
Ao
DER/DF – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO DISTRITO FEDERAL
A Srta. Eng.^a Danielle de Talita de Lima Ferreira - Gestora do Contrato
Ao Sr. Eng.^o Agelson Lima de Souza - Fiscal Técnico e Administrativo

Prezados

Vimos através da presente, atendendo ao CONTRATO Nº 056/2023, Convite nº 001/2023 encaminhar a vossa apreciação, o RELATORIO DE INSPEÇÃO E DAS ANOMALIAS DA PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR NA RODOVIA DF-180, KM-19,5, contendo 77 laudas e 101 fotografias/imagens/planilhas e figuras, referente as condições Estrutural, Funcional e Durabilidade.

Certo de desta forma estar cumprindo com o contratado, firmamos votos de elevada estima e distinta consideração, colocando-se à disposição para prestar outros esclarecimentos eventualmente requisitados.

Atenciosamente

Laércio Telles
Engenheiro Civil
Crea/SC 055813-0

**ESTUDO PRELIMINAR (AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS E CONCEPÇÃO DE
SOLUÇÃO DE ENGENHARIA A SER ADOTADA) DA PONTE SOBRE O RIO
MELCHIOR NA RODOVIA DF-180, KM 19,5 NA REGIÃO DE
CEILÂNDIA/DF.**

INDICE

INDICE	3
PRELIMINARES	4
ÂMBITO	4
INSPEÇÕES	5
INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA DA OBRA DE ARTE ESPECIAL – PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR, REGIÃO DE CEILÂNDIA/DF	5
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO - PONTE NOSSA SOBRE O RIO MELCHIOR	21
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DAS ANOMALIAS ENCONTRADAS NA PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR	27
ANÁLISE DAS ANOMALIAS E SUAS RESPECTIVAS PATOLOGIAS	56
AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS E SUAS RESPECTIVAS PATOLOGIAS E TERAPIAS	60
ANOMALIA 01	60
ANOMALIA 02	60
ANOMALIA 03	60
ANOMALIA 04	60
ANOMALIA 05	60
ANOMALIA 06	60
ANOMALIA 07	61
ANOMALIA 08	71
ANOMALIA 09	71
ANOMALIA 10	72
ANOMALIA 11	73
ANOMALIA 12	73
ANOMALIA 13	74
ANOMALIA 14	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
ENCERRAMENTO	77
BIBLIOGRAFIA	78

PRELIMINARES

O presente documento refere-se ao ESTUDO PRELIMINAR (AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS E CONCEPÇÃO DE SOLUÇÃO DE ENGENHARIA A SER ADOTADA) DA PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR NA RODOVIA DF-180, KM 19,5 NA REGIÃO DE CEILÂNDIA/DF e teve por objetivo analisar pormenorizadamente a luz da NBR 9452/2016 – Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto (Procedimento), as condições Estrutural, Funcional e de Durabilidade bem como avaliar estruturalmente as condições de recuperação e ou demolição a respectiva OAE.

ÂMBITO

O âmbito de atuação do presente Relatório está limitado ao que preconiza o NBR 9452/2016 – Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto (Procedimento), as condições Estrutural, Funcional e de Durabilidade juntamente ao CONTRATO Nº 056/2023, Convite nº 001/2023 - CONTRATO PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ANOMALIAS OU FALHAS ESTRUTURAIS DE CARÁTER ENDÓGENO, EXÓGENO OU FUNCIONAL DA O.A.E., E A RESPECTIVA ELABORAÇÃO DE SOLUÇÃO (PROJETO BÁSICO) RELACIONADO À ANTIGA PONTE, ATUALMENTE FORA DE USO, NA DF-180 SOBRE O RIO MELCHIOR,

O presente relatório, se limitará ao estudo das estruturas de concreto executadas e teve por finalidade o seguinte:

- 1 – Realização de vistoria de inspeção procurando identificar, descrever e caracterizar o tipo de Obra de Arte Especial – OAE, bem como os materiais e métodos utilizados na sua execução;
- 2 – Caracterizar, identificar e descrever as anomalias encontradas na OAE;
- 3 – Elaborar ensaios para caracterização dos solos dos taludes e dos encontros da OAE;
- 4 – Analisar as informações encontradas, gerando o diagnóstico e prognóstico e terapia da OAE;

5 – Analisar as possibilidades de recuperação ou demolição da respectiva OAE, propondo a solução mais adequada técnica e financeiramente;

Embora dispensável, entende-se necessário fazer saber que o trabalho ora apresentado é **ESTRITAMENTE TÉCNICO**, não merecendo o menor vínculo de parcialidade, vez que conhece o subscritor seu compromisso ético e profissional.

INSPEÇÕES

As inspeções relativos ao trabalho foram realizadas durante os dias 26 e 27 de julho de 2023 e englobou a vistoria das condições e características gerais, analisando a OAE na rodovia DF-180, obtenção de fotografias, medições, retirada de amostra de solo e demais verificações para embasamento deste documento.

Inspeção Extraordinária da Obra de Arte Especial – Ponte sobre o Rio Melchior, região de Ceilândia/DF

A OAE Ponte sobre o Rio Melchior, está localizado na Rodovia df-180, KM-19,5 e foi construída por volta do ano de 1968 sendo localizado no arquivo do DER/DF, projeto estrutural original com dados sobre a execução da mesma

A ponte sobre o Rio Melchior passou por interdição no mês de janeiro de 2022 e atualmente encontra-se interditada para uso.

No mesmo ano foi construído o desvio que se encontra em uso atualmente, sendo que o pequeno trecho da rodovia, onde se encontra a referida ponte, está interditado, sendo necessário estudos e análises aprofundadas para nortear a ações futuras.

Este estudo, aqui apresentado, irá balizar as futuras ações necessárias para reutilização da rodovia por completo, deixando de ser utilizado o desvio construído.

Para tanto a NBR 9452/2016, nos orienta, no item 4.4 letra "c" que em caso de eventos da natureza, como inundação, vendaval sismo e outros, deve ser realizada a inspeção extraordinária para fins de avaliação da ocorrência e medidas a serem adotadas.

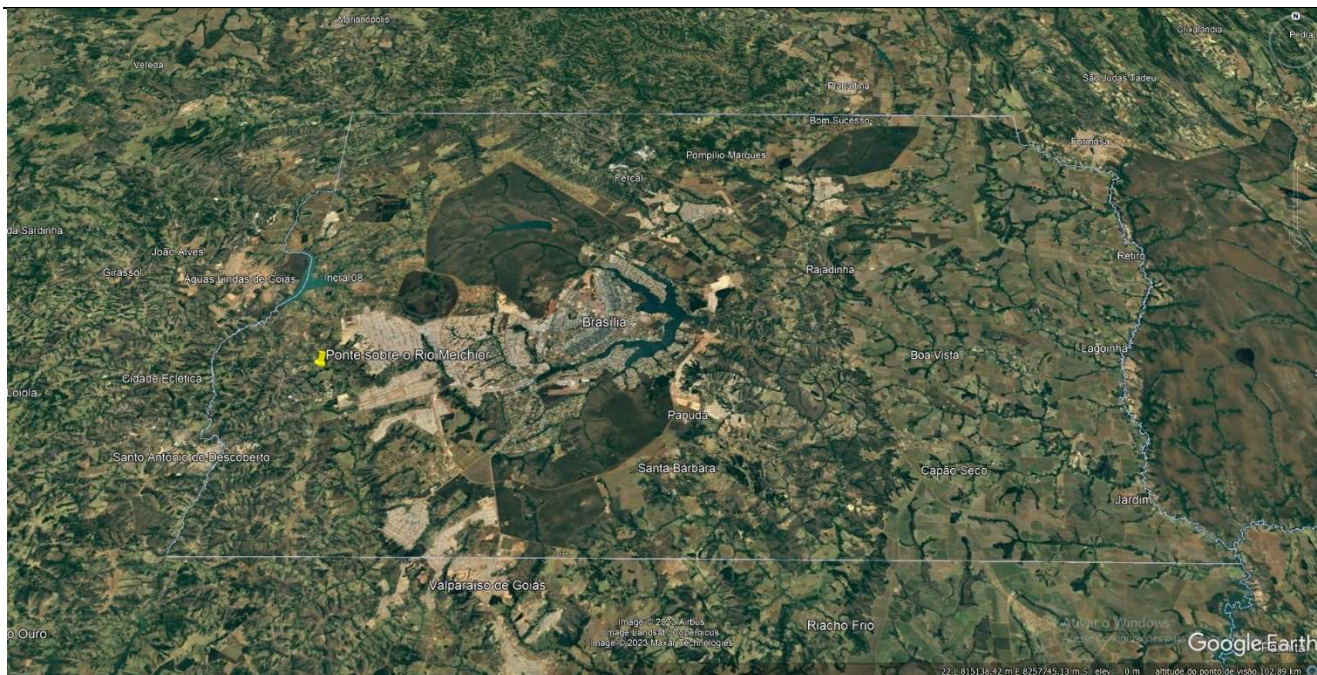


Imagem n.º 01 – Localização da Ponte sobre o Rio Melchior Rodovia DF-180, KM 19,5 Google Earth (2023).

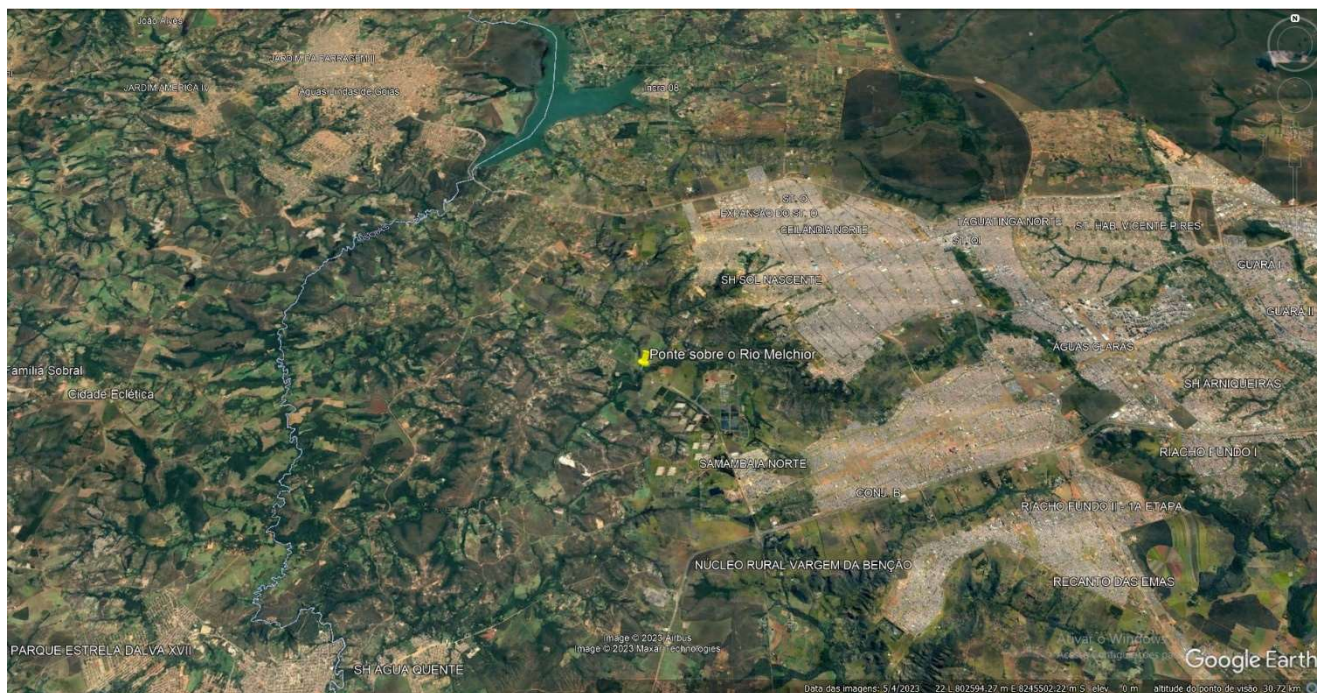


Imagem n.º 02 – Localização da Ponte sobre o Rio Melchior Rodovia DF-180, KM 19,5 Google Earth (2023).



Imagem n.º 03 – Localização da Ponte sobre o Rio Melchior Rodovia DF-180, KM 19,5 Google Earth (2023).

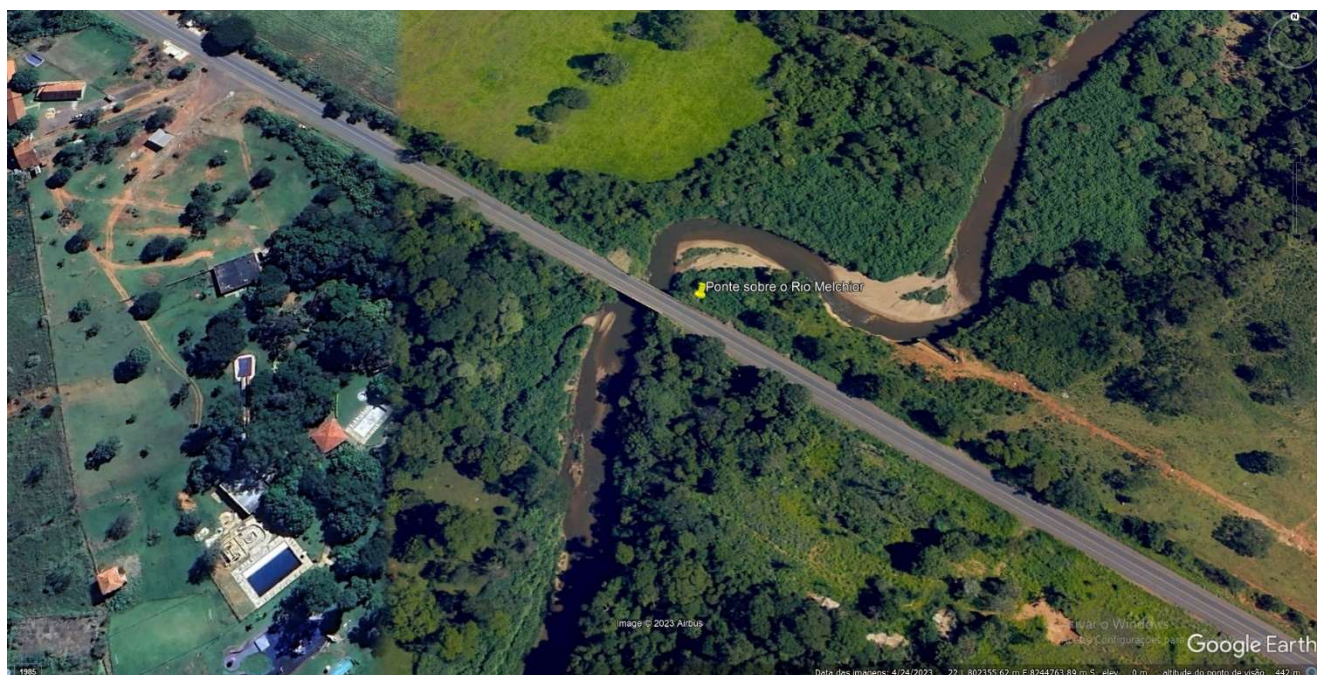


Imagem n.º 04 – Localização da Ponte sobre o Rio Melchior Rodovia DF-180, KM 19,5 Google Earth (2023).



Imagem n.º 05 – Localização da Ponte sobre o Rio Melchior Rodovia DF-180, KM 19,5 Google Earth (2023).

A letra “c” do item 4.4, menciona “outros”, imagem abaixo da transcrição da norma NBR 6452/2016, que pode ser entendido como assoreamento, erosão e/ou solapamento, também como eventos da natureza.

4.4 Inspeção extraordinária

A inspeção extraordinária é gerada por uma das demandas não programadas a seguir, associadas ou não:

- a) necessidade de avaliar com mais critério um elemento ou parte da OAE, podendo ou não ser gerada por inspeção anterior;
- b) ocorrência de impacto de veículo, trem ou embarcação na obra;
- c) ocorrência de eventos da natureza, como inundação, vendaval, sismo 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.

Imagem n.º 06 – item 4.4 da NBR 6452/2016, transcrição da norma.

Assim sendo nos cabe a elaboração do relatório de inspeção específico, este documento, com a classificação da OAE relativos aos parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade.

Sendo estes parâmetros os seguintes, conceituação da norma NBR 6452/2016, conforme se descreve abaixo.

Parâmetros estruturais

Os parâmetros estruturais são aqueles relacionados à segurança estrutural da OAE, ou seja, referentes à sua estabilidade e capacidade portante, sob o critério de seus estados limites último e de utilização, conforme ABNT NBR 6118.

Sob o ponto de vista de prioridades de ações de recuperação, é frequente estes parâmetros serem objeto de maior atenção, notadamente quando a obra apresenta sintomatologia já visualmente detectável de desempenho estruturalmente anômalo.

Parâmetros funcionais

Por parâmetros funcionais entendem-se aqueles aspectos da OAE relacionados diretamente aos fins a que ela se destina, devendo, para tanto, possuir requisitos geométricos adequados, como: visibilidade, gabaritos verticais e horizontais.

Deve proporcionar também conforto e segurança a seus usuários, apresentando, por exemplo, guarda-corpos íntegros, ausência de depressões e/ou buracos na pista de rolamento e sinalização adequada.

Parâmetros de durabilidade

Designam-se por parâmetros de durabilidade aquelas características das OAE diretamente associadas à sua vida útil, ou seja, com o tempo estimado em que a estrutura deve cumprir suas funções em serviço.

Deste modo, estes parâmetros vinculam-se à resistência da estrutura contra ataques de agentes ambientais agressivos.

Exemplificam-se como anomalias associadas à durabilidade, ausência de cobertura de armadura, corrosão, fissuração que permite infiltrações, erosões nos taludes de encontros, entre outras.

A relevância dos problemas de durabilidade deve ser avaliada em conjunto com a agressividade do meio em que se situam, com o objetivo de inferir a velocidade de deterioração a eles associados.

Assim entendido, tem-se os critérios de definição de notas de classificação da OAE, que consiste da atribuição de avaliação de sua condição, que pode ser excelente, boa, regular, ruim ou crítica, associando notas aos parâmetros estrutural, funcional de durabilidade.

Essas notas de avaliação devem variar de 1 a 5, refletindo a maior ou menor gravidade dos problemas detectados conforme a tabela 1 da NBR9452/2016, abaixo descrita.

A classificação deve seguir o estabelecido na Tabela 1, que correlaciona essas notas de classificação com a condição da OAE e caracteriza os problemas detectados, 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.
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.

Imagem n.º 07 – Tabela 1 – Classificação da condição de OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade segundo a norma NBR 6452/2016.

Assim prosseguindo temos ainda a relevância estrutural de cada elemento que nos é dado conforme a tabela E.1 da NBR 9452, reproduzida abaixo, onde temos a relevância estrutural de cada elemento no sistema estrutural dentro de uma OAE sendo que na ponte em questão os elementos estão representados no ANEXO II – Croqui indicativo do elementos estruturais no sistema estrutural da Ponte sobre o Rio Melchior.

Elemento			Sistema estrutural				
			Duas vigas	Grelha	Caixão	Laje	Galeria
Superestrutura	Viga	Longarina	P	P	—	—	—
		Transversina	S	S	S	S	S
	Laje	S	S	P	P	P	
Mesoestrutura	Travessas		P	P	P	P	—
	Pilares		P	P	P	P	—
	Aparelho de apoio		P	P	P	P	—
Encontros	Cortina		S	S	S	S	—
	Laje de transição		S	S	S	S	S
	Muros de ala		S	S	S	S	S
Infraestrutura	Blocos		P	P	P	P	P
	Sapatas		P	P	P	P	P
	Estacas, tubulões		P	P	P	P	P
Complementares	Barreira rígida		C	C	C	C	C
	Guarda-corpo		C	C	C	C	C

Imagem nº 08 - Tabela E.1- Caracterização dos elementos estruturais segundo a relevância no sistema estrutural

Seguindo a metodologia da NBR 9452 e a partir das tabelas acima e ainda do ANEXO II, onde está identificado cada elemento segundo a sua relevância no sistema estrutural, temos as notas de classificação abaixo dispostas.

NOTA DE CLASSIFICAÇÃO POR ELEMENTO ESTRUTURAL DA OAE PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR

Condição verificada na inspeção especial segundo parâmetros estruturais		Nota de classificação		
		Elemento onde foi constatada a anomalia		
		Principal	Secundário	Complementar
Fissuração	Fissuração superficial de retração, hidráulica ou térmica	1	1	NA
	Fissuras em elementos protendidos	NA	NA	NA
	Fissuras em elementos de concreto armado com abertura dentro dos limites previstos conforme ABNT NBR 6118	1	1	NA
	Fissuras em elementos de concreto armado com abertura superior aos limites previstos conforme ABNT NBR 6118	1	1	NA
Flecha	Flechas não congênita acima dos limites conforme ABNT NBR 6118	1	1	NA
Anomalias na armadura	Armadura principal exposta e corroída, com perda de seção de até 20 % do total da armadura	1	1	NA

	Armadura principal exposta e corroída, com perda de seção de acima 20 % da área total do total de armadura ou que comprometa a estabilidade da peça	1	1	NA
	Armaduras principais rompidas	1	1	NA
	Ruptura de parte da armadura principal passiva ou ativa	1	1	NA
	Tirantes rompidos	1	1	NA
	Armadura protendida exposta e corroída	NA	NA	NA
	Perda ou falta de protensão em elemento principal	1	1	NA
Anomalias no concreto	Concreto segregado com áreas inferiores a 0,1 m ² em zonas favoráveis de tensões	1	1	NA
	Concreto segregado em regiões de tensões de compressão, mas em pequenas áreas (entre 0,1 m ² e 0,5 m ²)	1	1	NA
	Concreto segregado em regiões sujeitas a tensões de compressão, em área superior a 0,5 m ²	1	1	NA
	Rompimento do concreto em pontos de altas tensões de compressão	1	1	NA

Imagem nº 09 - Tabela E.2 – Nota de classificação da OAE segundo os parâmetros estruturais

Continuando com as notas de classificação estrutural temos:

NOTA DE CLASSIFICAÇÃO POR ELEMENTO ESTRUTURAL DA OAE PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR

Condição verificada na inspeção especial segundo parâmetros estruturais		Nota de classificação
Apoio (meso-estrutura)	Deslocamento e ou desalinhamento de peças estruturais gerando excentricidades que podem ocasionar instabilidades ou concentração de tensões	1
	Vigas transversinas ou longarinas mal ou insuficientemente apoiadas em pilares, sintomas localizados como trincas (grandes fissuras) junto aos apoios na interface das vigas e pilares podem vir a reforçar este juízo	1
Aparelhos de apoio	Aparelhos de apoio de neoprene com pequenos rasgos na camada superficial, sem exposição das chapas de fretagem	NA
	Aparelhos de apoio metálicos com corrosão superficial	NA
	Aparelhos de apoio danificados ou comprometidos gerando alguma vinculação sem causar grandes esforços, recalques diferenciais e sem criação de cunhas de ruptura ou fissuras no entorno	NA
	Aparelhos de apoio comprometidos, gerando vínculos imprevistos com cunhas de ruptura e recalques diferenciais com trincas ou fissuras	1
	Aparelhos de apoio danificados totalmente rompidos, dando origem a esforços horizontais e ou travamento de rotações, indesejáveis no esquema estrutural original	1
Juntas	Juntas de dilatação parcialmente obstruídas sem causar restrições à movimentação dos tabuleiros	NA
	Juntas de dilatação obstruídas, causando restrições à movimentação dos tabuleiros	1

	Juntas de dilatação obstruídas, com contribuição para o quadro patológico com formação de fissuras em vigas longarinas e lajes	1
	Juntas de dilatação obstruídas, causando graves danos à superestrutura (esmagamento do concreto de vigas e lajes, formação de quadro de fissuração e esforços não previstos na meso e infraestrutura)	1
Encontros	Taludes de encontro com pequenos sulcos, sem causar danos às fundações	NA
	Taludes de encontro com erosão, com situação estabilizada, sem causar danos às fundações	NA
	Deslizamento de taludes de encontro	1
	Deslizamento de taludes de encontro gerando possível perda de base de apoio de fundações e ou empuxos ativos nos pilares	1
	Desníveis do pavimento, na transição terrapleno x tabuleiro, gerando acréscimo no impacto da carga accidental	1
Outros	Drenos inexistentes ou comprometidos no interior dos caixões, acarretando retenção de água no seu interior	NA

Imagem nº 10 - Tabela E.2 – Nota de classificação da OAE segundo os parâmetros estruturais

Já para classificação funcional, temos as seguintes notas:

NOTA DE CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO OS PARÂMETROS FUNCIONAIS DA OAE PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR		
Condição verificada na inspeção especial segundo parâmetros funcionais		Nota de classificação
Drenagem	Drenagem deficiente sem causar empoçamento ou aquaplanagem	1
	Drenagem no tabuleiro deficiente com empoçamentos localizados que não provoquem o fenômeno de aquaplanagem	1
	Drenagem ineficiente ou inexistente gerando pontos úmidos e formação de lâmina de água, possibilitando derrapagem ou o fenômeno de aquaplanagem	1
Pista	Pista de rolamento com pequenas irregularidades, sem gerar desconforto ao usuário	1
	Pista de rolamento com irregularidades, gerando desconforto ao usuário	1
	Desníveis no pavimento, na transição terrapleno x tabuleiro e juntas de dilatação, causando solavancos	1
Juntas	Pontos danificados nas juntas de dilatação sem causar desconforto ao usuário	1
	Berço danificado nas juntas de dilatação, gerando pequeno desconforto ao usuário	1
Dispositivos de segurança	Dispositivos de segurança com pontos danificados (segregação de concreto, armadura exposta)	INEXISTENTE
	Dispositivos de segurança inexistentes, comprometendo a segurança dos usuários	INEXISTENTE
	Inexistência de dispositivos de segurança para proteção de peças estruturais sujeitas a impactos	INEXISTENTE
Passeio e guarda-corpo	Guarda-corpo rompido ou inexistente	1
Gabaritos	Sinalização horizontal e vertical inadequadas ou inexistentes, com risco à segurança da obra e usuários	1
	Acidentes com choques de veículos ou embarcações na estrutura	1

Imagem nº 11 - Tabela E.3 – Nota de classificação da OAE segundo os parâmetros funcionais

E finalizando, temos para as notas para classificação de durabilidade conforme tabela abaixo:

NOTA DE CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO PARAMETROS DE DURABILIDADE DA OAE PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR				
Condição verificada na inspeção especial segundo parâmetros de durabilidade		Nota de classificação		
		Elemento onde foi constatada a anomalia		
		Principal	Secundário	Complementar
Fissuração	Quadro de fissuração generalizada, mas dentro dos limites previstos conforme ABNT NBR 6118:2014, 13.4	1	1	1
	Quadro de fissuração inaceitável, conforme ABNT NBR 6118:2014, 13.4	1	1	1
	Fissuração de elementos estruturais com indícios de reação expansiva (álcali agregado ou sulfatos)	NA	NA	NA
Armaduras	Armaduras expostas com corrosão incipiente	1	1	1
	Armadura exposta em processo evolutivo de corrosão	1	1	1
	Armadura protendida exposta, mesmo sem corrosão, em ambiente de baixa e média agressividade	NA	NA	NA
	Armadura protendida exposta e corroída	NA	NA	NA
	Obras com deficiência de cobertura sem armadura exposta	1	1	1
	Obras com deficiência de cobertura com estufamento por expansão da corrosão	1	1	1
Concreto	Concreto segregado com áreas inferiores a 0,1 m ² em zonas favoráveis de tensões	1	1	1
	Concreto segregado em regiões de tensões de compressão, mas em pequenas áreas (entre 0,1 m ² e 0,5 m ²)	1	1	1
	Concreto segregado em regiões sujeitas a tensões de compressão, em área superior a 0,5 m ²	1	1	1
	Lixiviação superficial do concreto	1	1	1
	Manchas superficiais de fuligem atmosférica	1	1	1
	Calcinação do concreto com exposição	1	1	1
Carbonatação	Eflorescências, com surgimento de manchas esbranquiçadas decorrentes de reação de carbonatação	1	1	1
	Carbonatação com profundidade atingindo armaduras principais	1	1	1
	Carbonatação com profundidade superior à espessura do revestimento da armadura	1	1	1
Drenagem	Buzinotes obstruídos	1	1	1
	Drenagem do caixão inexistente ou insuficiente, com acúmulo de água dentro dos mesmos	1	1	1
	Presença de água internamente às bainhas da armadura protendida	NA	NA	NA
	Drenagem do tabuleiro totalmente inoperante	1	1	1
Taludes	Taludes dos encontros com erosão localizada ou solapamento de material	1	1	1

Taludes dos encontros com erosão significativa	1	1	1
Taludes dos encontros com erosão significativa, acarretando desconfinamento da fundação	1	1	1
Taludes protegidos com placas faltantes ou danificados	1	1	1
Percolação de águas pluviais ou subterrâneas pelos taludes dos encontros	1	1	1

Imagem nº 12 - Tabela E.4 – Nota de classificação da OAE segundo os parâmetros de durabilidade

Seguindo a inspeção extraordinária, temos a identificação dos elementos estruturais que compõem o sistema estrutura da Ponte sobre o Rio Melchior conforme determina o croqui indicativo da NBR 6452/2016 mostrado abaixo e elaborado na forma do ANEXO II – Croqui indicativo do elementos estruturais no sistema estrutural da Ponte sobre o Rio Melchior.

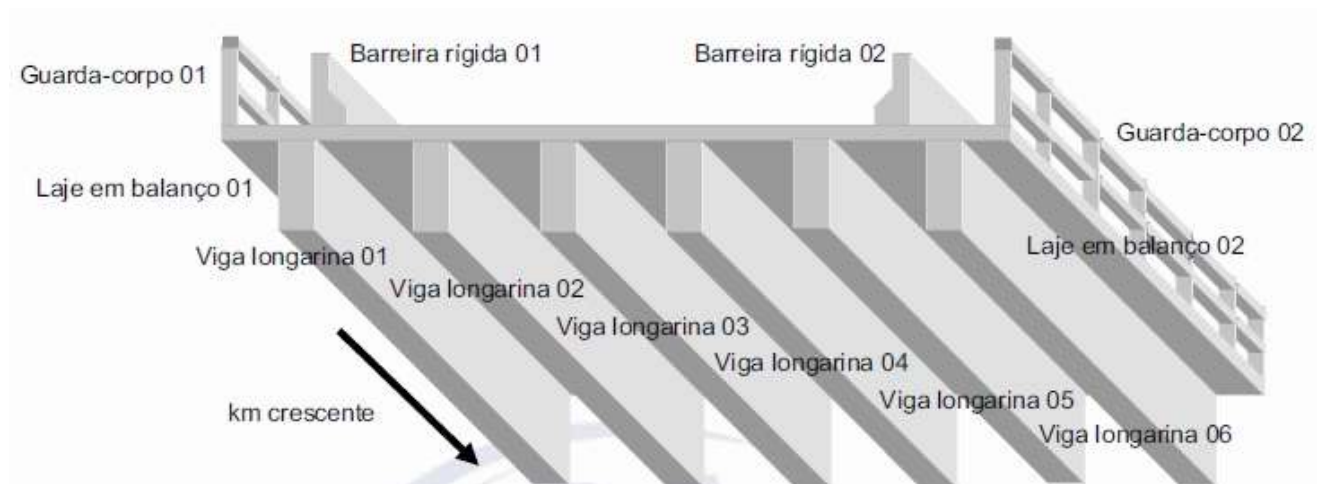


Figura n.º 13– Croqui indicativo Nomenclatura dos elementos estruturais.

Na sequência, finalmente, elaborou-se a ficha de inspeção extraordinária da respectiva OAE conforme abaixo:

FICHA DE INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA			
Inspeção Cadastral (ano):	2023	OEA (nome):	Ponte sobre o Rio Melchior
Jurisdição:	Região de Ceilândia/DF	Data:	26 e 27 Julho/2023

PARTE I - Síntese do relatório de patologia

1 - Localização

Rodovia:	DF-180 KM 19,5	Sentido:	Noroeste
Obra:	Ponte em concreto moldado "in Loco"	Localização:	N8244673,253 E159862,994

2 - Descrição da obra

Quantidade de vãos:	1,00	Comprimento total (m):	27,00
Pilares:	4,00	Vigas:	2,00
Largura total (m):	10,00	Juntas de dilatação:	2,00
Tipologia transversal:	Pórtico/travessa	Tipologia longitudinal da superestrutura:	1 vão isostático + 2 balanços
Classe	Classe 36 - NB6 1960		

Observações:

3 - Ensaio realizados

- a - Ensaio de cisalhamento direto
- b - Ensaio compactação
- c - Ensaio de granulometria

4 - Classificação da OEA - **CRÍTICA**

Estrutural:	1	Funcional:	1	Durabilidade:	1
--------------------	----------	-------------------	----------	----------------------	----------

5 - Vistoria

Data da vistoria:	26 e 27 de julho de 2023
Recursos de aproximação utilizados:	Não necessário

6 - Descrição das anomalias

Superestrutura:

- 1 – Deformação excessiva do tabuleiro apresentando recalque diferencial no encontro;
- 2 – Trincas e fissuras do tabuleiro;
- 3 – Torção do tabuleiro em consequência ao recalque diferencial do apoio;
- 4 – Infiltração e manchas geradas pela drenagem do tabuleiro ineficiente e ou inexistente;
- 5 – Buzinotes ineficientes e inexistentes;
- 6 – Juntas de dilatação nos encontros inexistentes;
- 7 – Falta de guarda-corpo resultado de colisões;
- 8 – Altura do guarda-corpo em desacordo com a normativa técnica pertinente;
- 9 – Inexistência de proteção ao pedestre;
- 10 – Largura do passeio em desacordo com a normativa técnica pertinente;
- 11 – Erosão na pista junto ao encontro;
- 12 – Pingadeiras ineficientes;
- 13 – Sinalização inexistente.

Mesoestrutura:

- 1 – Perda da função estrutural da travessa;
- 2 – Plastificação das ligações pilar/travessa;
- 3 – Recalque do pilar em consequência de erosão e solapamento do apoio;
- 4 – Desaprumo dos pilares;
- 5 – Rachaduras na travessa;
- 6 – Rachaduras nos pilares;
- 7 – Armadura aparentes em processo de corrosão;
- 8 – Desarranjo do modelo estrutural de cálculo;
- 9 – Recalque de pilar;

10 - Mudança de vinculação com o aparelho de apoio.

Infraestrutura:

- 1 - Solapamento de tubulão;
- 2 - Recalque diferencial de tubulação;
- 3 - Erosão do apoio de tubulão;
- 4 - Erosão dos encontros;
- 5 - Colapso de contenção em gabião;
- 6 - Rompimento de muro de contenção;
- 7 - Desaprumo do tubulão;

Aparelhos de apoio:

- Do tipo Freyssinet mudando a vinculação devido a movimentação ocorrida

Juntas de dilatação:

- Juntas de dilatação - inexistentes

Encontros:

- encontros executado em aterro com contenções, ala e cortina de concreto armado sem laje de aproximação

Outros elementos:

- pingadeiras e prolongamento dos buzinotes inexistentes

Elementos complementares

- Pavimento em concreto, sobre o tabuleiro, apresenta fissuras repetindo o padrão de torção devido a movimentação/solapamento/recalque da fundação;
- Apresenta estreitamento/estrangulamento no curso d'água, sendo necessário estudo mais aprofundado afim de verificação da razão da vazão mínima necessária para TR de 100 anos bem como seus gabaritos mínimos exigidos por norma;
- os gabaritos de largura de pista encontram-se de acordo com a via, ou seja, não se identificou estreitamento nas pistas que pudessem justificar esta como uma anomalia
- os guarda corpos estão em altura inadequada, apresentando falta de partes gerando riscos para os usuários;
- não há barreira rígida, nem tampouco estrutura de separação entre a pista e os passeios gerando insegurança dos transeuntes
- inexistência das juntas de dilatação o que impossibilita a movimentação estrutural;
- a drenagem no tabuleiro esta ineficiente com buzinotes entupidos e ou cobertos.

PARTE II - Síntese do relatório de terapia

1 - Parecer Técnico

- 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.

2 - Resumo da análise estrutural

- ver capítulo ANALISES TÉCNICAS parte integrante deste documento

3 - Proposição de recuperação e/ou reforço

Devido ao alto grau de comprometimento estrutural propõe-se a DEMOLIÇÃO da OAE Ponte sobre o Rio Melchior.

Técnicas de demolição

Também chamada de desconstrução, a demolição se trata de um processo empregado na construção civil para desmontar construções em um ambiente totalmente controlado. Assim, as estruturas da ponte, podem ser desfeitas para dar espaço a nova OAE.

Em nosso caso específico, podem ser empregadas diferentes técnicas de demolição. Embora seja muito comum a desconstrução manual através do auxílio de equipamentos e ferramentas apropriadas, a demolição também ocorre a partir da ação mecânica e pelo uso de explosivos, no caso de implosão ou explosão.

Como se destaca, a maior preocupação durante o processo de demolição é garantir a segurança do local, da população envolvida e também do meio ambiente, isso porque a quantidade de resíduos sólidos que resultam do processo de desconstrução pode causar prejuízos e transtornos ambientais à sociedade.

A seguir como sugestão, algumas das principais características, vantagens e desvantagens de cada tipo de demolição adequada a situação.

Demolição convencional mecânica e manual

Como o próprio nome sugere, a demolição convencional trata-se de um conjunto de técnicas e procedimentos que envolvem o uso de ferramentas manuais, aliados aos equipamentos e ferramentas mecânicas para efetuar o desmonte correto e cuidadoso das estruturas.

Em via de regra, essa é uma atividade manual que conta com o apoio de máquinas equipamentos pesadas tanto de pequeno quanto médio porte. Os maiores exemplos de ferramentas manuais são os martelos pneumáticos, mas, ainda, haverá necessidade de uso de escavadeiras e guindastes.

A principal vantagem desse método está diretamente relacionada a segurança com que o serviço pode ser executado. Além disso, não demanda grandes equipes, podendo ser concluída com pequena mão de obra especializada.

Por outro lado, suas desvantagens também devem ser consideradas, já que é uma atividade de potencial risco à saúde e integridade física das pessoas, afinal, há um alto risco de acidentes de geração de ruídos extremos e muita poeira.

Além disso, a demolição convencional incorre na geração de resíduos locais, que mesmo com a execução de tablado e redes de proteção e coleta, podem vir a cair no rio Melchior sendo este um ponto de inflexão em relação a legislação e licenciamento ambiental.

Embora não exija uma mão de obra especializada, esse tipo de demolição tem um gasto superior e pode levar mais tempo até ser concluído o desmonte total das estruturas.

Demolição ou desmonte por fio de corte

O sistema de demolição controlada com emprego de fios diamantados, também chamado de sistema "wire saw", é um dos mais eficientes encontrados no mercado. Como o próprio nome indica, o método permite que o serviço seja executado eliminando a produção de detritos pequenos, ruídos, vibrações e poeiras sendo especialmente recomendado para obras de estruturas cortes de pontes e viadutos.

O uso do sistema também é indicado para obras que exijam controle absoluto da parte a ser demolida, para obras em que a espessura da estrutura a ser retirada é muito grande e para locais em condições de risco ou onde a preservação das estruturas remanescentes se faça necessária.

Outra vantagem conferida pela demolição com fio diamantado é a segurança, pois além de não arremessar partículas ou partes das estruturas que

estão sendo cortadas, o equipamento pode ser operado remotamente, se necessário, a uma distância de até 9 m do local de execução do corte.

Em nosso caso específico, a grande vantagem a eliminação da queda de pequenos pedaços e detritos demolidos no rio Melchior, eliminando também a necessidade de execução de redes e tabladros de contenção, sendo este fator decisivo na obtenção de licenciamento por parte dos órgãos ambientais.

Apesar de não apresentar nenhuma restrição técnica, algumas situações devem ser observadas antes de adotar o uso do sistema wire saw.

Cortes em estruturas de concreto pouco espessas devem ser evitadas pois o sistema não permite uma linearidade de corte perfeita, já que o fio é flexível, saindo da linha de corte e criando pequenas "barrigas" na estrutura a ser demolida, o que pode dificultar a retirada da peça cortada.

Outra grande vantagem é que o sistema de corte por fio diamantado pode cortar grandes espessuras, agilizando a demolição, sendo que em partes maiores são mais adequadas ao transporte até a usinas de processamento sendo está a destinação mais adequada

A grande desvantagem está relacionado ao custo, visto que ainda temos poucas empresas que fazem este tipo de demolição no Brasil, porem esta desvantagem sempre deve ser analisada com correlação ao tempo de execução, janela da temporada das chuvas, geração de resíduos bem com como impacto ambiental local e eliminação de riscos.

Relatório fotográfico - Ponte Nossa sobre o Rio Melchior

Apresenta-se a seguir relatório fotográfico, caracterizando a Ponte sobre o Rio Melchior evidenciando as condições encontradas.



Fotografia n.º 14 – Elevação Parcial Sudoeste (26/07/23)



Fotografia n.º 15 – Elevação Parcial Sud0este (26/07/23)



Fotografia n.º 16 – Elevação Parcial Nordeste (26/07/23)



Fotografia n.º 17 – Elevação Parcial Nordeste (26/07/23)



Fotografia n.º 18 – descrição do elementos estruturais, principais, secundários e complementares (26/07/2023)



Fotografia n.º 19 – descrição do elementos estruturais, principais, secundários e complementares (26/07/2023)



Fotografia n.º 20 – descrição do elementos estruturais, principais, secundários e complementares (26/07/2023)



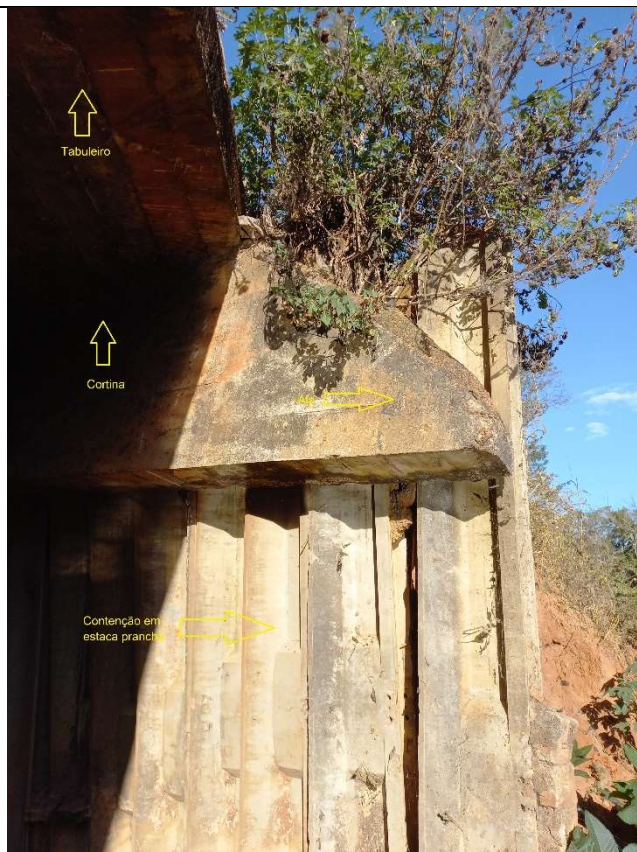
Fotografia n.º 21 – descrição do elementos estruturais, principais, secundários e complementares (26/07/2023)



Fotografia n.º 22 – descrição do elementos estruturais, principais, secundários e complementares (26/07/2023)



Fotografia n.º 23 – descrição do elementos estruturais, principais, secundários e complementares (26/07/2023)



Fotografia n.º 24 – descrição do elementos estruturais, principais, secundários e complementares (26/07/2023)

Relatório fotográfico das anomalias encontradas na Ponte sobre o Rio Melchior

Apresenta-se a seguir, seguindo rigorosamente o que determina a norma NBR 9452/2016, o relatório fotográfico das anomalias encontradas.



Fotografia n.º 25 – evidenciando deformação/torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 26 – evidenciando deformação/torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 27 – evidenciando deformação/torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 28 – evidenciando deformação/torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 29 – evidenciando deformação/torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 30 – evidenciando deformação/torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 31 – evidenciando fissuras e trincas no tabuleiro (26/07/2023)



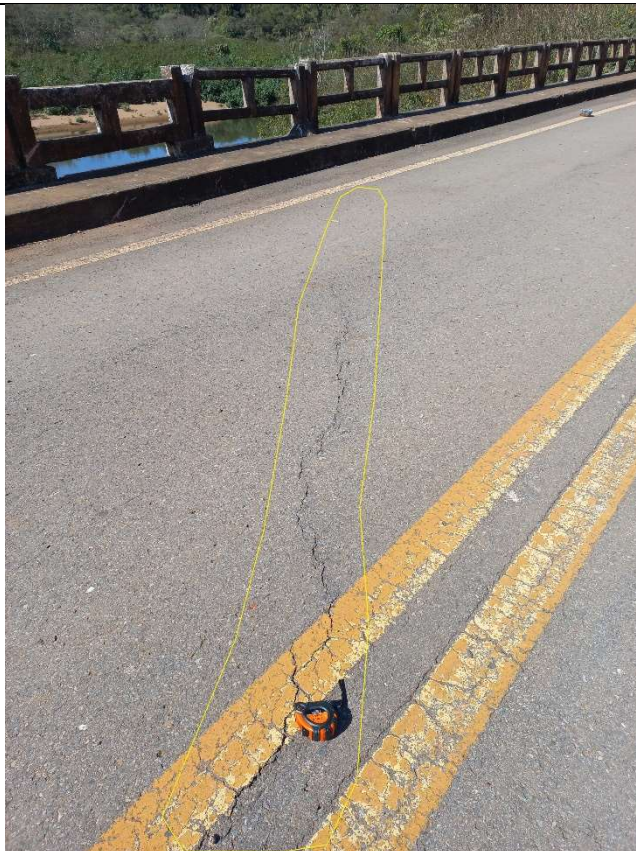
Fotografia n.º 32 – evidenciando fissuras e trincas no tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 33 – evidenciando fissuras e trincas no tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 34 – evidenciando deformação/torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 35 – evidenciando fissuras e trincas no tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 36 – evidenciando fissuras e trincas no tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 37 – evidenciando fissuras e trincas no tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 38 – evidenciando deficiência na drenagem com a falta de buzinotes(26/07/2023)



Fotografia n.º 39 – evidenciando infiltração em trincas e fissuras (26/07/2023)



Fotografia n.º 40 – evidenciando deficiência na drenagem com a falta de buzinotes(26/07/2023)



Fotografia n.º 41 – evidenciando deficiência na drenagem com a falta de buzinotes(26/07/2023)



Fotografia n.º 42 – evidenciando deficiência na drenagem com a falta de buzinotes(26/07/2023)



Fotografia n.º 43 – evidenciando deficiência na drenagem com a falta de buzinotes(26/07/2023)



Fotografia n.º 44 – evidenciando infiltração em trincas e fissuras (26/07/2023)



Fotografia n.º 45 – evidenciando Inexistência de junta de dilatação/movimentação (26/07/2023)



Fotografia n.º 46 – evidenciando Inexistência de junta de dilatação/movimentação (26/07/2023)



Fotografia n.º 47 – evidenciando inexistência de guarda-corpo (26/07/2023)



Fotografia n.º 48 – evidenciando inexistência de guarda-corpo (26/07/2023)



Fotografia n.º 49 – evidenciando inexistência de guarda-corpo (26/07/2023)



Fotografia n.º 50 – evidenciando inexistência de barreira de proteção ao pedestre (26/07/2023)



Fotografia n.º 51 – evidenciando inexistência de barreira de proteção ao pedestre (26/07/2023)



Fotografia n.º 52 – evidenciando largura do passeio (26/07/2023)



Fotografia n.º 53 – evidenciando largura do passeio (26/07/2023)



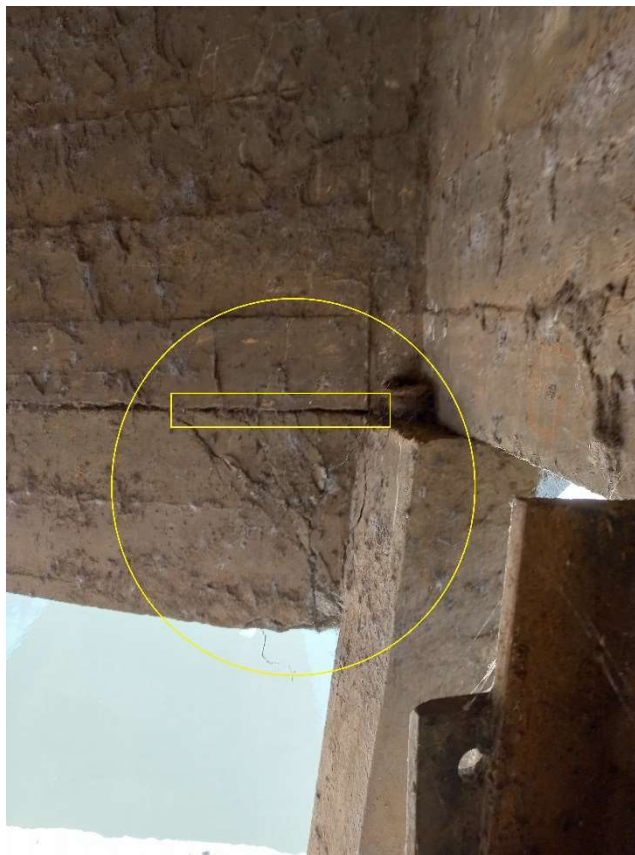
Fotografia n.º 54 – evidenciando erosão junto ao encontro/encabeçamento (26/07/2023)



Fotografia n.º 55 – evidenciando erosão junto ao encontro/encabeçamento (26/07/2023)



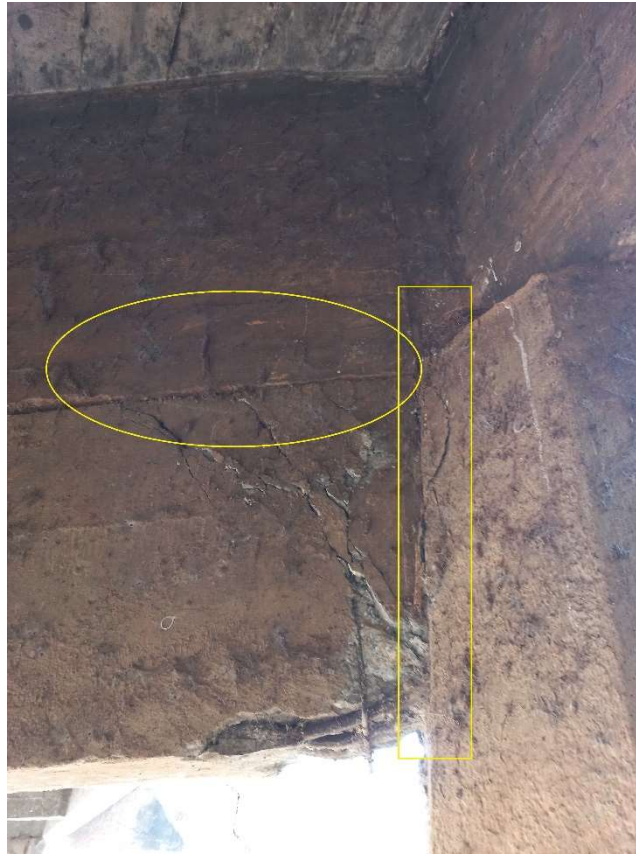
Fotografia n.º 56 – evidenciando desnivelamento, plastificação, rachaduras e perda de função estrutural da travessa (26/07/2023)



Fotografia n.º 57 – evidenciando desnivelamento, plastificação, rachaduras e perda de função estrutural da travessa (26/07/2023)



Fotografia n.º 58 – evidenciando desnivelamento, plastificação, rachaduras e perda de função estrutural da travessa (26/07/2023)



Fotografia n.º 59 – evidenciando plastificação, rachaduras na travessa e efeito de cunha no pilar (26/07/2023)



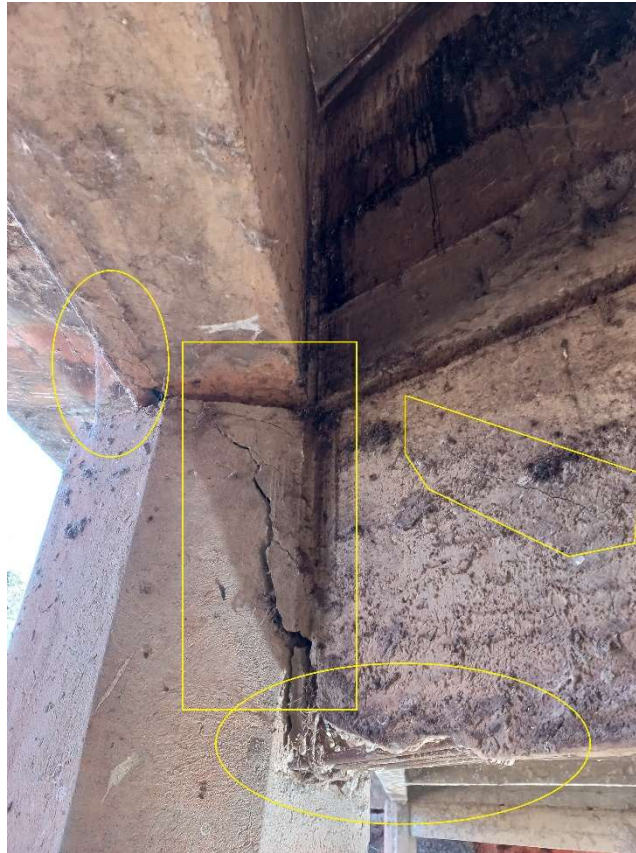
**Fotografia n.º 60 – evidenciando plastificação, rachaduras na travessa e efeito de cunha no pilar
(26/07/2023)**



Fotografia n.º 61 – evidenciando plastificação, armaduras aparentes, rachaduras na travessa e efeito de cunha/rachaduras no pilar (26/07/2023)



Fotografia n.º 62 – evidenciando plastificação, armaduras aparentes, rachaduras na travessa (26/07/2023)



Fotografia n.º 63 – evidenciando plastificação, armaduras aparentes, rachaduras na travessa e efeito de cunha/rachaduras no pilar (26/07/2023)



Fotografia n.º 64 – evidenciando plastificação, armaduras aparentes, rachaduras na travessa e efeito de cunha/rachaduras no pilar (26/07/2023)



Fotografia n.º 65 – evidenciando desaparecimento do pórtico/pilar (26/07/2023)



Fotografia n.º 66 – evidenciando desaparecimento do pórtico/pilar (26/07/2023)



Fotografia n.º 67 – evidenciando desaparecimento do pórtico/pilar (26/07/2023)



Fotografia n.º 68 – evidenciando desaprumo do pórtico, torção do tabuleiro e recalque do pilar
(26/07/2023)



Fotografia n.º 69 – evidenciando desaprumo do pórtico, torção do tabuleiro e recalque do pilar
(26/07/2023)



Fotografia n.º 70 – evidenciando desaprumo do pórtico, torção do tabuleiro e recalque do pilar
(26/07/2023)



Fotografia n.º 71 – evidenciando desaprumo do pórtico, torção do tabuleiro e recalque do pilar
(26/07/2023)



Fotografia n.º 72 – evidenciando desaprumo do pórtico e torção do tabuleiro (26/07/2023)



Fotografia n.º 73 – evidenciando ala rompida, colapso do muro de gabião e erosão junto ao encontro (26/07/2023)



Fotografia n.º 74 – evidenciando ala rompida, colapso do muro de gabião, rompimento do muro de concreto e erosão junto ao encontro (26/07/2023)



Fotografia n.º 75 – evidenciando ala rompida, colapso do muro de gabião, ala rompida e erosão junto ao encontro (26/07/2023)



Fotografia n.º 76 – evidenciando erosão junto ao encontro (26/07/2023)



Fotografia n.º 77 – evidenciando ala rompida e rompimento do muro de concreto (26/07/2023)



Fotografia n.º 78 – evidenciando ala rompida, colapso do muro de gabião e erosão junto ao encontro (26/07/2023)



Fotografia n.º 79 – evidenciando ala rompida e erosão junto ao encontro (26/07/2023)



Fotografia n.º 80 – evidenciando ala rompida e erosão junto ao encontro (26/07/2023)



Fotografia n.º 81 – evidenciando rompimento do muro de concreto (26/07/2023)

ANÁLISE DAS ANOMALIAS E SUAS RESPECTIVAS PATOLOGIAS

Como apresentado na inspeção extraordinária acima a estrutura da Ponte sobre o Rio Melchior, apresenta alto grau de comprometimento estrutural sendo necessário intervenção urgente, a princípio em demolição da OAE.

As anomalias apresentadas estão fora das notas mínimas previstas na NBR 9452 que tem como nota mínima 1 sendo que entende-se que esta OAE estaria abaixo disto. Isto já é um indicativo de que a recuperação da referida OAE ficaria fora dos padrões aceitáveis tanto técnica e como economicamente falando.

O colapso dos elementos estruturais no pórtico 02 já ocorreu e só ainda não ruiu devido ao escoramento emergencial metálico executado.



**Fotografia n.º 82 – escoramento metálico emergencial executado que mantém a estabilidade da estrutura
(26/07/2023)**

Diante disto faz necessário a tentativa de elucidação das causas das anomalias apresentadas, e mesmo sabendo de antemão que os custos de recuperação estão fora dos aceitáveis em comparação a uma OAE nova, verificando a possibilidade de recuperação e ou demolição da referida OAE.

Assim elaborou-se o seguinte quadro resumo com a maioria das anomalias e respectivas patologias encontradas.

Cabe ressaltar que estão nesta relação as principais anomalias encontradas sendo que poderá haver outras aqui não relacionadas com grau de relevância menor em relação estrutural, funcional e de durabilidade.

Dito isto e após a apresentação da tabela resumo das anomalias encontradas no sistema estrutural da Ponte sobre o Rio Melchior, passamos a relacionar as respectivas patologias ligadas a estas anomalias tentando elucidá-las para propor ações ponto a ponto.

RESUMO DAS ANOMALIAS E SUAS RESPECTIVAS PATOLOGIAS/TERAPIAS

PONTE SOBRE O RIO MELCHIOR DF-180

Ordem	Anomalia (efeito)	Patologia (causa)	Terapia	Natureza	Elementos	Fotografias
1	Solapamento e recalque diferencial de fundação gerando efeitos de 2ª ordem	Erosão de contração sob a ponte e fossa de erosão junto ao bloco de fundação	Neste caso onde temos elevado desaprumo, certa de 21cm, não há uma terapia comum consagrada pela engenharia que possa resolver as anomalias de forma definitiva, sugere-se a demolição e reconstrução dos elementos	Exógena	Pórtico 02 (Pilar 03 e 04, Tubulão 03 e 04, Travessa 02)	56 a 72
2	Recalque diferencial de pilar gerando efeito de 2ª ordem			Exógena	Pilar 04	56 a 72
3	Desaprumo dos pilares do pórtico 02 gerando efeitos de 2ª ordem			Exógena	Pilar 03 e 04	56 a 72
4	Plastificação das ligações do pórtico 02 entre travessa e pilares		Devido ao exagerado desnível gerado pela anomalia, na ordem de 47cm, sugere-se a demolição e reconstrução dos elementos	Exógena	Pilar 03 e 04, Travessa 02	56 a 72
5	Fissuras, trincas e rachaduras na travessa, pilar e longarina do pórtico 02 gerando rompimento e/ou plastificação das ligações			Exógena	Pilar 03 e 04, Longarina 02	56 a 72
6	Mudança de vinculação com o aparelho de apoio gerando efeito de cunha			Exógena	Aparelho de apoio 03 e 04	56 a 72
7	Torção da superestrutura (tabuleiro, transversinas e longarinas) gerando trincas e fissuras no tabuleiro			Exógena	Laje (tabuleiro), Transversinas 02, 03 e 04, Longarinas 01 e 02	56 a 72
8	Rompimento do muro de contenção em concreto ciclópico	Fossa de erosão junto a base do muro	Sugere-se a eliminação da fossa de erosão junto a base da contenção bem como o uso de colchão de amortecimento de vórtices	Exógena	Muro de contenção em concreto ciclópico	25 a 37, 39 e 44
9	Colapso do muro de contenção em gabião	Erosão de contração sob a ponte devido aos vórtices gerados junto ao encontro	A terapia técnica indicada para resolução da anomalia é a eliminação ou diminuição dos vórtices junto aos encontros com a devida proteção dos taludes.	Exógena	Muro de contenção em gabião	73 a 80
10	Erosão na pista junto ao encontro	Erosão de contração sob a ponte devido aos vórtices gerados junto ao encontro	A terapia comum neste tipo de anomalia e a reconstrução do aterro controlado junto ao encontro	Exógena	Encontro 01	54, 55, 76

11	Falta de guarda-corpos e altura desatualizada em relação a normativa vigente	Colisões e desatualização em relação as normas atuais	A reconstrução dos elementos elevando suas alturas é a técnica normalmente utilizada neste tipo de anomalia	Exógena	Guarda-corpos 01 e 02	47 a 49
12	Largura do passeio inadequado e falta de proteção ao pedestre	Desatualização normativa e falta de manutenção preventiva	O alargamento da OAE neste tipo de anomalia é a técnica normalmente utilizada para resolução da anomalia com o acréscimo de proteção para pedestres	Exógena	Passeio 01 e 02	50 a 53
13	Infiltrações e manchas de umidade	Falta de drenagem do tabuleiro com buzinotes cobertos pelo revestimento	A Recuperação da funcionalidade dos buzinotes é a terapia sugerida	Exógena	Laje (tabuleiro)	38, 40 a 43
14	Juntas de dilatação inexistentes	Desatualização normativa e falta de manutenção preventiva	A execução de juntas de dilatação é técnica normalmente utilizada	Endógena	Encontro 01 e 02	45 e 46

Tabela n.º 83 – resumo das anomalias e suas respectivas terapias

AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS E SUAS RESPECTIVAS PATOLOGIAS E TERAPIAS

A partir do resumo acima, poderemos continuar nossa análise com a descrição minuciosa das ocorrências patológicas encontradas na estrutura da Ponte sobre o Rio Melchior sequencialmente conforme apresentadas na tabela acima, assim temos:

Anomalia 01

- Descrição

Solapamento e recalque diferencial de fundação gerando efeitos de 2ª ordem.

Anomalia 02

- Descrição

Recalque diferencial de pilar gerando efeito de 2ª ordem.

Anomalia 03

- Descrição

Desaprumo dos pilares do pórtico 02 gerando efeitos de 2ª ordem.

Anomalia 04

- Descrição

Plastificação das ligações do pórtico 02 entre travessa e pilares.

Anomalia 05

- Descrição

Fissuras, trincas e rachaduras na travessa, pilar e longarina do pórtico 02 gerando rompimento e/ou plastificação das ligações.

Anomalia 06

- Descrição

Mudança de vinculação com o aparelho de apoio gerando efeito de cunha.

Anomalia 07

- Descrição

Torção da superestrutura (tabuleiro, transversinas e longarinas) gerando trincas e fissuras no tabuleiro.

- Patologia

Sabe-se que os pilares e fundações localizados nas calhas dos rios constituem obstáculos que modificam os mecanismos de escoamento das águas, aumentando a velocidade, a vorticidade e a turbulência, que geram cavidades (ou fossas) de erosão junto a essas estruturas, podendo causar o solapamento das fundações.

A anomalia é causada pelo efeito da erosão na fundação, também conhecida como fossa de erosão, gerada pelos vórtices que agem sobre o conjunto pilar fundação, tendo como consequência o recalque da estrutura provada pela sucção do solo na base da fundação, quando esta encontra-se sobre o fluxo fluvial, ou no contato entre pilar e o solo.

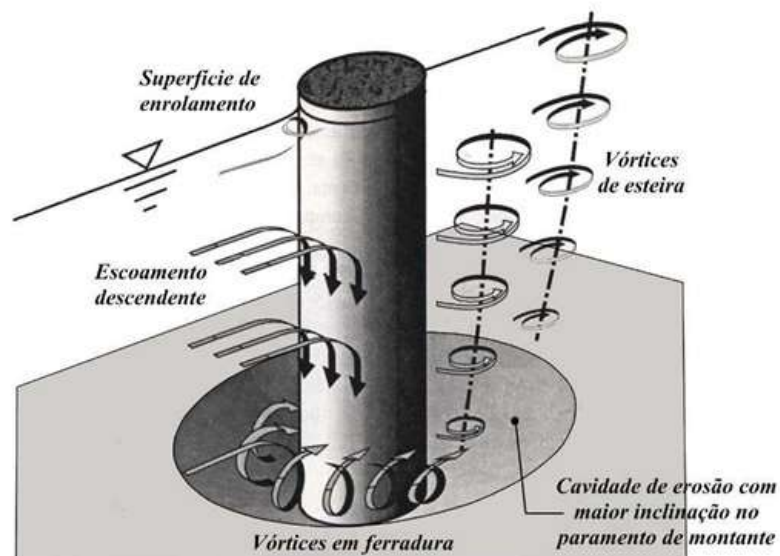


Tabela n.º 84 – ação de vórtices em pilares e fundações de pontes

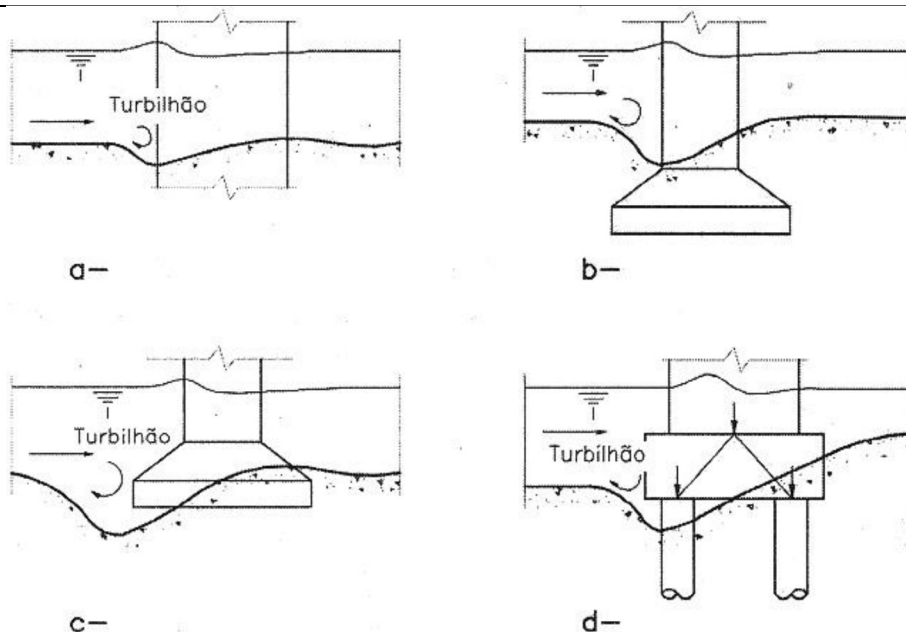


Tabela n.º 85 – exemplos de erosão nas bases de fundação submersas

- Terapia

Todas as anomalias citadas anteriormente, tem origem a mesma patologia, portanto antes de qualquer correção ou recuperação, esta patologia deve ser sanada para depois se executar qualquer tipo de reforço estrutural.

A resolução da patologia está diretamente ligada a fase da vida útil da estrutura em que se identifica esta patologia, sendo antes do acontecimento do recalque pode-se criar colchão de amortecimento e diminuição de vórtices, com enrocamento de pedras.

Já depois de acontecer o recalque mas sem desaprumo, é necessário uma avaliação mais criteriosa para avaliar o custo x benefício pois a recuperação passará certamente por reforço estrutural e alteamento da estrutura o que são trabalhos onerosos e de grande acuidade técnica.

Em se tendo junto com o recalque também o desaprumo do pilar, que é o caso da OAE em estudo, a recuperação é na pratica impraticável, visto que os elementos apresentam, neste tipo de caso de desaprumo, efeitos de 2ª ordem o que é indesejável para elementos estruturais de pontes, sendo que a correção deste tipo patologia passa certamente pelo aumento das dimensões para controlar o centro de gravidade e ação das cargas, eliminando ou diminuindo os efeitos de

2ª ordem, o que se torna impraticável, visto que termos que redimensionar as peças sempre como condicionante o seu ponto de aplicação.

Nos sobra como alternativa a demolição dos elementos, o que devido ao alto grau de comprometimento estrutural é o mais prudente e econômico para os cofres públicos.

Esta alternativa técnica, a demolição, vem de encontro a análise de vida útil da OAE, visto que a mesma foi projetada e construída sobre a égide da NB-1 de 1960 e da NB-2 de 1961, sendo anterior a qualquer das pesquisas desenvolvidas para fins de vida útil de projeto, sendo que na época se subentendia que estruturas teriam, com as devidas manutenções, vida útil de 50 anos, (conceito somente normatizado na NBR 15575/13), o que comprovadamente não ocorreu na OAE estudada. Assim sendo a construção se deu no ano de 1968 então atualmente está com 55 anos ou seja está acima da vida útil subentendida para época.

Dentro deste tempo de vida útil, algumas condicionantes mudam com o passar dos anos o que contribuíram para o solapamento encontrado, visto que a OAE foi projetada com esconsidade em relação a pista para atendimento do ângulo de ataque do fluxo fluvial, porém com o passar das décadas este rio sofreu erosões e assoreamentos mudando totalmente sua angulação com a pista, sendo necessária a sua correção, sendo que uma tentativa de correção deste ângulo, além de ser uma grande intervenção estrutural, teria grau muito maior de agressividade ambiental no ecossistema do Rio Melchior em comparação a construção de uma ponte nova, com a demolição controlada da existente.

Abaixo podemos ver imagens de anos anteriores, desde 2003, mostrando como a calha do rio muda seus vórtices bem com sua posição ao longo do tempo em relação a esconsidade da Ponte estudada.

Em análise a estas série de imagens históricas, desde o ano de 2003 separada em média a cada dois anos, é possível presumir que o leito do rio Melchior no trecho estudado mudou da posição que tinha inicialmente no ano de 1968, deixando a esconsidade da ponte sem função, sendo fator prejudicial e agravante ao escoamento transformando-se em obstáculo ao fluxo fluvial.



Imagem n.º 86 – imagem via satélite (Google Earth) de 09/2003.

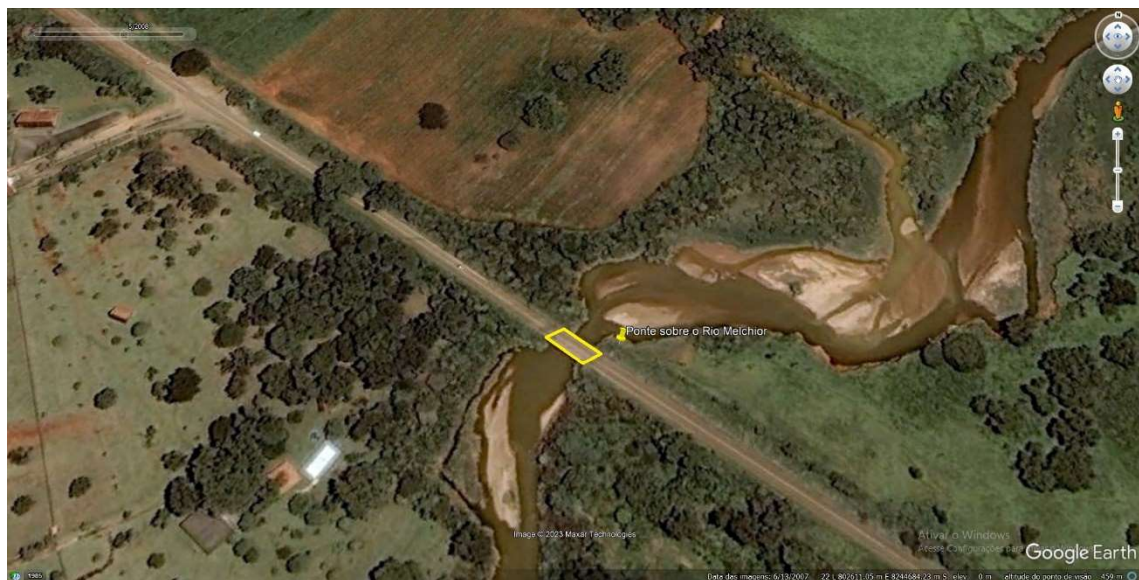


Imagem n.º 87 – imagem via satélite (Google Earth) de 05/2008.



Imagem n.º 88 – imagem via satélite (Google Earth) de 04/2010.



Imagem n.º 89 – imagem via satélite (Google Earth) de 06/2012.



Imagem n.º 90 – imagem via satélite (Google Earth) de 07/2014.



Imagem n.º 91 – imagem via satélite (Google Earth) de 04/2016.



Imagem n.º 92 – imagem via satélite (Google Earth) de 01/2018.



Imagem n.º 93 – imagem via satélite (Google Earth) de 04/2020.



Imagem n.º 94 – imagem via satélite (Google Earth) de 03/2022.



Imagem n.º 95 – imagem via satélite (Google Earth) de 04/2023.

Nesta última imagem temos uma noção de como a angulação da esconsidade foi projetada para atender um linha de fluxo diferente do que temos na atualidade.

Outro ponto a ser considerado é a planície da cheia, pelo fato da OAE encontrar-se em trecho de curva, apresenta estrangulamento na largura do curso d'água quando das cheias anuais, além da geração de vórtices nos encontros, o que de fato nos impõe o alargamento do vão para comportar a calha nas cheias e a diminuição de vórtices nos encontros.

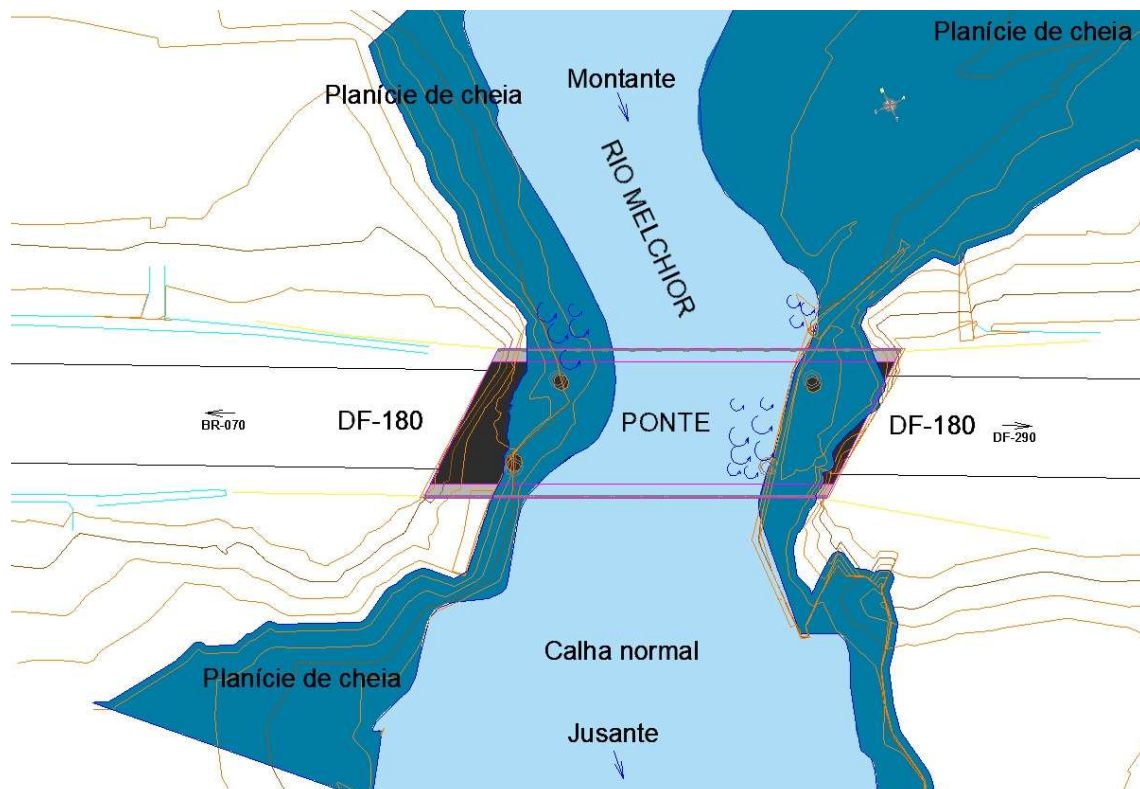


Imagem n.º 96 – croqui indicativo das cheias anuais.

A imagem acima nos indica a abrangência das cheias em planta com que é possível concluir que estas atacam os encontros provocando erosão. Já as fotografias a seguir mostram o efeito da erosão bem como o indicativo de cota de cheia em marcas nos pilares.

A resolução desta patologia passa pela recomposição dos taludes em inclinação adequada ao tipo de solo do local bem como com aterro controlado. Estes taludes devem ser protegidos das cheias anuais, podendo esta proteção em piso de concreto, enrocamento de pedras, colchão Reno ou enrocamento de pedras argamassadas. Outra solução seria a execução de contenções em concreto armado e ou gabião caixa. Porém a de se destacar que qualquer intervenção nos encontros e seus taludes deve ser precedido do resolução dos vórtices contra os os mesmos que são os causadores de tais erosões, que será resolvido aumentando-se a vão/calha sob a ponte.



Imagem n.º 97 – croqui indicativo do nível das cheias anuais bem como o efeito da erosão junto ao encontro.



Imagem n.º 98 – croqui indicativo do nível das cheias anuais bem como o efeito da erosão junto ao encontro.

A plastificação das ligações é de maior facilidade de recuperação, onde há muitos exemplos práticos de execução, sendo executado de várias formas, com reforço metálico, em concreto armado ou ainda em fibra de carbono, porém sem a resolução do recalque diferencial da fundação, o que se demonstra inviável, não há como se prosseguir com qualquer avaliação neste sentido.

O mesmo se tem para as fissuras, trincas e rachaduras na travessa, pilar e longarina do pórtico 02, sendo de maior facilidade de recuperação, onde há muitos exemplos práticos de execução, sendo executado de várias formas, com injeção de poliuretano flexível, em trincas e fissuras e a limpeza e recuperação localizada de rachaduras com aplicação de graute e a inserção de armaduras, se assim for necessário, para recuperação do local.

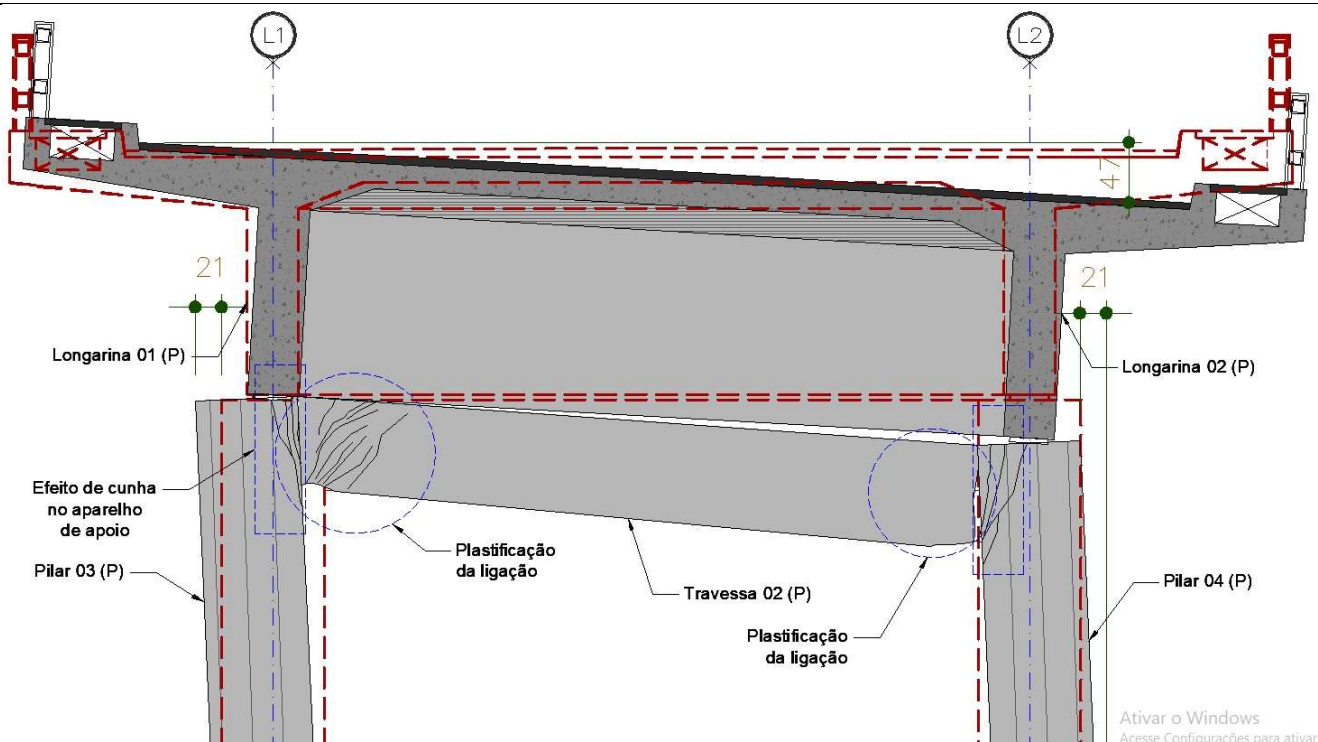


Imagem n.º 99 – croqui esquemático demonstrando as condições estruturais do pórtico 2.

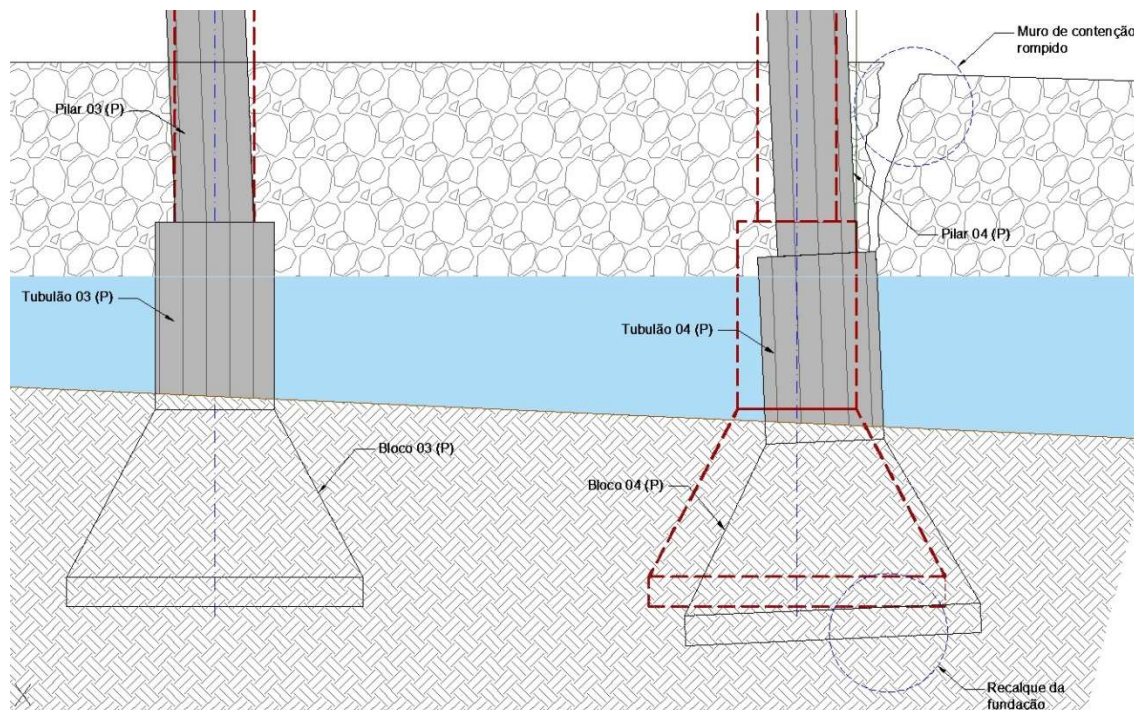


Imagem n.º 100 – croqui esquemático demonstrando as condições estruturais do pórtico 2.

Já a mudança de vinculação nos aparelhos de apoio passa pela troca dos aparelhos de apoio de Freyssinet, para de Neopreme, que o mais comum utilizado atualmente, sendo que para isto seria necessário o alteamento do tabuleiro como a colocação em seu nível e prumo original, ou seja depende

necessariamente da recuperação do recalque da fundação antes de qualquer mudança do sistema de apoios.

O mesmo se pode relatar sobre a torção gerada no tabuleiro, que tem um grau mais elevado de comprometimento estrutural e em sua recuperação, porque não há garantias que a mesma volte a posição original devido ao grande desnível encontrado na ordem de 47cm, gerado pelo recalque da fundação.

Anomalia 08

Rompimento do muro de contenção em concreto ciclópico.

- Patologia

O sintoma também é proveniente da fossa de erosão provada nas fundações e encontros, sendo que esta provoca sucção na base do muro retirando o seu apoio e seu contato com o solo provocando a sua ruína, que só não foi total porque o muro acabou por ser escorado ou apoiado lateralmente no Pilar 04, o que de certo modo evitou o colapso total.

- Terapia

A resolução deste tipo de patologia é basicamente a demolição do elemento com a recuperação do apoio no solo e a reconstrução de novo muro de contenção, porém para que isto seja possível deve-se tratar a causa dos vórtices que descalçaram a base do muro e isto passa pela diminuição destes com a execução de colchão de amortecimento de vórtices em pedra enrocada, que é forma mais econômica e de maior facilidade de execução.

Aumentando-se o vão, seria a forma mais eficaz de diminuição do vórtices que atuam nas contenções, pois desta seria possível executar os taludes na inclinação adequada e já protegidos contra a ação de seus vórtices, sem a necessidade de contenções laterais.

Anomalia 09

Colapso do muro de contenção em gabião.

- Patologia

O sintoma também é proveniente da erosão de contração, que age sob a ponte, junto aos encontros e se dá no estrangulamento da seção hidráulica observado, tanto em fluxo fluvial como em máxima cheia, que gera vórtices nas paredes dos encontros carregando material e desestabilizando as estruturas de contenção no caso o muro de gabião.

- Terapia

A resolução deste tipo de patologia passa pelo alargamento dos vãos aumentando a seção da calha do rio, sendo que no caso da OAE estrutura se indica pelo aumento de vãos, bem como da proteção dos taludes com a execução de taludes em inclinação adequada e suas respectivas coberturas que pode ser em piso de concreto, colchão drenante em gabião ou enrocamento de pedras soltas ou argamassadas.

Aumentando-se o vão, seria a forma mais eficaz de diminuição do vórtices que atuam nas contenções, pois desta seria possível executar os taludes na inclinação adequada e já protegidos contra a ação de seus vórtices, sem a necessidade de contenções laterais.

Anomalia 10

Erosão na pista junto ao encontro

- Patologia

O sintoma também é proveniente da erosão de contração, que age sob a ponte, junto aos encontros e se dá no estrangulamento da seção hidráulica observado, tanto em fluxo fluvial como em máxima cheia, que gera vórtices nas paredes dos encontros carregando material e desestabilizando as estruturas de contenção junto ao encontro. A causa é agravada pelo posição da OAE se encontrar em trecho de curva do curso d'água o que majora a influência dos vórtices.

- Terapia

A resolução deste tipo de patologia passa pelo alargamento dos vãos aumentando a seção da calha do rio, sendo que no caso da OAE estrutura se indica pelo aumento de vãos, bem como da proteção dos taludes com a execução de

taludes em inclinação adequada e suas respectivas coberturas que pode ser em piso de concreto, colchão drenante em gabião ou enrocamento de pedras soltas ou argamassadas. Na sequência passa pela recomposição do aterro controlado e camadas de pavimentação para a pista estudada.

Anomalia 11

Falta de guarda-corpos e altura desatualizada em relação a normativa vigente.

- Patologia

O sintoma é proveniente da falta de manutenção preventiva no caso da atualização a legislação atual bem como a manutenção corretiva no caso de reconstrução dos elementos faltantes.

- Terapia

Neste caso para atualização das alturas é necessário a demolição dos elemento com a reconstrução de novos com altura adequada bem com a reconstrução dos elemento faltantes.

Anomalia 12

Largura do passeio inadequado e falta de proteção ao pedestre.

- Patologia

O sintoma também é proveniente da falta de manutenção preventiva com a atualização a legislação.

- Terapia

A terapia para este tipo de anomalia, passa pelo alargamento da seção da OAE para comportar a largura de passeio necessário e a construção de barreiras de proteção.

Anomalia 13

Infiltrações e manchas de umidade.

- Patologia

O sintoma é proveniente da falta de estanqueidade e impermeabilização da laje de concreto/tabuleiro da ponte. Esta função, de impermeabilização, é dada de forma natural quando se pavimenta o tabuleiro com revestimento asfáltico, sendo que a própria pintura de ligação com emulsão asfáltica seguida do revestimento acabam por impermeabilizar o tabuleiro, evitando assim infiltrações e o aparecimento de infiltrações e manchas no face inferior do tabuleiro.

Há de se ressaltar que a vida útil dos revestimentos asfálticos em média giram em torno de 10 anos

A anomalia é agravada também pela ineficiência da drenagem do tabuleiro, que em algum momento de manutenção do pavimento, sofreu o tamponamento de seus buzinotes o que faz com a drenagem se torne ineficiente e acabe por infiltrar pelas trincas e fissuras no revestimento e laje da OAE gerando manchas de umidade e eflorescências na estrutura. Há também o escorrimento provocado pela inexistência de pingadeira nas materiais da OAE.

- Terapia

A resolução deste tipo de patologia, no caso das infiltrações, é bastante simples em se comparando a problemas estruturais, sendo basicamente a recomposição da impermeabilização do tabuleiro. Sendo assim a maneira mais adequada para sanitização patológica é a execução de novo revestimento asfáltico do tabuleiro

Já para o escorrimento passa pela execução de pingadeiras sendo o mais indicado em perfil metálico aplicado na face lateral dos balanços da laje.

Anomalia 14

Juntas de dilatação inexistentes.

- Patologia

Este tipo de anomalia, no caso da OAE em estudo se deu na falta de indicação de construção deste tipo de junta no projeto, o que era bem comum para época da construção. A falta de junta de dilatação estão intrinsicamente ligadas a origem de trincas e fissuras no tabuleiro geradas por tensões não previstas.

- Terapia

A terapia é basicamente a execução da juntas de dilatação dentro de vários tipos existentes no mercado.

No mercado encontra-se a vários tipos de juntas de dilatação divididas em duas as categorias as abertas e as totalmente estanques. A tipologia aberta tem seus lados em concreto armado e pode ou não contar com cantoneiras metálicas. Permitem a passagem da água da chuva e recebem o impacto dos pneus dos automóveis. Com isso, costumam apresentar vida útil menor. Já as fechadas podem ser preenchidas com diferentes materiais, como composto elástico ou elementos metálicos. Ao promover a vedação, a solução também contribui para evitar a passagem da água pluvial para o interior da estrutura das pontes e viadutos.

Há grande diversidade de juntas de dilatação para pontes existentes do mercado algumas mais eficientes e conseqüentemente mais caras e outras com menor eficiência relativamente mais baratas.

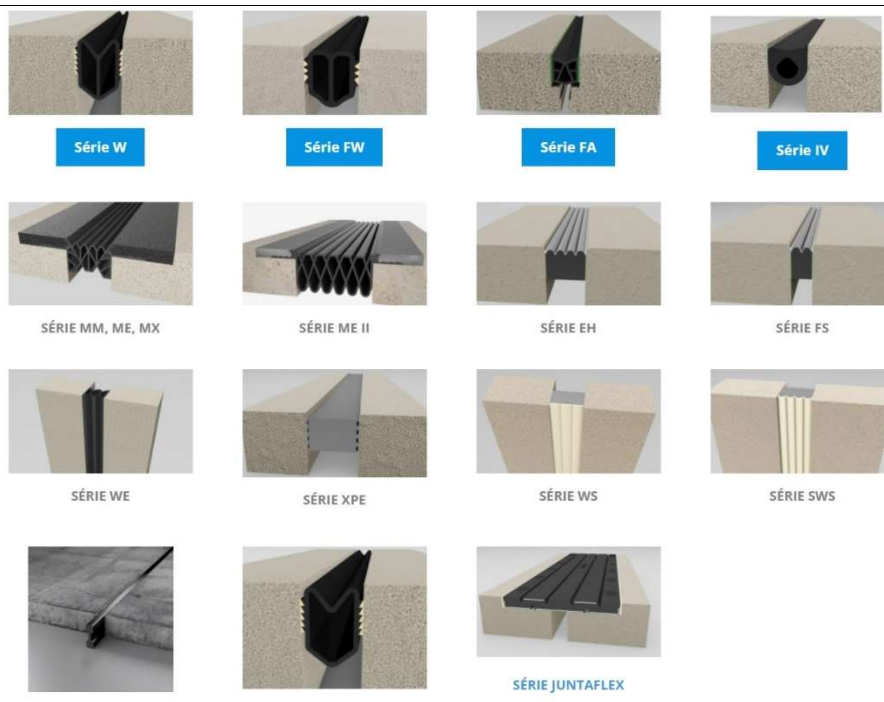


Imagem n.º 101 – Tipos mais comuns de juntas de dilatação

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizando o relatório apresentado juntamente com a inspeção extraordinária da OAE Ponte sobre o Rio Melchior classificação estrutural, funcional e de durabilidade igual a 1 e só não é menor por não haver classificação abaixo de 1, e necessita de intervenção URGENTE.

A OAE apresenta três grandes problemas estruturais, os principais, de difícil execução técnica como o recalque de fundação do pórtico 2, como o estrangulamento da fluxo fluvial e da máxima cheia e também o problema da torção do tabuleiro das longarinas e das transversinas, tendo como consequência alto custo financeiro para a sociedade.

Dentro destes principais três principais problemas estruturais, o do recalque e desaprumo da fundação pórtico 2, no caso estudado, onde a fundação encontra-se submersa, com desaprumo da ordem de 21 cm e recalque na ordem de 47 cm, é inviável tecnicamente, restando como alternativa técnica a demolição dos elementos.

Isto posto qualquer intervenção no sentido de recuperação estrutural passa pela eliminação do recalque e desaprumo o que inviabiliza a recuperação.

Além disto temos ainda que qualquer intervenção na OAE deve ser precedida de alteração no seu carregamento móvel atualizando para um TB 45 que implica em reforço de todos os elementos estruturais, como tabuleiro, longarinas, transversinas, travessas, pilares, tubulões e blocos, bem como da inclusão de laje de aproximação inexistente, atualmente.

Temos também a necessidade de alargamento dos vãos para a máxima cheia, aumentando para uma largura maior que os atuais 17,0 metros de vão, assim eliminando os vórtices nos encontros, sendo outra questão técnica bastante complexa visto se tratar de uma estrutura isostática com balanços nas extremidades. Sendo esta opção de alternativa técnica, a eliminação/diminuição dos balanços, o que implicaria na mudança da concepção estrutural para se ter o alargamento do vão pretendido sendo ainda limitado ao comprimento do balanço que é de 5,0 metros.

Outra alternativa técnica para aumento do vão de máxima cheia seria a construção de nova ponte no fim ou no começo da ponte atual para atender o incremento de largura de vão.

Somando-se a isto o alargamento da via para atendimento normativo em relação a funcionalidade da OAE, transito de pedestres e barreiras e de proteção, é perfeitamente plausível e aceitável que os custos para todas estas demandas superem o de uma obra nova.

Diante de todo o exposto sugere-se como alternativa mais adequada tecnicamente e economicamente, a demolição da OAE atual com a construção de nova OAE para a resolução das patologias apontadas neste estudo.

ENCERRAMENTO

Diante do até então apresentado, dá-se por terminado o presente laudo de inspeção, que compõe-se de 77 (setenta e sete) laudas impressas de um lado só, esta última devidamente datada e assinada pelo profissional executor.

O laudo ora apresentado é ainda acompanhado dos seguintes anexos:
ANEXO I – As Built da Ponte sobre o Rio Melchior DF-180

ANEXO II – Denominação dos elementos estruturais da Ponte sobre o Rio Melchior DF-180

Croqui indicativo dos elementos estruturais no sistema estrutural

ANEXO III – Mapeamento das anomalias da Ponte sobre o Rio Melchior DF-180

São Bento do Sul (SC), 04 de setembro de 2023.

Laércio Telles
Engenheiro Civil
Crea/SC 55813-0

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR9452 – Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto - Procedimento**, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR6118 - Projetos de estruturas de concreto**, 2006.

DNIT - **MANUAL DE INSPEÇÕES DE PONTES RODOVIARIAS** – 2004

DNIT - **MANUAL DE RECUPERAÇÃO DE PONTES E VIADUTOS RODOVIÁRIOS** – 2010

DNER – **MANUAL DE PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS** – 1996.

Thomaz Eduardo – **Coletânea de fissuras observadas em construções de concreto armado ou de concreto protendido** – (Artigo Técnico) – São Paulo, 2009.

Araújo, Fernanda Wanderley Corrêa de – **Estudo da repassivação da armadura em concreto carbonatados através da técnica de realcalinização química** – (Tese de doutorado) – São Paulo, 2009.

HELENE, P. R. L.; **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. – (Tese de Livre Docência) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

HOPPE FILHO, J.; **Sistemas cimento, cinza volante e cal hidratada: mecanismos de hidratação, microestrutura e carbonatação do concreto** – (Tese de doutorado) – Escola politécnica da universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TUUTTI, K. **Corrosivo of steel in concrete** – Swedish Cement and Concrete Research, institute, Stockholm, 1982.

SÁ, R.R. **Influência da realcalinização por meio de absorção/difusão de solução alcalinas na resistência a compressão do concreto, na aderência de tintas e vernizes e na repassivação das armaduras.** 2006. 198p. Dissertação (Mestrado). Curso de Mestrado em engenharia civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MOREIRA, C. – **Realcalinização de estruturas de concreto carbonatado com utilização de gel saturado de solução alcalina,** 2006. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

RAISDORFER, J. W.1; SOUZA, D. J.2; KRUCHELSKI, N.3; NIKKEL, S.4; TORRE, E. M.5; LENCZUK, B.T.6; MEDEIROS, M. H. F - **CARBONATAÇÃO – Previsão da vida útil das obras de artes especiais,** 2015.

W. MAZER¹, G. MACIOSKI¹, N. SOTO² e E. BAETTKER¹; Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Construção Civil; Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Projetos e Obras - **DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÍONS SULFATO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO**