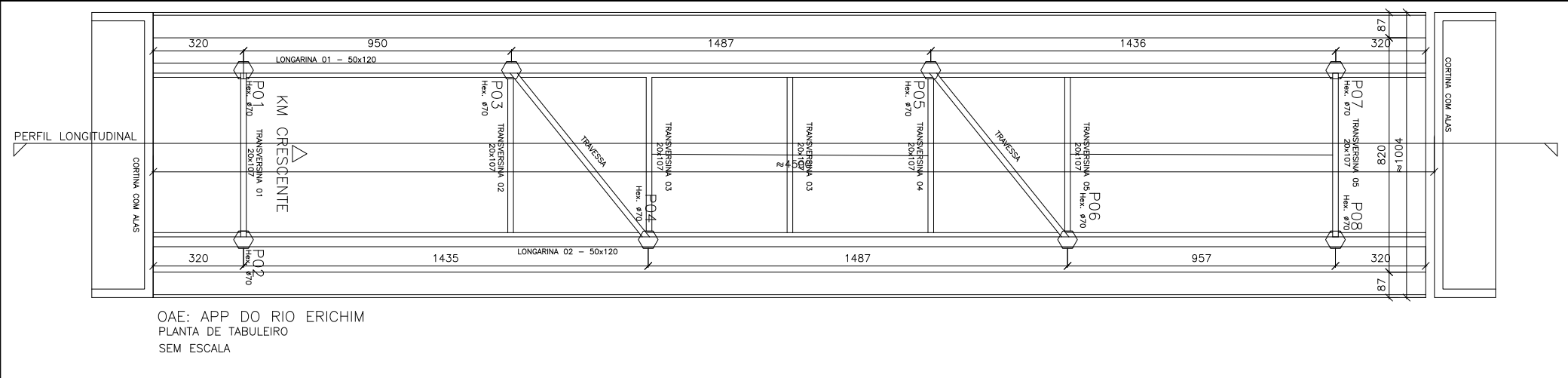
ESTRUTURAL: A estrutura apresenta danos pequenos e em áreas, sem comprometer a segurança estrutural (ABNT NBR 9452, 2019).

FUNCIONAL: A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento e devido a ausências de guarda-corpos que foram danificados e não foram substituídos.

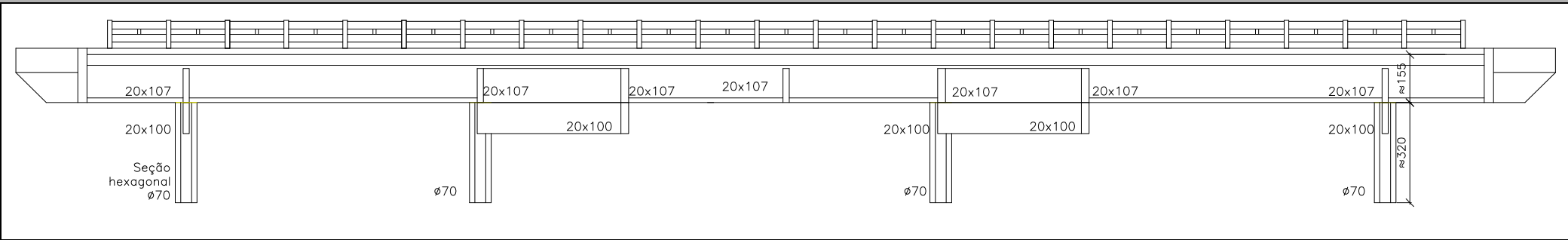
DURABILIDADE: A OAE apresenta moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.

Croquis

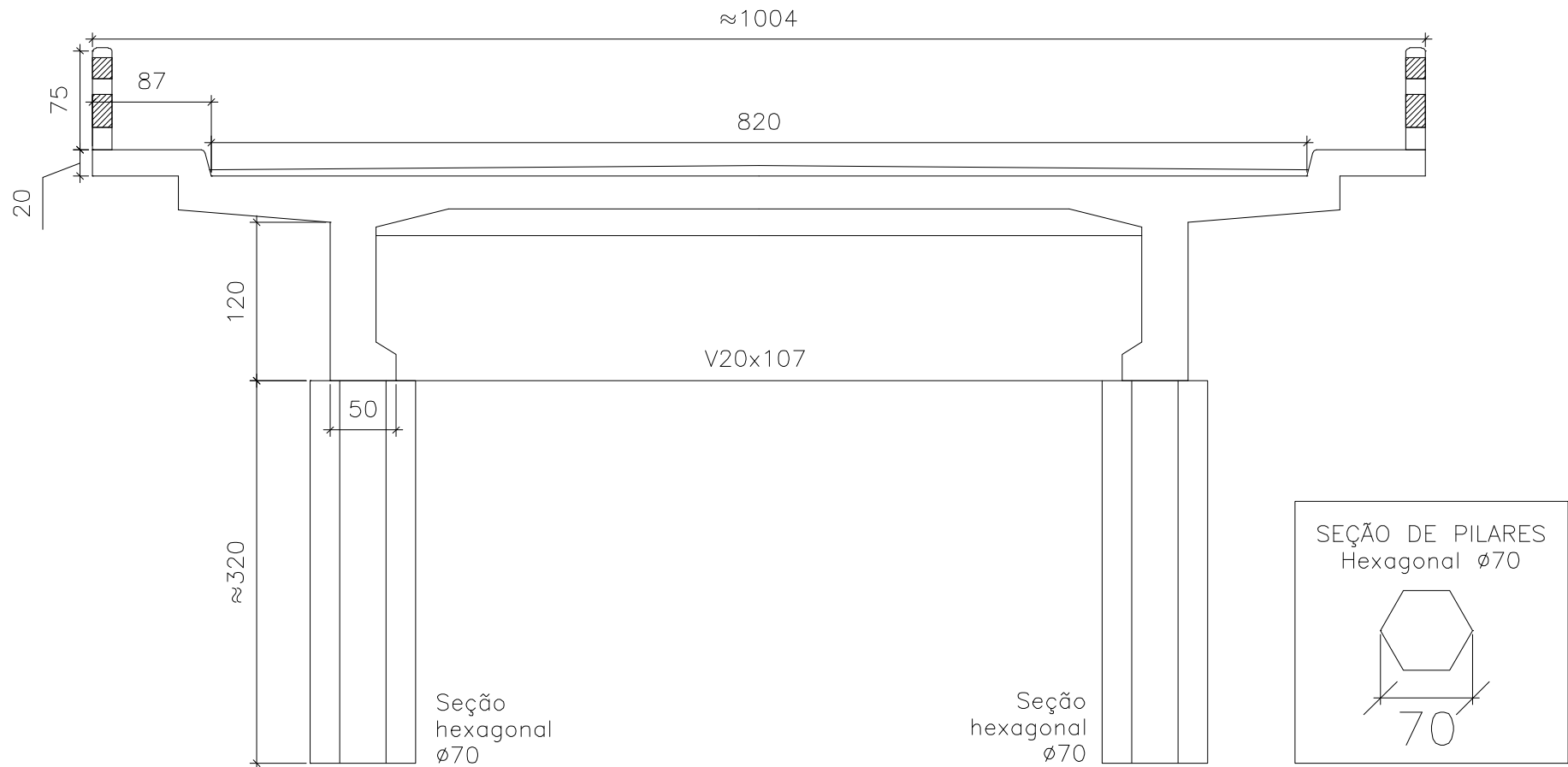
Planta do tabuleiro



Corte longitudinal



Corte transversal



OAE: APP DO RIO ERICHIM
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Levantamento Fotográfico (no mínimo oito fotografias)

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO RIO ERECHIM.



Identificação: Fotografia 2 – Ausência de uma peça de guarda-corpo.



Identificação: Fotografia 3 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço.



Identificação: Fotografia 4 – Exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço devido ao baixo cobrimento de concreto potencializado por incêndios de pequena monta.



Identificação: Fotografia 5 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço



Identificação: Fotografia 6 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço.



Identificação: Fotografia 7 – Armadura exposta devida a falha de concretagem, sem evidências de corrosão de armaduras.



Identificação: Fotografia 8 – Lixiviação devido a ausência de pingadeira com exposição de armadura e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço.



Identificação: Fotografia 9 – Exposição de armadura de costela e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço devido ao baixo cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 10 – Exposição de armadura de costela e corrosão superficial sem perda de seção transversal das barras de aço devido ao baixo cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 11 – Armadura exposta devida a falha de concretagem, sem evidências de corrosão de armaduras.



Identificação: Fotografia 12 – Armadura exposta devida a falha de concretagem, sem evidências de corrosão de armaduras.



Identificação: Fotografia 13 – Armadura exposta devida a falha de concretagem, sem evidências de corrosão de armaduras.



Identificação: Fotografia 14 – Sapata com uma pequena região sem apoio devido a falha na época da execução da OAE, mas sem nenhuma evidência de perda de capacidade resistente e falha estrutural.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdicção (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	Data da inspeção: 28/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP DO ARROIO PARDO	Localização: -52,358019° O; -27,849664° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 22,00	Largura total (m): 10,00
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Numero de vãos: 3	Comprimento do vão típico (m): 14,00
Numero de apoios: 2	Comprimento do maior vão (m): 14,00
Numero de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~1,40m

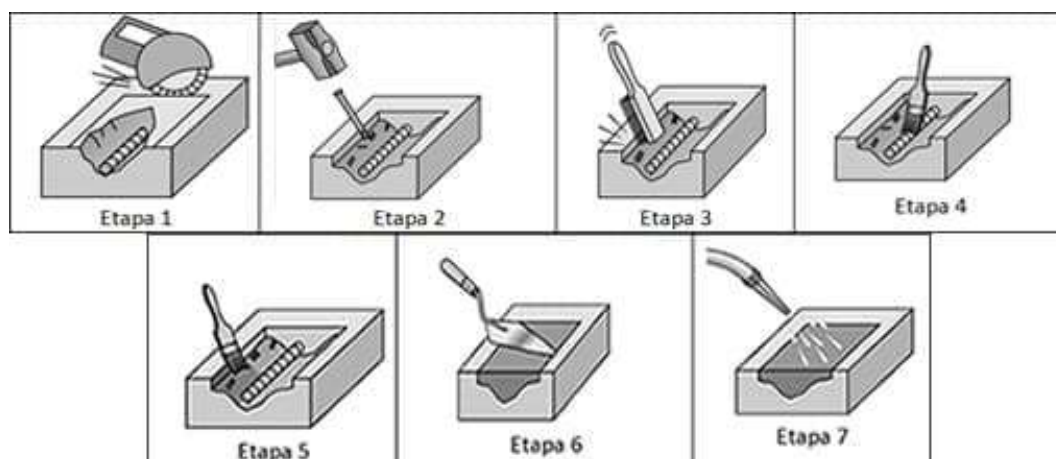
Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Numero de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,85
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,59 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Sem	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação superficial do concreto.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Provável Freissinet – armadura exposta por falha de concretagem no pilar 4 sem nenhuma evidência de corrosão das armaduras.	

Juntas de dilatação: <i>Nenhum registro.</i>
Encontros: <i>Nenhum registro.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Fissuração e abrasão superficial do concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes parcialmente entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Nenhum registro.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: **1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO** (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;

Etapa 2: Remoção do material deteriorado;

Etapa 3: Limpeza;

Etapa 4: Preparação da camada de aderência;

Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);

Etapa 6: Recomposição do concreto;

Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

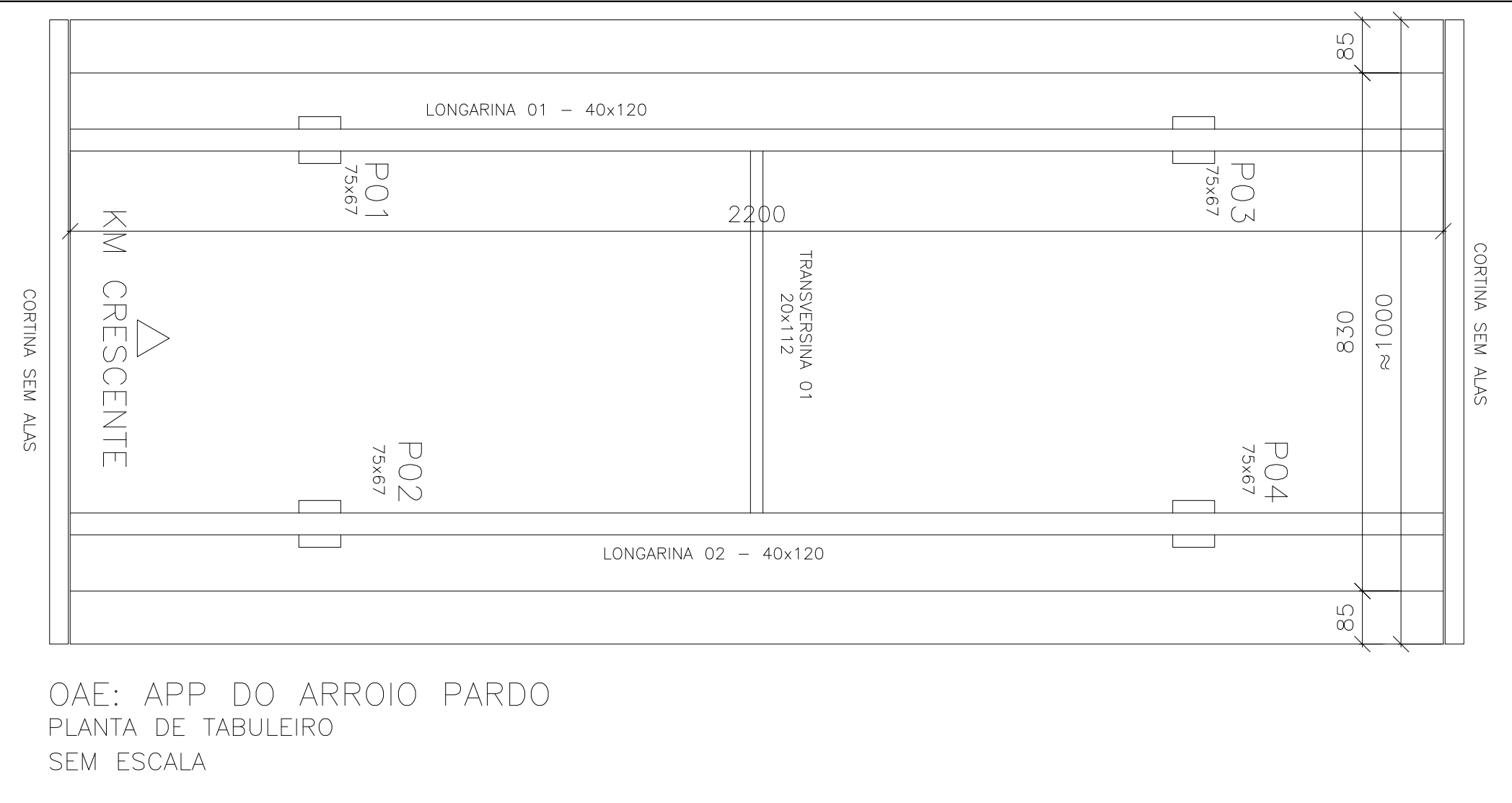
Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)

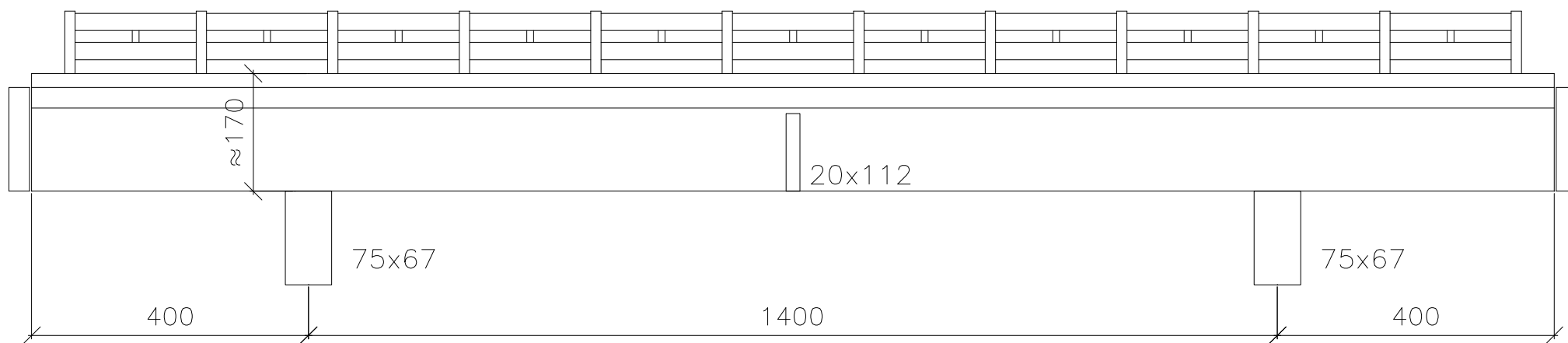
Estrutural: 5	Funcional: 4
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: <i>A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019).</i> FUNCIONAL: <i>A OAE apresenta pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário (ABNT NBR 9452, 2019).</i> DURABILIDADE: <i>A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.</i>	

Croquis

Planta do tabuleiro

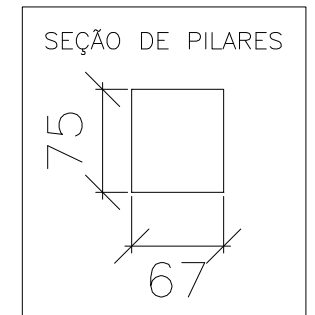
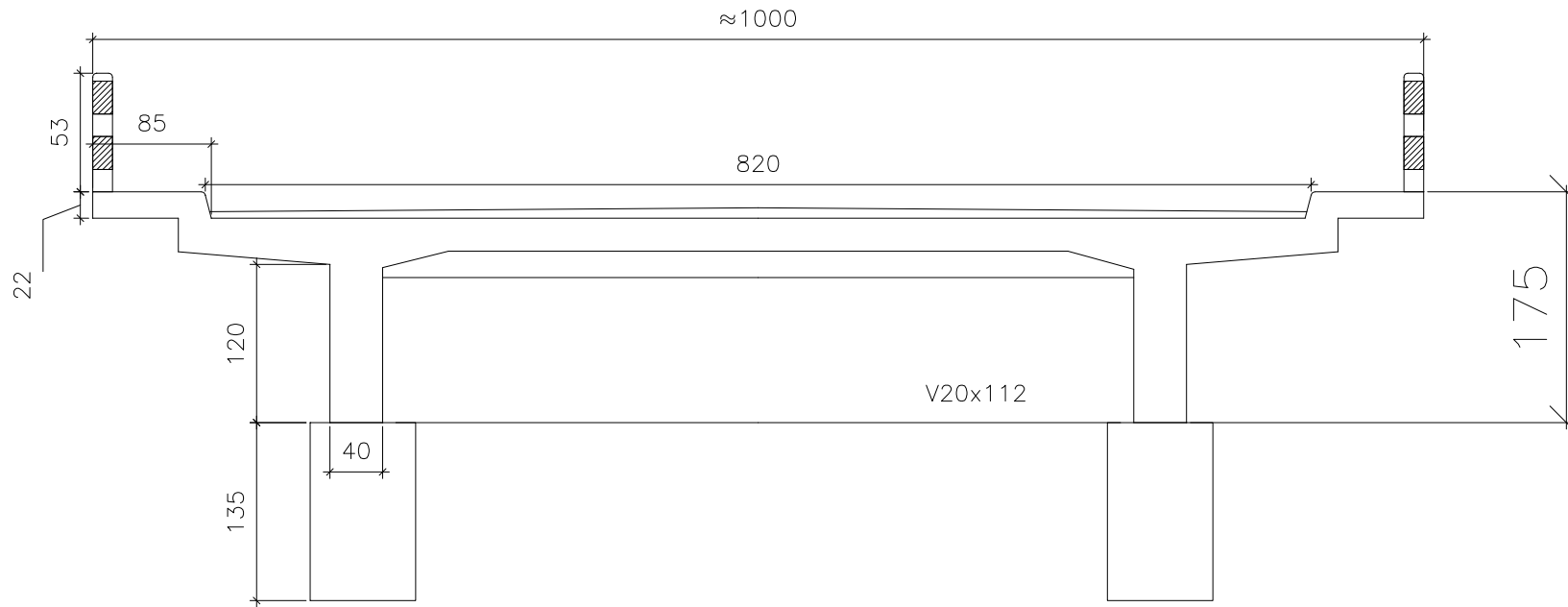


Corte longitudinal



OAE: APP DO ARROIO PARDO
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



OAE: APP DO ARROIO PARDO
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Levantamento Fotográfico (no mínimo oito fotografias)

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO ARROIO PARDO.



Identificação: Fotografia 2 – Visão lateral da OAE sem registros de anomalias.



Identificação: Fotografia 3 – Visão lateral da OAE sem registros de anomalias.



Identificação: Fotografia 4 – Visão inferior da OAE, sem registros de anomalias.



Identificação: Fotografia 5 – Visão inferior da OAE, sem registros de anomalias.



Identificação: Fotografia 6 – Visão lateral da OAE sem registros de anomalias.



Identificação: Fotografia 7 – Visão lateral da OAE sem registros de anomalias.



Identificação: Fotografia 8 – Visão lateral da OAE sem registros de anomalias.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	Data da inspeção: 28/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP DO ARROIO SÃO ROQUE	Localização: -52,360599° O; -27,7891435° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 35,00	Largura total (m): ~10,08
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Numero de vãos: 3	Comprimento do vão típico (m): 23,00
Numero de apoios: 2	Comprimento do maior vão (m): 23,00
Numero de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~1,60

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Numero de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,84
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,76 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Friso na borda da laje.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	
Juntas de dilatação: Nenhum registro.	

Encontros: <i>Adensamento localizado na saída da ponte.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Fissuração, abrasão superficial e buracos no pavimento de concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes parcialmente entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Quatro elementos rompidos e um parcialmente danificado.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>

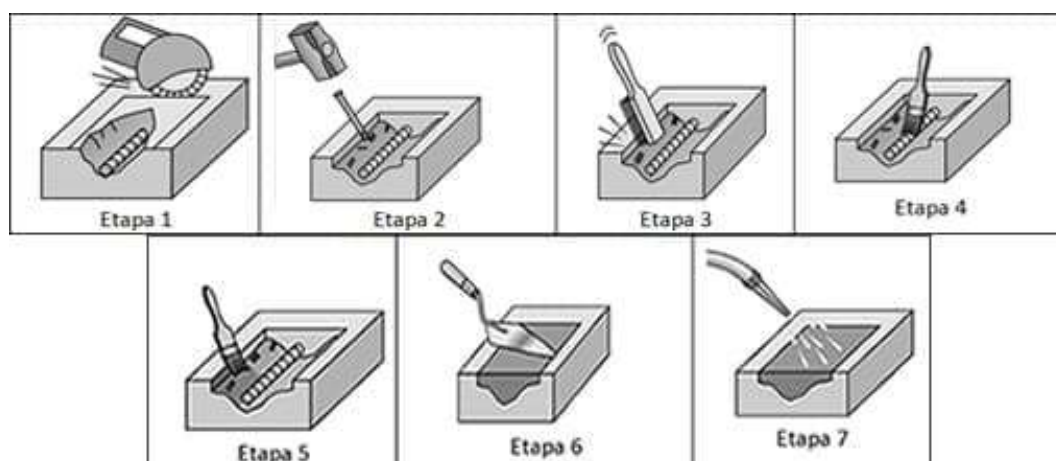
D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como:

1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

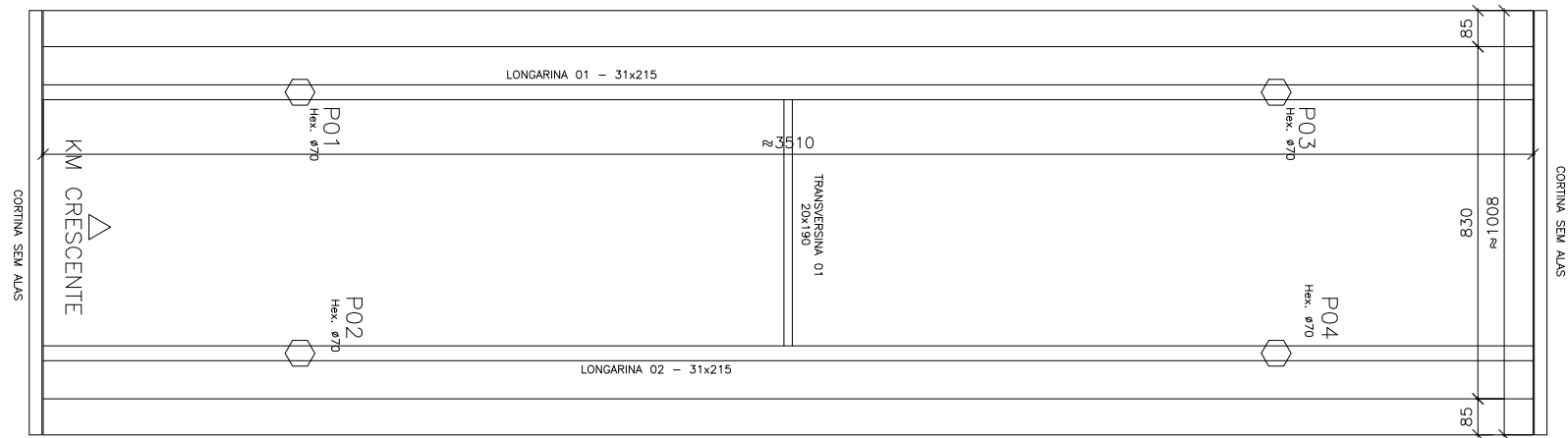
- Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;
- Etapa 2: Remoção do material deteriorado;
- Etapa 3: Limpeza;
- Etapa 4: Preparação da camada de aderência;
- Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);
- Etapa 6: Recomposição do concreto;
- Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: <i>A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019).</i> FUNCIONAL: <i>A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário.</i> DURABILIDADE: <i>A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.</i>	

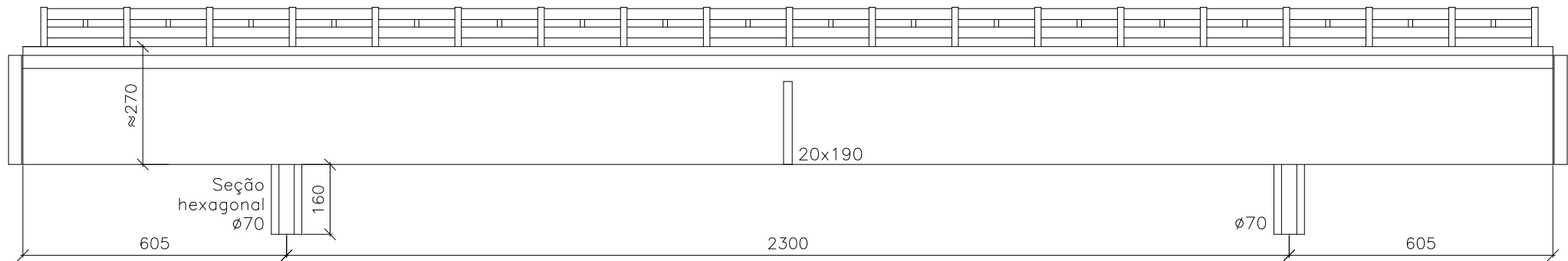
Croquis

Planta do tabuleiro



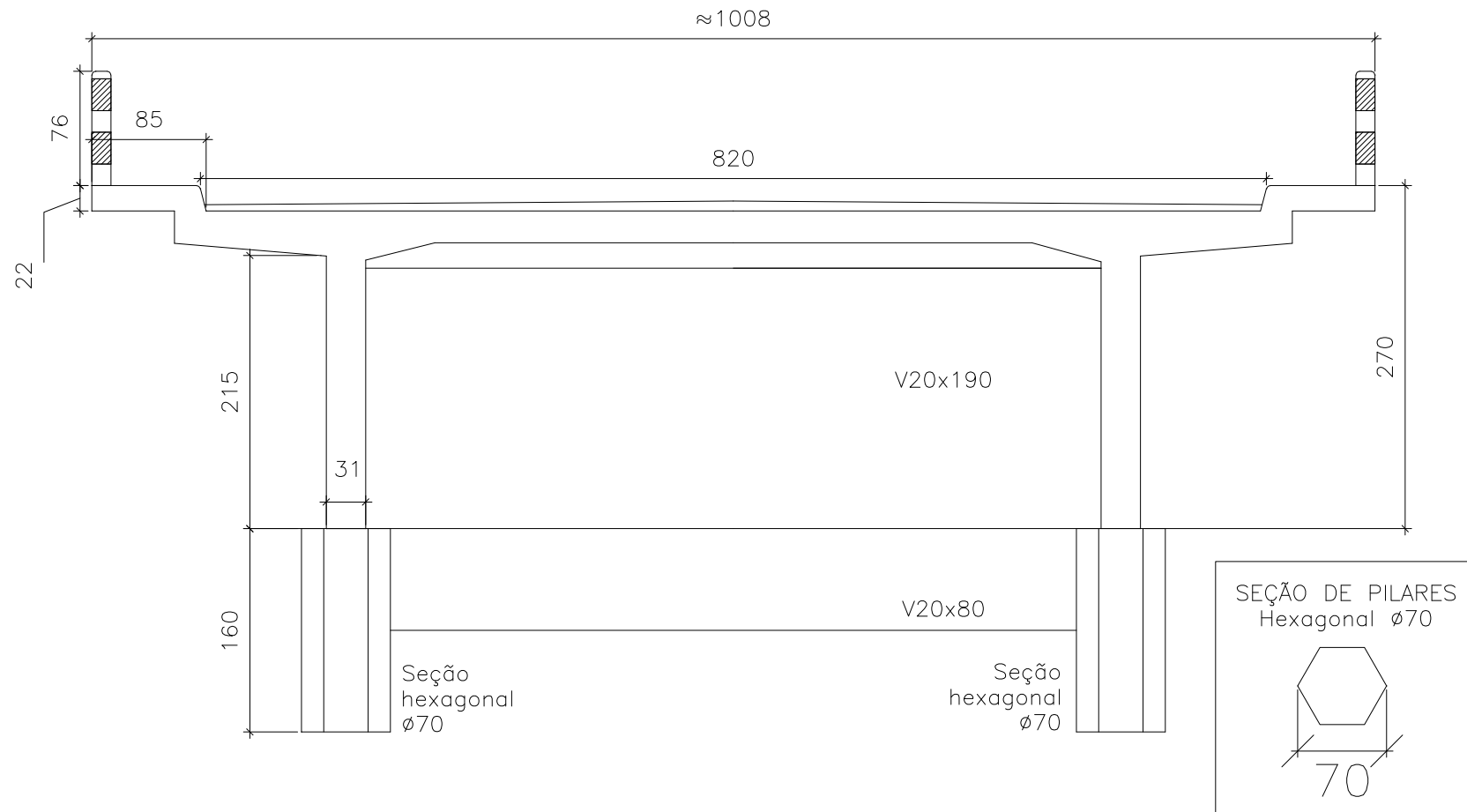
OAE: APP DO ARROIO DE SÃO ROQUE
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal



OAE: APP DO ARROIO DE SÃO ROQUE
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



OAE: APP DO ARROIO DE SÃO ROQUE
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO ARROIO SÃO ROQUE.



Identificação: Fotografia 2 – Ausência de guarda-corpo e outro parcialmente danificado.



Identificação: Fotografia 3 – Guarda-corpo danificado.



Identificação: Fotografia 4 – Início de lixiviação devido o pequeno comprimento do buzinode.



Identificação: Fotografia 5 – Guarda-corpo rompido pendurado no tabuleiro.



Identificação: Fotografia 6 – Fissura na laje com lixiviação sem evidências de corrosão das armaduras.



Identificação: Fotografia 7 – Fissura na laje com lixiviação sem evidências de corrosão das armaduras.



Identificação: Fotografia 8 – Esmagamento do concreto do pavimento.



Identificação: Fotografia 9 – Guarda-corpo rompido pendurado no tabuleiro.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdicção (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	Data da inspeção: 28/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP ARROIO FACÃOZINHO	Localização: -52,371820° O; -27,927749° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 38,00	Largura total (m): ~10,10
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Numero de vãos: 4	Comprimento do vão típico (m): 13,00
Numero de apoios: 3	Comprimento do maior vão (m): 13,00
Numero de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~4,20

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas com Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Numero de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,91
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,61 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Friso na borda da laje.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto e armadura expostas sem perda de seção transversal.	
Mesoestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	

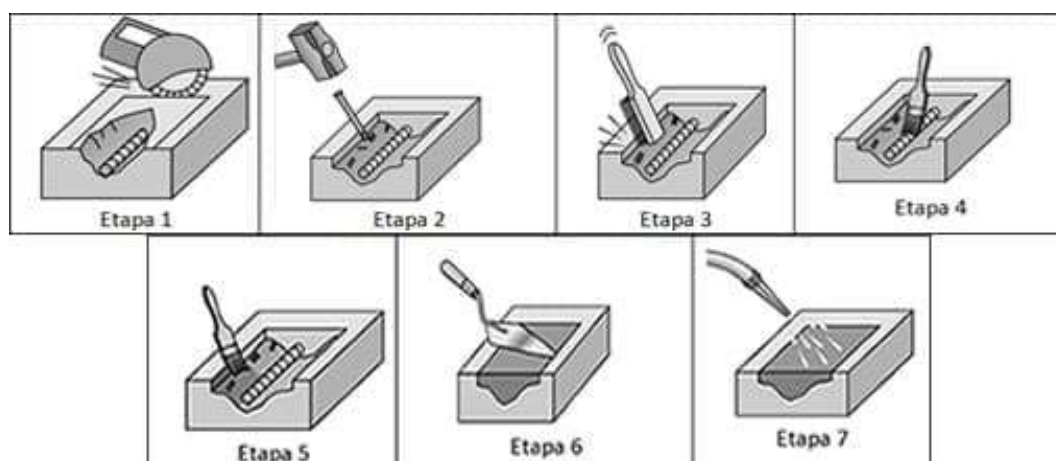
Juntas de dilatação: <i>Nenhum registro.</i>
Encontros: <i>Adensamento localizados na entrada e saída da ponte.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Fissuração e abrasão superficial no pavimento de concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes parcialmente entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Nenhum registro.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>

D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: **1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO** (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

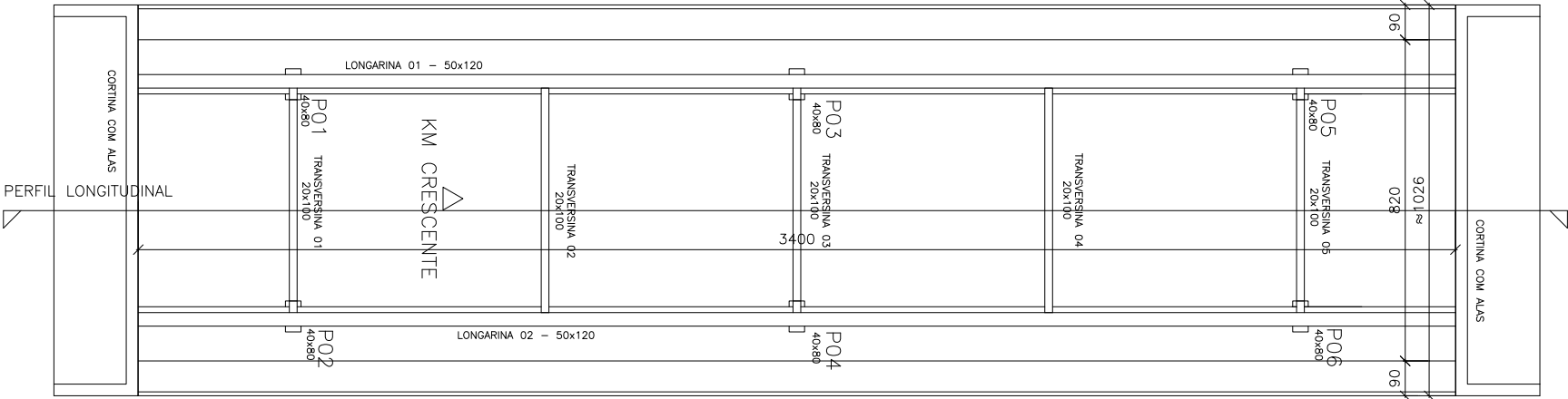
- Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;
- Etapa 2: Remoção do material deteriorado;
- Etapa 3: Limpeza;
- Etapa 4: Preparação da camada de aderência;
- Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);
- Etapa 6: Recomposição do concreto;
- Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: <i>A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019).</i> FUNCIONAL: <i>A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário e nos encontros da OAE.</i> DURABILIDADE: <i>A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.</i>	

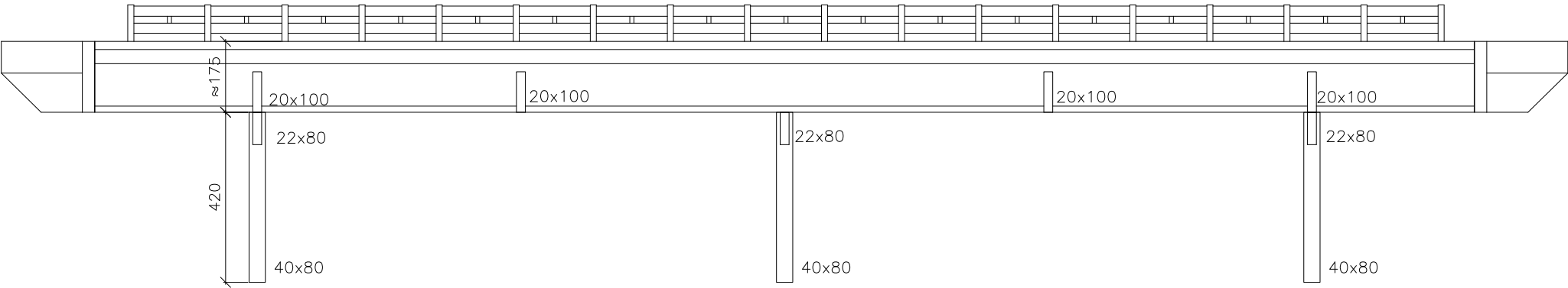
Croquis

Planta do tabuleiro



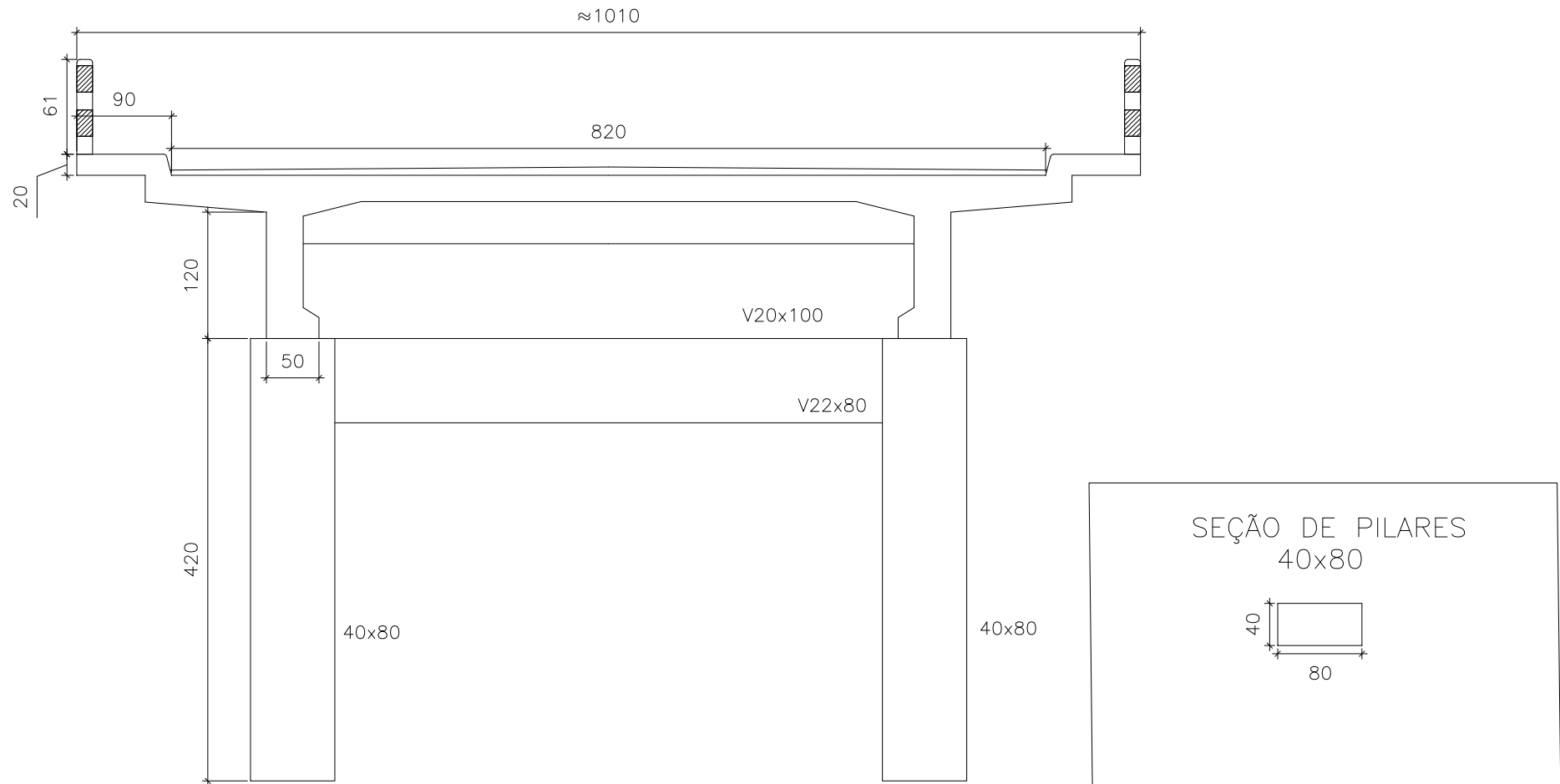
OAE: APP DO ARROIO FACÃOZINHO
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal



OAE: APP DO ARROIO FACÃOZINHO
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



OAE: APP DO ARROIO FACÃOZINHO
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Levantamento Fotográfico (no mínimo oito fotografias)

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO ARROIO FACALZINHO.



Identificação: Fotografia 2 – Lixiviação superficial com pequenos danos pela ineficiência da pingadeira.



Identificação: Fotografia 3 – Vista lateral da OAE.



Identificação: Fotografia 4 – Vista lateral da OAE.



Identificação: Fotografia 5 – Cortina e ala da OAE.



Identificação: Fotografia 6 – Armadura exposta com corrosão superficial e sem perda de área de aço.



Identificação: Fotografia 7 – Lixiviação e exposição das armaduras com corrosão superficial sem perda de área de aço.



Identificação: Fotografia 8 – Adensamento excessivo no encontro da OAE.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	Data da inspeção: 28/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP ARROIO INHUMPACÁ	Localização: -52,380332° O; -27,982205° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 50,00	Largura total (m): ~10,10
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Numero de vãos: 4	Comprimento do vão típico (m): 20,00
Numero de apoios: 3	Comprimento do maior vão (m): 20,00
Numero de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~4,20

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Numero de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,87
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,60 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Friso na borda da laje.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto e armadura expostas sem perda de seção transversal.	
Mesosestrutura: Armadura exposta no pilar P5 devido a falha na desforma do pilar na época da construção, com corrosão superficial com pouca perda de área de aço. No pilar P2 armadura dos estribos expostas devido o pequeno cobrimento de concreto.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	

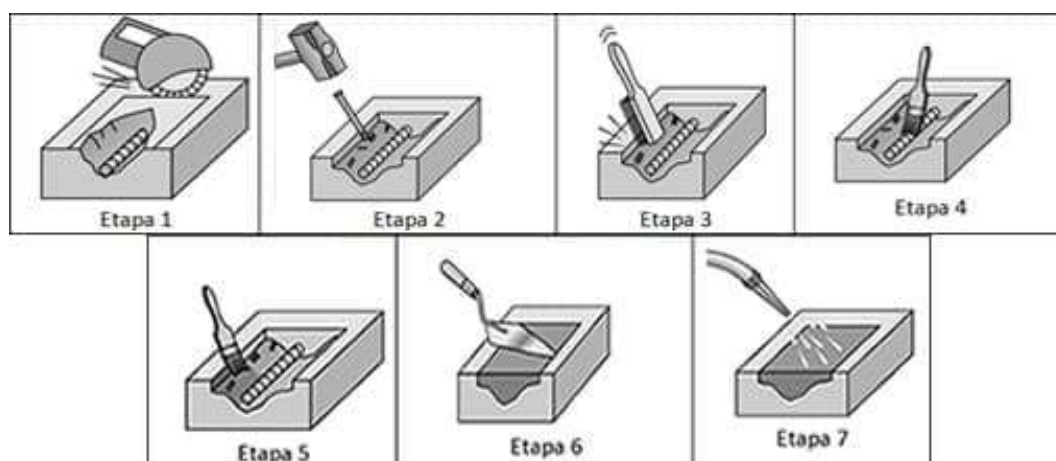
Juntas de dilatação: <i>Nenhum registro.</i>
Encontros: <i>Adensamento localizados na entrada e saída da ponte com evidências de erosões na região das cortinas.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Abrasão superficial no pavimento de concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes todos entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Nenhum registro.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>

D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: **1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO** (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

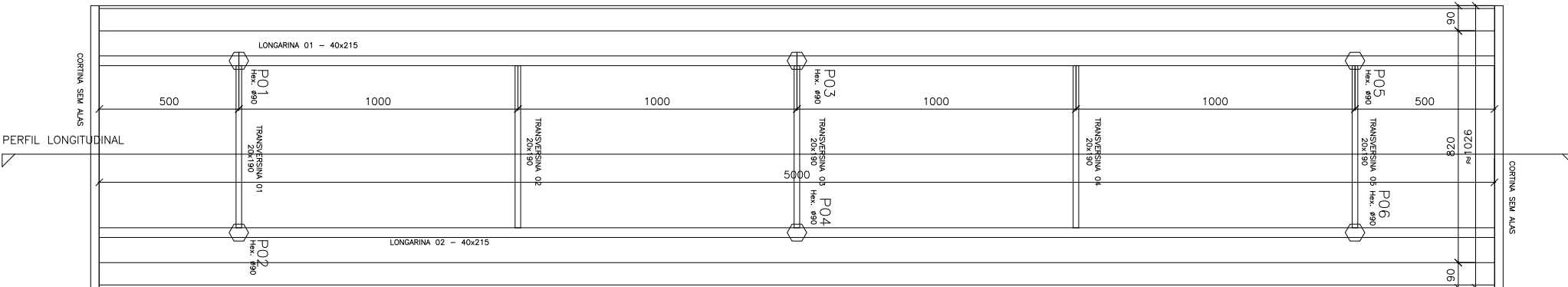
- Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;
- Etapa 2: Remoção do material deteriorado;
- Etapa 3: Limpeza;
- Etapa 4: Preparação da camada de aderência;
- Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);
- Etapa 6: Recomposição do concreto;
- Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019). FUNCIONAL: A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário e nos encontros da OAE com adensamento erosões nessas regiões. DURABILIDADE: A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.	

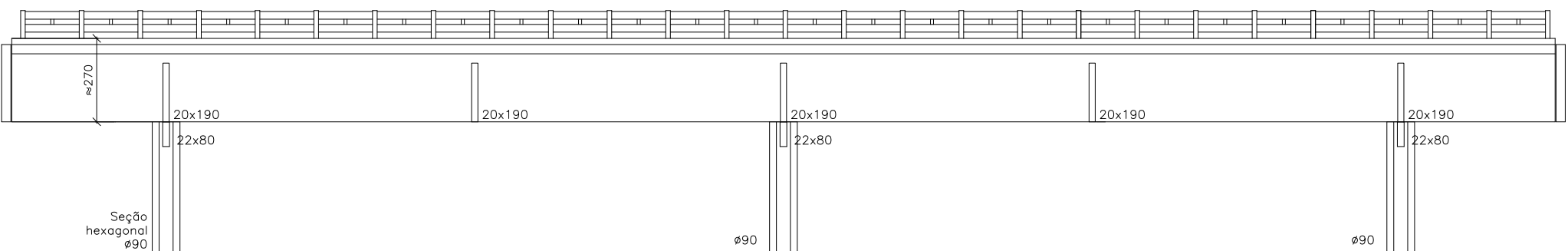
Croquis

Planta do tabuleiro



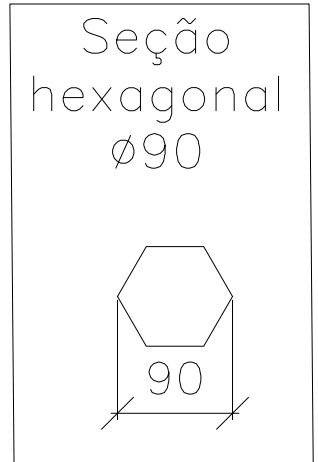
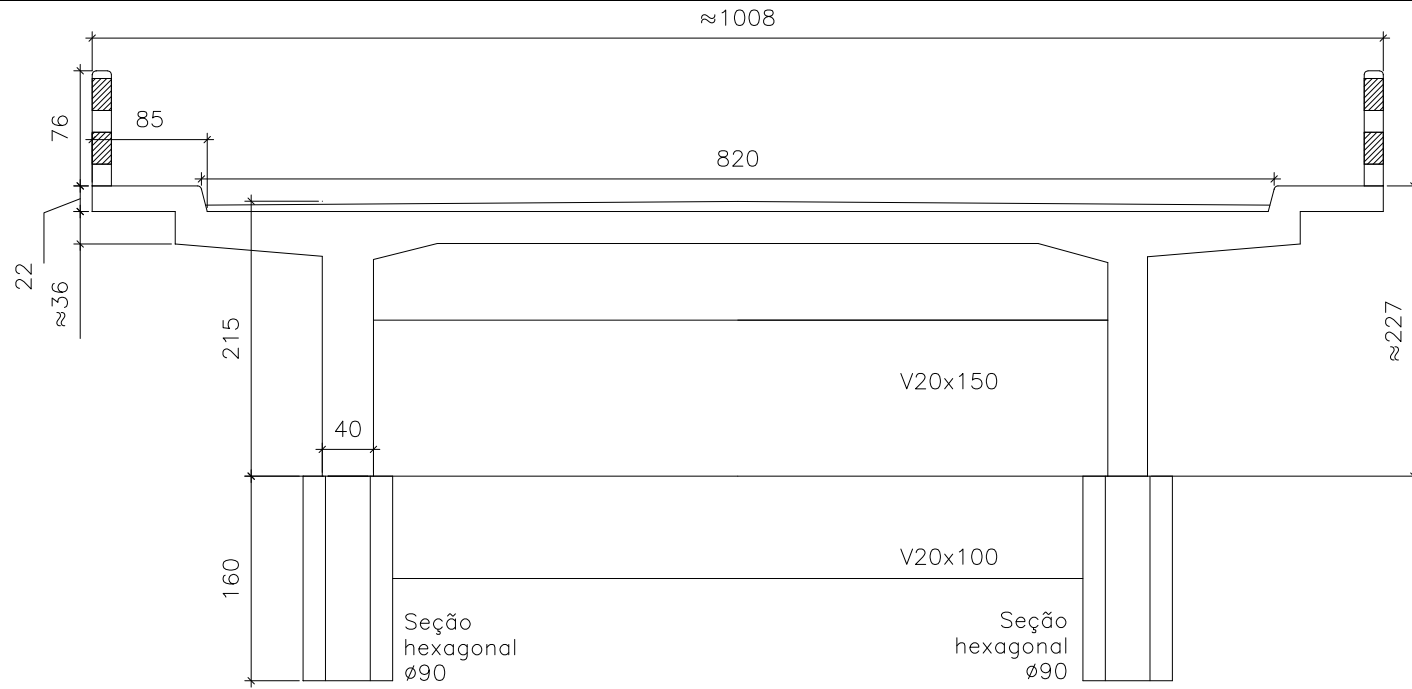
OAE: APP DO ARROIO INHUPACÁ
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal



OAE: APP DO ARROIO FACÃOZINHO
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



OAE: APP DO ARROIO INHUPACÁ
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA **APP DO ARROIO INHUMPACÁ.**



Identificação: Fotografia 2 – Falha de concretagem com armadura exposta com corrosão superficial sem perda de área de aço.



Identificação: Fotografia 3 – Perda o maciço de solo na região das cortinas.



Identificação: Fotografia 4 – Falha de concretagem com armadura exposta com corrosão superficial sem perda de área de aço.



Identificação: Fotografia 5 – Armadura dos estribos expostas devido ao pequeno cobrimento, sem evidências de corrosão nas mesmas. Pilar P2.



Identificação: Fotografia 6 – Falha de concretagem com armadura exposta com corrosão superficial sem perda de área de aço.



Identificação: Fotografia 7 – Falha de concretagem com exposição das armaduras com corrosão destas com baixa perda de seção de aço. Pilar P5.



Identificação: Fotografia 8 – Falha de concretagem com exposição das armaduras com corrosão destas com baixa perda de seção de aço. Pilar P5.



Identificação: Fotografia 9 – Armaduras expostas dos estribos da longarina 1, com corrosão superficial e sem perda de seção de aço, devido ao pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 10 – Perda o maciço de solo na região das cortinas.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT	Data da inspeção: 27/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP ARROIO TIGRE	Localização: -52,377512° O; -27,018517° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 40,00	Largura total (m): ~10,02
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Numero de vãos: 5	Comprimento do vão típico (m): 10,80
Numero de apoios: 4	Comprimento do maior vão (m): 14,00
Numero de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~5,50

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Numero de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,86
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,77 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Friso na borda da laje.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	
Juntas de dilatação: Nenhum registro.	

Encontros: <i>Adensamento localizados na entrada e saída da ponte com evidências de erosões na região das cortinas.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Abrasão superficial, fissuração de esmagamento e buracos no pavimento de concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes todos entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Nenhum registro.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>

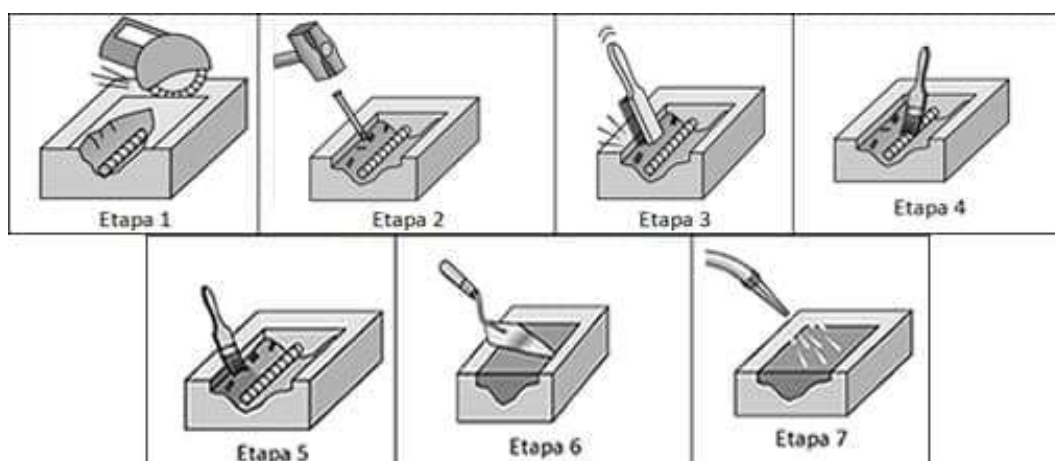
D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como:

1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;

Etapa 2: Remoção do material deteriorado;

Etapa 3: Limpeza;

Etapa 4: Preparação da camada de aderência;

Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);

Etapa 6: Recomposição do concreto;

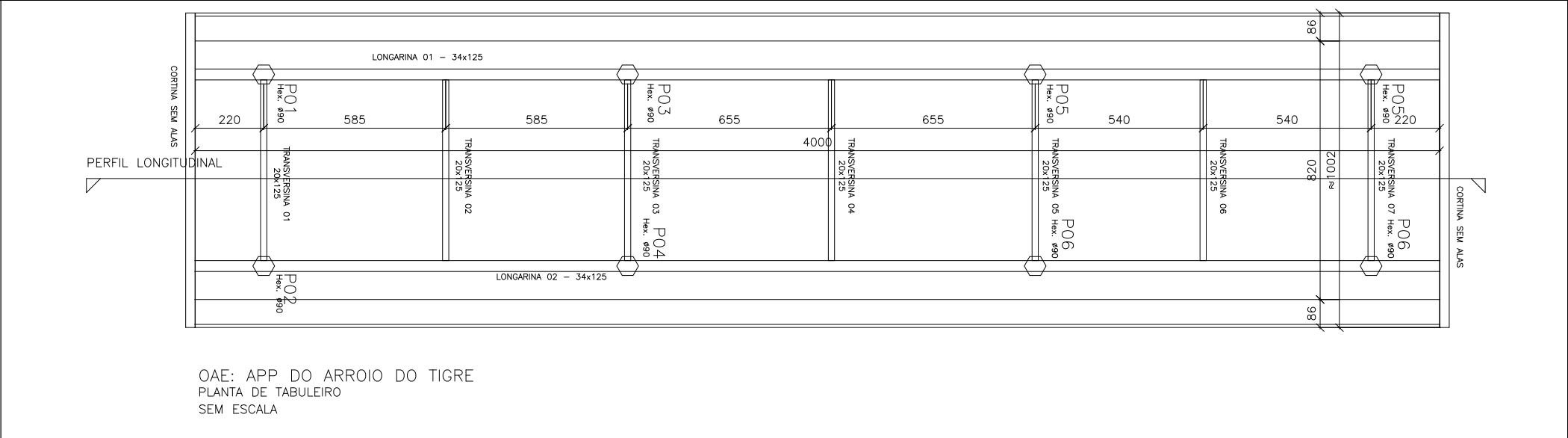
Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019). FUNCIONAL: A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário e nos encontros da OAE com adensamento erosões nessas regiões. DURABILIDADE: A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.	

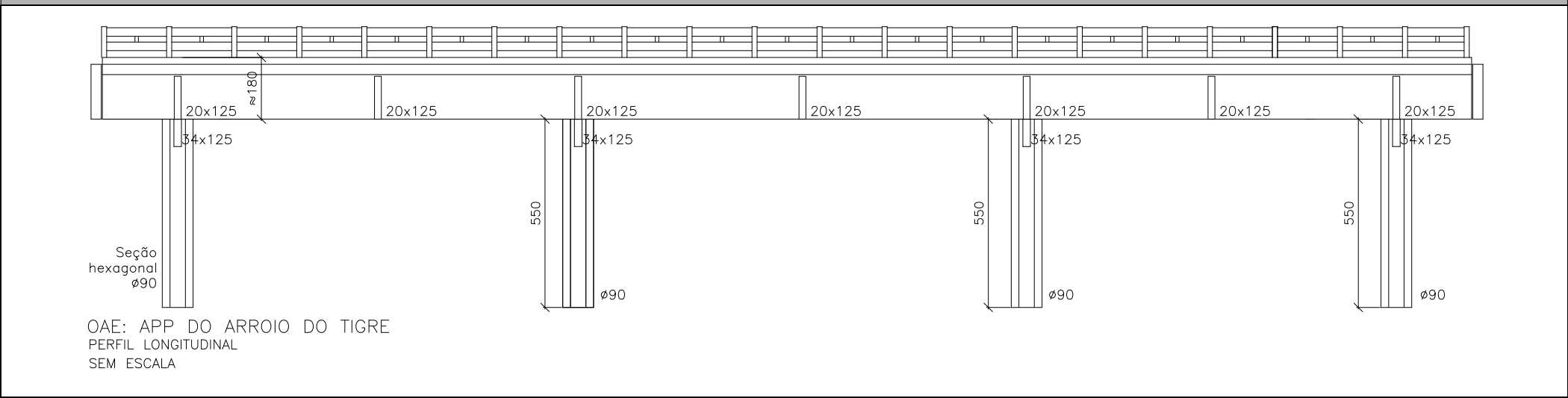
Croquis

Planta do tabuleiro



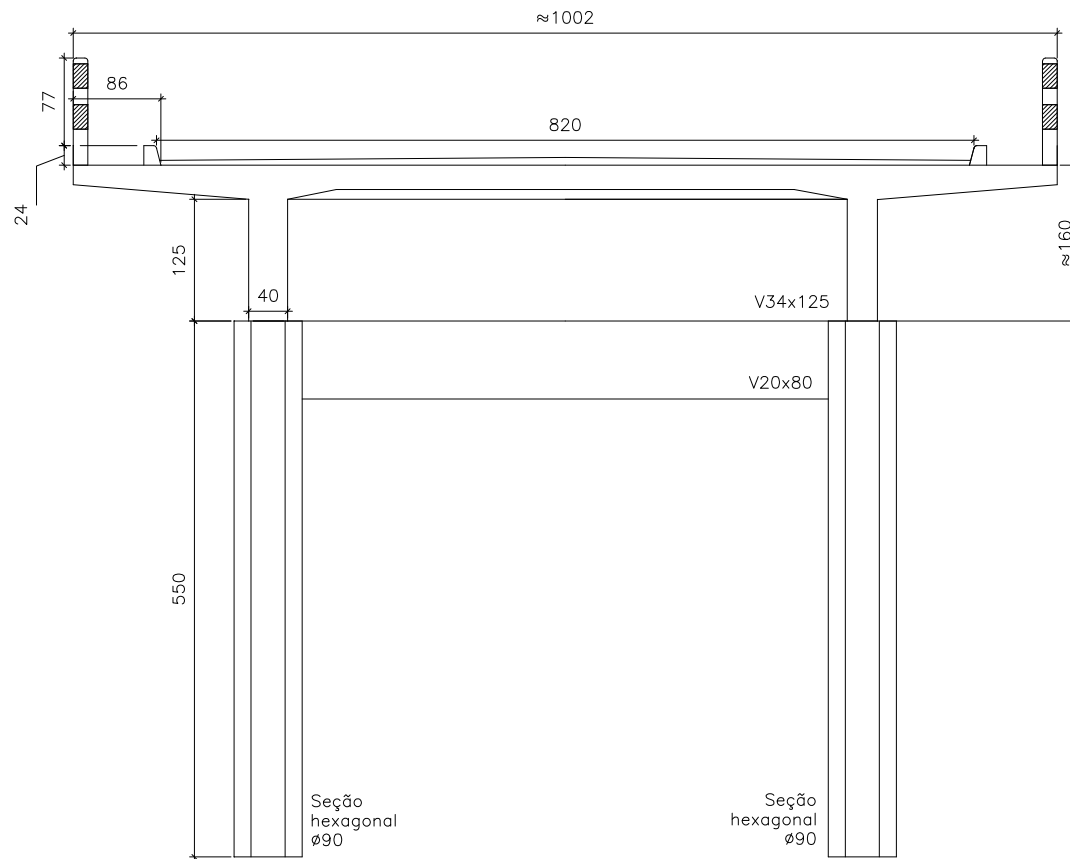
OAE: APP DO ARROIO DO TIGRE
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal	
--------------------	--

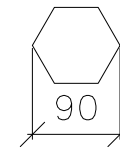


OAE: APP DO ARROIO DO TIGRE
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



Seção
hexagonal
Ø90



OAE: APP DO ARROIO DO TIGRE
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA **APP DO ARROIO TIGRE**.



Identificação: Fotografia 2 – Adensamento expressivo na região dos encontros da OAE.



Identificação: Fotografia 3 – Pavimento de concreto com fissuras, abrasão superficial e buracos.



Identificação: Fotografia 4 – Placa na região do guarda-rodas com ruptura localizada.



Identificação: Fotografia 5 – Pavimento de concreto com fissuras, abrasão superficial e buracos.



Identificação: Fotografia 6 – Adensamento expressivo na região dos encontros da OAE.



Identificação: Fotografia 7 – Maciço de solo recuperado, mas com evidências de adensamento na região das cortinas



Identificação: Fotografia 8 – Lixiviação numa fissura localizada.



Identificação: Fotografia 9 – Lixiviação em fissuras localizadas.



Identificação: Fotografia 10 – Lixiviação devido à ausência da tubulação do buzinode.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS - DNIT	Data da inspeção: 27/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP ARROIO BUGIO	Localização: -52,389196° O; -27,089385 S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 22,00	Largura total (m): ~10,04
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Numero de vãos: 3	Comprimento do vão típico (m): 14,00
Numero de apoios: 2	Comprimento do maior vão (m): 14,00
Numero de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~5,50

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Numero de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,86
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,58 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Friso na borda da laje.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto, pontos com armaduras expostas com corrosão, mas sem evidências de perdas de seção de aço.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	

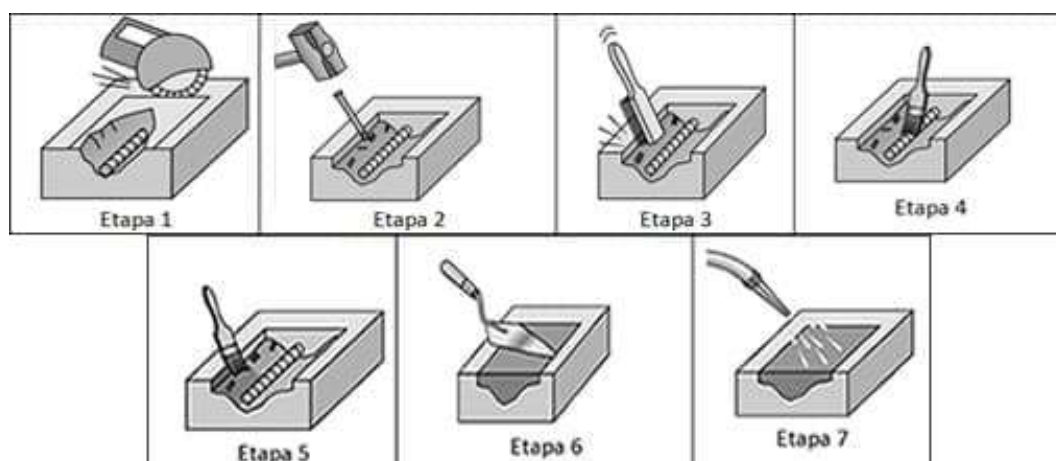
Juntas de dilatação: <i>Nenhum registro.</i>
Encontros: <i>Adensamento localizados na entrada e saída da ponte com evidências de erosões na região das cortinas.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Abrasão superficial no pavimento de concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes todos entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Algumas peças com armaduras expostas.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>

D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: **1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO** (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

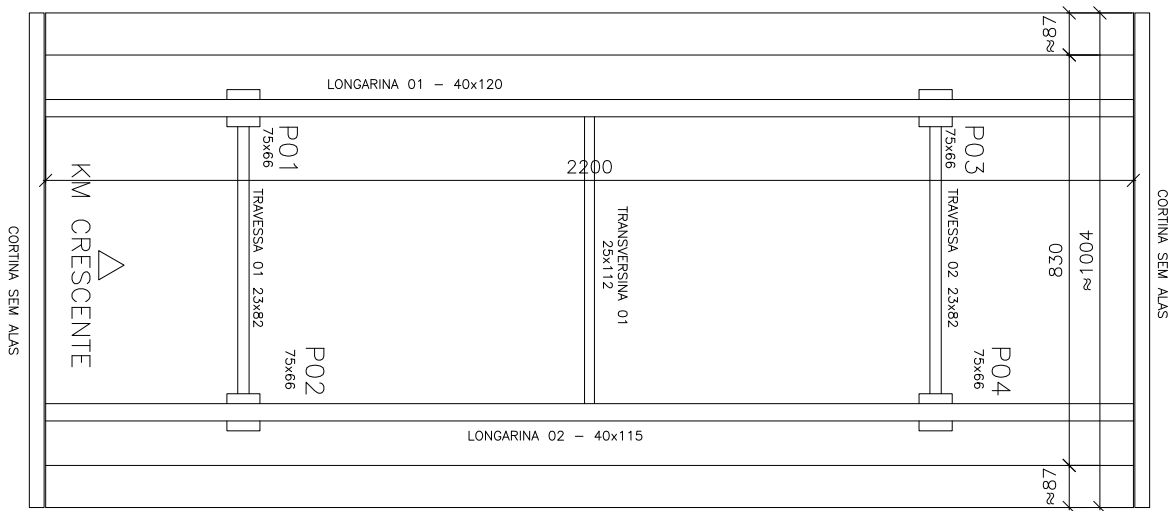
Sendo:

- Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;
- Etapa 2: Remoção do material deteriorado;
- Etapa 3: Limpeza;
- Etapa 4: Preparação da camada de aderência;
- Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);
- Etapa 6: Recomposição do concreto;
- Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

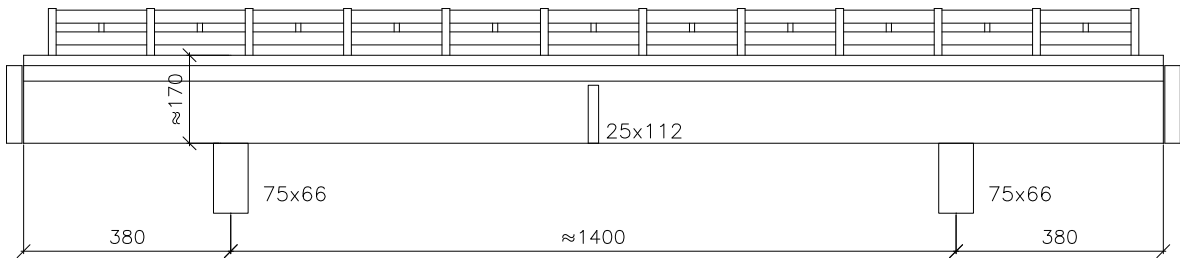
Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019). FUNCIONAL: A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário e nos encontros da OAE com adensamento erosões nessas regiões. DURABILIDADE: A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.	

Planta do tabuleiro



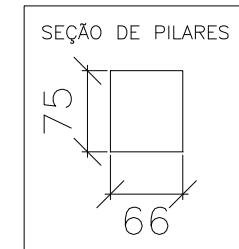
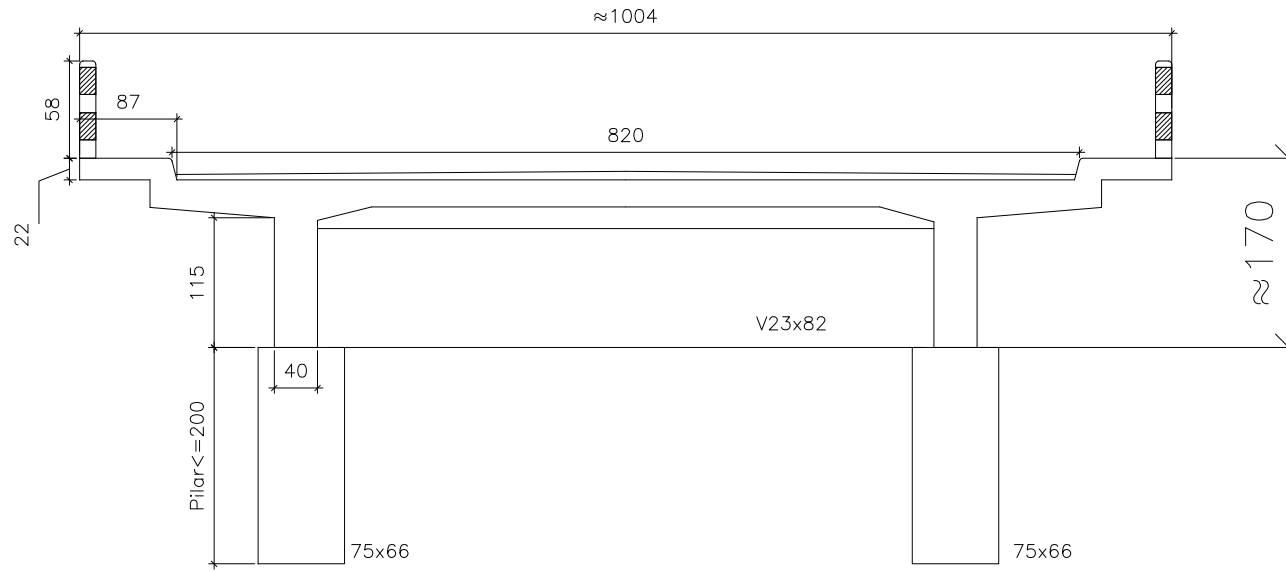
OAE: APP DO ARROIO BUGIO
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal



OAE: APP DO ARROIO BUGIO
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



OAE: APP DO ARROIO BUGIO
SEÇÃO TRANSVERSAL
SEM ESCALA

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO ARROIO BUGIO.



Identificação: Fotografia 2 – Armaduras expostas com corrosão superficial sem perda de seção de aço.



Identificação: Fotografia 3 – Exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido a lixiviação e o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 4 – Exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido a lixiviação e o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 5 – Exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 6 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 7 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 8 – Abrasão no pavimento de concreto.



Identificação: Fotografia 9 – Armadura exposta devido a falha de concretagem do guarda-corpo.



Identificação: Fotografia 10 – Armadura exposta devido a falha de concretagem do guarda-corpo..



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS - DNIT	Data da inspeção: 27/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP ARROIO CARAGUATÁ	Localização: -52,401164° O; -27,117886° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 48,00	Largura total (m): ~9,95
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Número de vãos: 5	Comprimento do vão típico (m): 12,00
Número de apoios: 4	Comprimento do maior vão (m): 16,00
Número de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~2,50

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Número de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,85
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,59 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Friso na borda da laje.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto, pontos com armaduras expostas com corrosão, mas sem evidências de perdas de seção de aço.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	

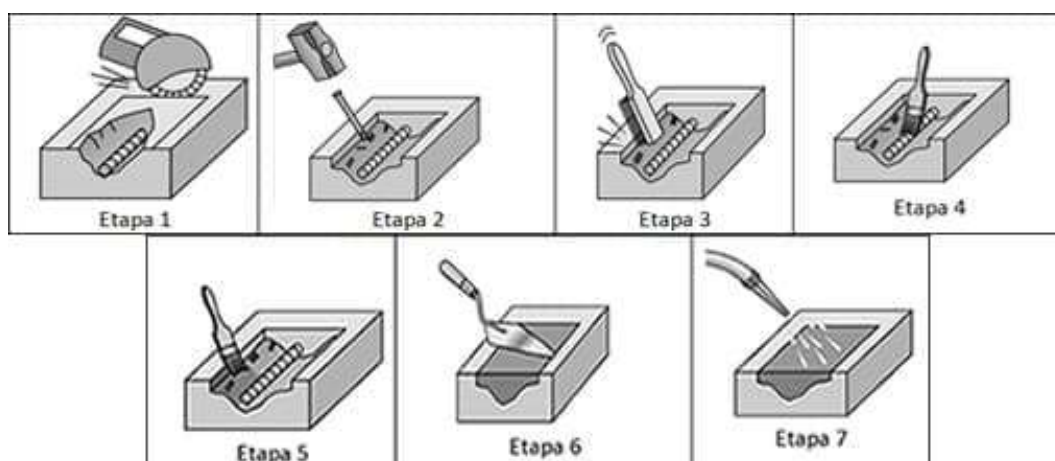
Juntas de dilatação: <i>Nenhum registro.</i>
Encontros: <i>Adensamento localizados na entrada e saída da ponte.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Abrasão superficial, fissuração de esmagamento e buracos no pavimento de concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes todos entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Algumas peças com armaduras expostas.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>

D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: **1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO** (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

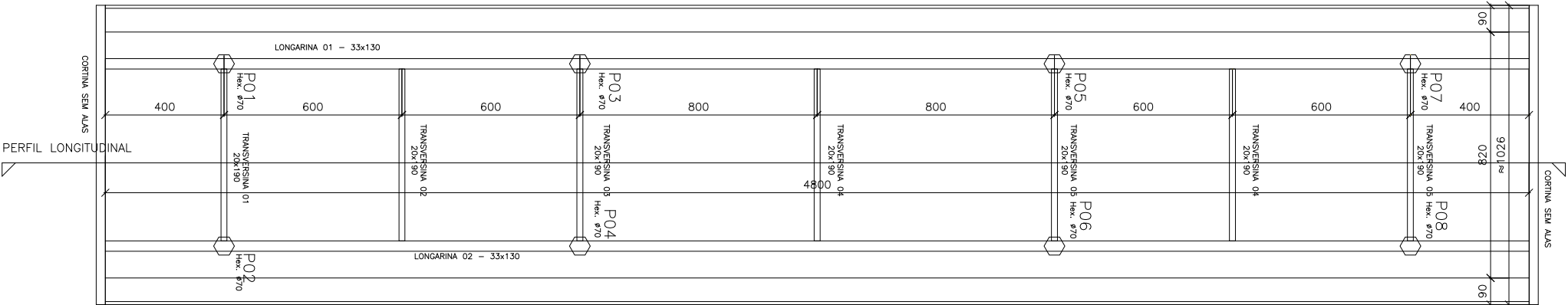
- Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;
- Etapa 2: Remoção do material deteriorado;
- Etapa 3: Limpeza;
- Etapa 4: Preparação da camada de aderência;
- Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);
- Etapa 6: Recomposição do concreto;
- Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019). FUNCIONAL: A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário e nos encontros da OAE com adensamento erosões nessas regiões. DURABILIDADE: A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.	

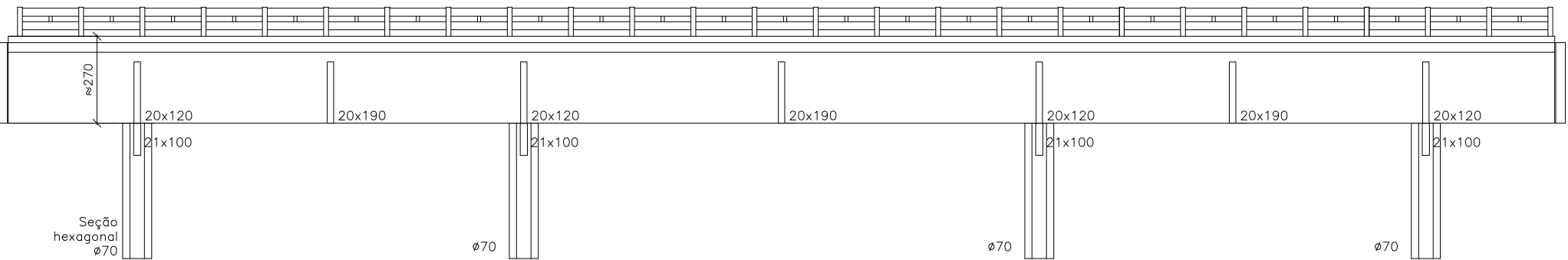
Croquis

Planta do tabuleiro



OAE: APP ARROIO CARAGUATÁ
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal



OAE: APP ARROIO CARAGUATÁ
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Levantamento Fotográfico (no mínimo oito fotografias)

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO ARROIO CARAGUATÁ.



Identificação: Fotografia 2 – Abrasão no pavimento de concreto.



Identificação: Fotografia 3 – Buracos na pista de rolamento no pavimento de concreto.



Identificação: Fotografia 4 – Lixiviação superficial no concreto.



Identificação: Fotografia 5 – Vista lateral da OAE.



Identificação: Fotografia 6 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 7 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 8 – Lixiviação superficial no concreto.



Identificação: Fotografia 9 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 10 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 11 – Exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras e causado por incêndio de pequena monta.



Identificação: Fotografia 12 – Exposição de armadura devido a falha na concretagem na longarina 2.



Identificação: Fotografia 13 – Exposição de armadura devido a falha na concretagem na longarina 2.



Identificação: Fotografia 14 – Exposição de armadura devido a falha na concretagem na longarina 2.



Identificação: Fotografia 15 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS - DNIT	Data da inspeção: 27/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP ARROIO MIRANDA	Localização: -52,434893° O; -27,182039° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 24,00	Largura total (m): ~10,30
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Número de vãos: 3	Comprimento do vão típico (m): 15,20
Número de apoios: 2	Comprimento do maior vão (m): 15,20
Número de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~2,50

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas com Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Número de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,97
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,59 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Não.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto, pontos com armaduras expostas com corrosão, mas sem evidências de perdas de seção de aço.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	

Juntas de dilatação: Nenhum registro.
Encontros: Adensamento localizados na entrada e saída da ponte.
Outros elementos: Nenhum registro.
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: Abrasão superficial no pavimento de concreto.
Acostamento e refúgio: Não se aplica.
Drenagem: Buzinotes todos entupidos.
Guarda-corpos: Duas peças danificadas por impacto.
Barreira de concreto/Defensas metálicas: Não se aplica.
C - Outros elementos
Taludes: Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;
Iluminação: Não se aplica.
Proteção de pilares: Não se aplica.
Gabaritos: Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):
SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.
Proteção de pilares: Não se aplica.

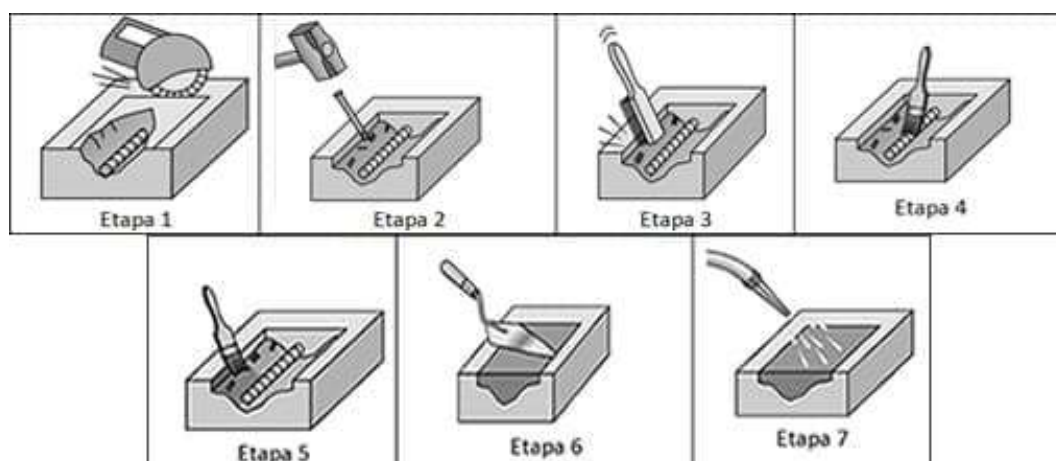
D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como:

1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

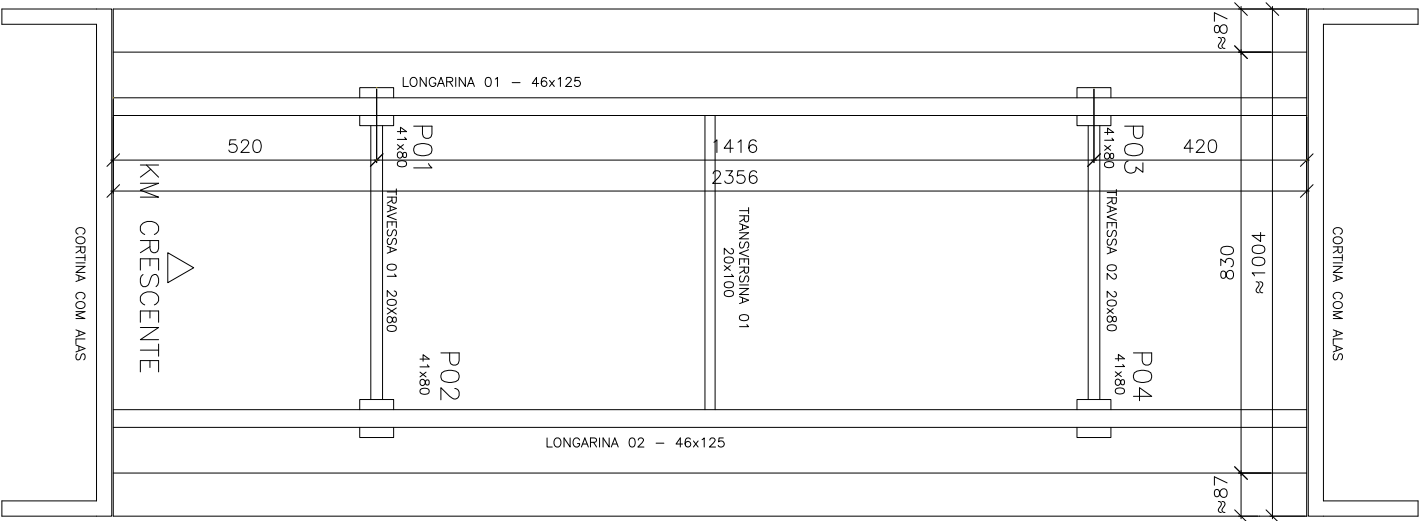
Sendo:

- Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;
- Etapa 2: Remoção do material deteriorado;
- Etapa 3: Limpeza;
- Etapa 4: Preparação da camada de aderência;
- Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);
- Etapa 6: Recomposição do concreto;
- Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

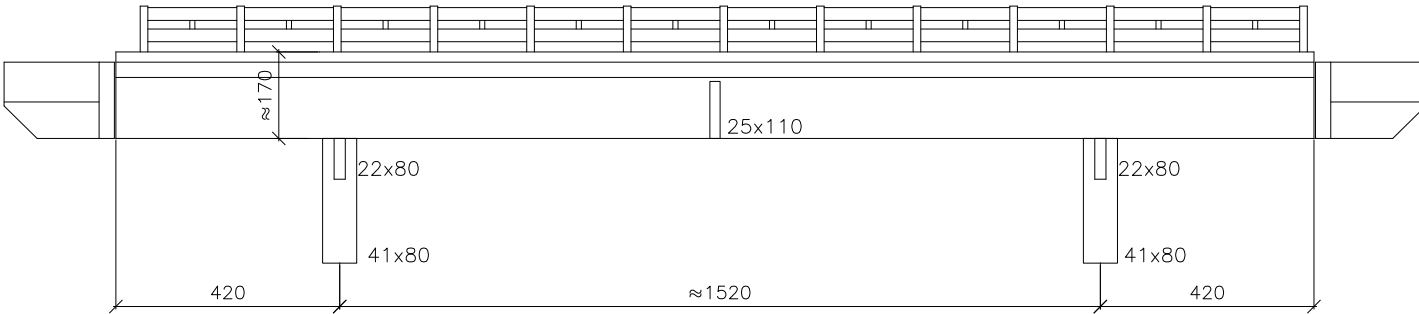
Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019). FUNCIONAL: A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário e nos encontros da OAE com adensamento erosões nessas regiões. DURABILIDADE: A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.	

Planta do tabuleiro



OAE: APP DO ARROIO MIRANDA
PLANTA DE TABULEIRO
SEM ESCALA

Corte longitudinal



OAE: APP DO ARROIO MIRANDA
PERFIL LONGITUDINAL
SEM ESCALA

Corte transversal



Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO ARROIO MIRANDA.



Identificação: Fotografia 2 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 3 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 4 – Exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 5 – Vista lateral da OAE.



Identificação: Fotografia 6 – Guarda-corpo danificado por provável impacto.



Identificação: Fotografia 7 – Guarda-corpo danificado por provável impacto.



Identificação: Fotografia 8 – Exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras na longarina 2.



Identificação: Fotografia 9 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 10 – Adensamento excessivo nos encontros.



Tabela A.1 - Ficha de inspeção cadastral	
Ficha de Inspeção Cadastral	
Inspeção cadastral (ano): 2020	OAE Código: NÃO INFORMADO
Jurisdição (Orgão, Concessão, ou Outro): DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS - DNIT	Data da inspeção: 27/04/2020
Parte I - Cadastro	
A - Identificação e localização	
Via ou município: BR-153 - ERECHIM - RS	Sentido: ERECHIM-PASSO FUNDO
Obra: OAE APP RIO PASSO FUNDO	Localização: -52,452712° O; -27,211975° S
Ano da construção: DÉCADA DE 60, SEGUNDO RELATOS DE MORADORES ANTIGOS DA REGIÃO.	Projetista: NÃO IDENTIFICADO.
Trem-tipo: PROVÁVEL CLASSE 36 TONELADAS (NB6:1960).	Construtor: NÃO IDENTIFICADO.
B - Característica da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 40,00	Largura total (m): ~10,27
	Largura útil (m): 8,20
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver tabela A.4): 1	Material (ver tabela A.5): 1
Seção tipo:	
Longitudinal (superestrutura)(ver tabela A.2): 2	Mesosestrutura (ver tabela A.2): 3
Transversal (superestrutura)(ver tabela A.2): 1	Infraestrutura (ver tabela A.2): 9
Características particulares	
Número de vãos: 5	Comprimento do vão típico (m): 11,50
Número de apoios: 4	Comprimento do maior vão (m): 14,00
Número de pilares por apoio: 2	Altura dos pilares (m): ~2,00

Aparelhos de apoio (quantidade e tipo): N.A.	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): N.A.
Encontros: Cortinas sem Alas	
Outras peculiaridades (exemplos: Existência de dentes Gerber, no caso de seção celular registrar se há acesso): N.A.	
C - Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
(exemplo: informar se a região é plana, ondulada ou montanhosa, traçado em tangente ou curvo, esconsidade, rampa): OAE reta e plana.	
Características da pista	
Número de faixas: 2	Largura da faixa (m): 4,10
Acostamento: N.A.	Largura do acostamento (m): N.A.
Refúgios: N.A.	Largura do refúgio (m): N.A.
Passeio: Sim (Guarda-rodas)	Largura do passeio (m): ~0,87
Barreira rígida: Não	Guarda-corpo: Sim. ~0,67 m
Pavimento (asfáltico, concreto): Concreto	Drenos: Buzinotes
Pingadeiras: Friso na borda do tabuleiro.	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): Não se aplica.	Gabarito navegável da ponte (m): Não se aplica.
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: Não verificado a presença de grandes obras (barragens, UH's ou PCH's) que justificaria a passagem de cargas especiais.	
Parte II - Registro de anomalias	
A - Elementos estruturais	
Superestrutura: Lixiviação na superfície do concreto, pontos com armaduras expostas com corrosão, mas sem evidências de perdas de seção de aço.	
Mesosestrutura: Nenhum registro.	
Infraestrutura: Nenhum registro.	
Aparelhos de apoio: Nenhum registro.	

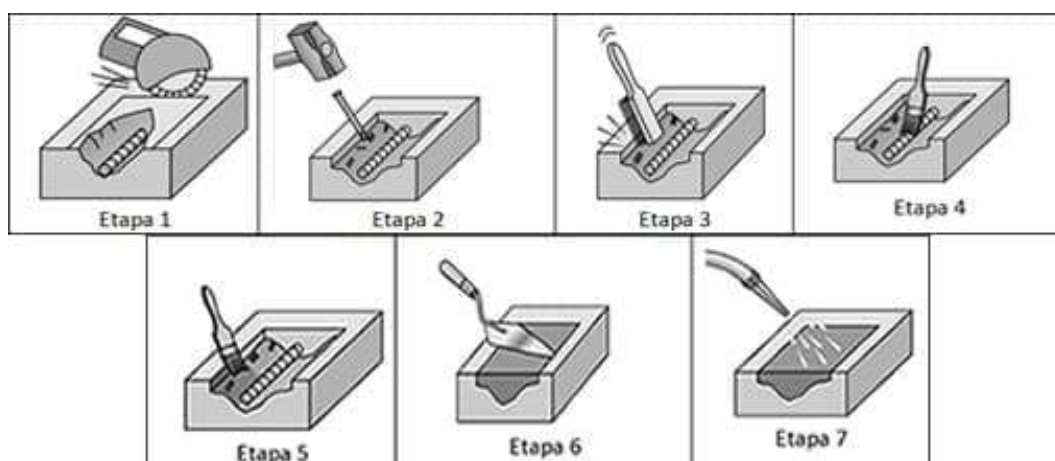
Juntas de dilatação: <i>Nenhum registro.</i>
Encontros: <i>Nenhum registro.</i>
Outros elementos: <i>Nenhum registro.</i>
B - Elementos da pista ou funcionais
Pavimento: <i>Abrasão superficial e fissuração no pavimento de concreto.</i>
Acostamento e refúgio: <i>Não se aplica.</i>
Drenagem: <i>Buzinotes todos entupidos.</i>
Guarda-corpos: <i>Nenhum registro.</i>
Barreira de concreto/Defensas metálicas: <i>Não se aplica.</i>
C - Outros elementos
Taludes: <i>Ausência de escadas dissipadoras de energia de água pluvial;</i>
Iluminação: <i>Não se aplica.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>
Gabaritos: <i>Dimensões da OEA de acordo com as pontes projetadas de 1960 à 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709):</i>
<i>SEÇÃO TRANSVERSAL: Largura total: 10,00m; largura da pista: 8,20m; dois guardas rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guarda-rodas.</i>
Proteção de pilares: <i>Não se aplica.</i>

D - informação complementares e recomendações de terapia

A OEA avaliada detém manifestações patológicas devido a falha de concretagem à época da execução da mesma, além de lixiviação e alguns pontos localizados de armaduras expostas com processo inicial e superficial de corrosão destas armaduras, sem nenhuma evidência de formação de mecanismo de ruptura. Desse modo, as intervenções e as recomendações de terapia das patologias em cena visam potencializar a durabilidade da referida OEA. Logo, podem-se caracterizar todas as manifestações patológicas como: **1. Classificação: ENDÓGENAS; 2. Falha: MANUTENÇÃO; 3. Grau de risco: MÉDIO** (IBAPE, 2012).

Diante disso, os reparos devem ser realizados a médio prazo e seguindo as recomendações a seguir.

Os reparos localizados consistem na exposição da armadura nos trechos corroídos, execução de tratamento no local, e posterior reconstituição da seção do elemento. Ao abrir a estrutura de concreto, os componentes de aço devem ser rigorosamente limpos, livres dos produtos da corrosão, e tratados com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, de preferência à base de zinco. As etapas de recuperação abordadas neste trabalho são referentes ao tratamento baseado na reconstituição do concreto deteriorado ou contaminado e a limpeza das armaduras corroídas. O principal objetivo da recomposição estrutural, no caso da corrosão de armaduras, é restaurar a proteção à armadura reestabelecendo as propriedades físicas e características estéticas e geométricas do componente de concreto. A sequência de atividades, consideradas ideais para a prática da recuperação, é mostrada na ilustração abaixo (MARQUES, 2015).



Resumo das principais etapas para recuperação de armaduras corroídas.

Fonte: Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gasesnocivos_6412_0_1.

Sendo:

- Etapa 1: Delimitação de contorno do reparo;
- Etapa 2: Remoção do material deteriorado;
- Etapa 3: Limpeza;
- Etapa 4: Preparação da camada de aderência;
- Etapa 5: Revestimento da armadura (pintura epóxica);
- Etapa 6: Recomposição do concreto;
- Etapa 7: Proteção da superfície de concreto.

Sugere-se o acompanhamento dos reparos das peças estruturais seja realizado por empresa e profissional especializado.

Parte III - Classificação da OAE (ver Seção 5)	
Estrutural: 5	Funcional: 3
Durabilidade: 4	
Justificativas	
ESTRUTURAL: A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolado (ABNT NBR 9452, 2019). FUNCIONAL: A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo (ABNT NBR 9452, 2019). Tal avaliação é evidenciado pelos defeitos encontrados no pavimento causando desconforto do usuário e nos encontros da OAE com adensamento erosões nessas regiões. DURABILIDADE: A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental (ABNT NBR 9452, 2019). Segundo a ABNT NBR 6118 (2013) a região avaliada é de classe de agressividade ambiental I, ou seja de agressividade fraca, ambiente rural e risco de deterioração insignificante.	

Croquis
Planta do tabuleiro
Corte longitudinal
Corte transversal

Detalhes adicionais

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

No dia 28 de abril de 2020, foi entrevistado pelo Engº Rodrigo da Mata um morador identificado como Srº Elias Inocente, morador às margens da BR-153 na cidade de Ipiranga do Sul, na qual testemunha que o período de execução das OEAs no trecho entre a cidade de Erechim e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul se iniciou no ano de 1960 e com término quatro anos após o início, no ano de 1964. Assim foi testemunhado e evidenciado pelos os gabaritos apresentados no Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR, Publicação 709 e as medidas das OEAs realizada *in loco*. Diante essas evidências, pode-se concluir que as OEA foram projetadas e construídas entre 1960 e 1975 (Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, 2004: IPR) e estas detêm as seguintes características gerais:

1. Seção transversal:

Largura total de 10,0m; largura da pista de 8,20m; dois guarda-rodas de 0,90m com dois guarda-corpos de 0,15/0,90m, sobre os guardas-rodas;

2. Normas Brasileiras:

NB-1/1960, NB-2/1960 e NB-6/1960; Pontes Classe 36;

3. Cargas móveis:

Veículo de 36tf, Multidão de 0,5 tf/m² e de 0,3 tf/m²;

4. Coeficiente de impacto:

$\varphi = 1,4 - 0,007 L$.

Levantamento Fotográfico (no mínimo oito fotografias)

Identificação: Fotografia 1 – Visão geral do tabuleiro da OEA APP DO RIO PASSO FUNDO.



Identificação: Fotografia 2 – Vista lateral da OAE.



Identificação: Fotografia 3 – Lixiviação na região de microfissuras no tabuleiro.



Identificação: Fotografia 4 – Lixiviação na região de microfissuras no tabuleiro.



Identificação: Fotografia 5 – Evidências de lixiviação numa região em que não há o friso da pingadeira na borda do tabuleiro.



Identificação: Fotografia 6 – Exposição de armadura (estribo) com corrosão superficial devido ao pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 7 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido o pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 8 – Lixiviação na região de microfissuras no tabuleiro.



Identificação: Fotografia 9 – Exposição de armadura (estribo) com corrosão superficial devido ao pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 10 – Lixiviação, exposição e corrosão das armaduras com pequena perda de área de aço devido ao pequeno cobrimento das armaduras.



Identificação: Fotografia 11 – Evidência de reforço estrutural no pórtico 3 com a inserção de dois pilares hexagonais (25cm de aresta) na mesma dimensão dos pilares dos pórticos 1 e 4 .



Identificação: Fotografia 12 – Abrasão e fissuração no pavimento em concreto.

