



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

LAUDO TÉCNICO

OBRA: GALERIA DE ÁGUA DA RUA GUAÍBA – ARROIO BIAZUS

ENDEREÇO: RUA GUAÍBA, QUADRA 359, BAIRRO MEDIANEIRA,
FARROUPILHA – RS



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

1. IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

Possuinte: Prefeitura Municipal de Farroupilha/RS

CNPJ: 89.848.949/0001-50

Endereço da obra: Rua Guaíba, Quadra 359, Bairro Medianeira, Farroupilha/RS

Assunto: Laudo técnico

Estrutura: Galeria de Água

Área total construída: 250,00 m²

Escopo: Investigação e avaliação da integridade estrutural da galeria de água da rua Guaíba.

2. INFORMAÇÕES INICIAIS

O presente documento, traz consigo o Laudo Técnico para a investigação do panorama da atual situação da edificação da galeria de água localizada na Rua Guaíba, Quadra 359, Bairro Medianeira, localidade popularmente conhecida como “buraco quente”.

A NBR 13752:1996 define Laudo como sendo, “peça na qual o perito, profissional habilitado, relata o que observou e dá as suas conclusões ou avalia, fundamentadamente, o valor de coisas ou direitos.”

Este laudo é classificado como “Inspeção de Nível 1”, representada por análise expedita dos fatos e sistemas construtivos vistoriados, com a identificação de suas anomalias e falhas aparentes.

3. OBJETIVOS

O respectivo laudo tem por objetivo fornecer informações acerca das atuais condições estruturais da galeria de água da rua Guaíba, apontando as situações de não conformidade encontradas. Além de buscar demonstrar as causas para a ocorrência das patologias observadas.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

O trabalho seguiu as seguintes etapas:

1. Vistorias in loco;
2. Análise de projetos existentes;
3. Elaboração do laudo técnico.

A realização deste trabalho se deu através da inspeção visual, não tendo como objetivo a realização de ensaios para a investigação, bem como testes de materiais. As análises e conclusões expressas são baseados na normatização, dados, pesquisas e levantamento verificado in loco. Este documento é de teor técnico e imparcial, que visa o esclarecimento das anomalias presentes na estrutura vistoriada.

De acordo com os dados informados pelos funcionários da prefeitura, por ser uma edificação muito antiga, não há mais os projetos da estrutura, apenas alguns projetos de outros trechos próximos no mesmo arroio. Não existem memoriais descritivos de como foi executada a construção, dificultando a análise das possíveis origens e causas das manifestações patológicas observadas.

4. JUSTIFICATIVA

O presente Laudo Técnico foi solicitado pelo secretário de obras e trânsito do município de Farroupilha, Volnei Arsego, e elaborado seguindo às diretrizes atribuídas pelas Normas Técnicas Brasileiras aprovadas e regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

5. DESCRIÇÃO DO IMÓVEL

A galeria possui 100 m de comprimento, sendo suas paredes de blocos de pedra e sua laje superior de concreto armado. Na Figura 01 é possível observar a construção.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

Figura 1- Visão geral da galeria em análise



A edificação está localizada na rua Guaíba, Quadra 359, Bairro Medianeira, Farroupilha/RS, conforme apresentado na Figura 02.

Figura 2 - Localização da galeria



Fonte: Google Earth. Data: 25/03/2022.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

6. DILIGÊNCIAS

A visita ao imóvel foi realizada no dia 19/04/2024 pelo responsável técnico deste laudo, engenheiro civil Vinicius Augusto Dahmer, na companhia dos servidores engenheira civil Karine Wille Kraemer e secretário de obras Volnei Arsego, onde foram observadas as características e condições gerais do imóvel, além de registros fotográficos e coleta de dados.

7. DEFINIÇÕES

7.1. ANOMALIA

É qualquer irregularidade, anormalidade ou exceção à regra. De acordo com o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE, são classificadas em:

- Anomalia Endógena: decorrentes da deficiência de projeto ou execução da obra, esgotamento da vida útil, má utilização ou especificação de materiais, utilização inadequada do imóvel ou deterioração natural.
- Anomalia Exógena: decorrente de fatores externos à edificação, causada por terceiros.
- Anomalia Natural: decorrente de fenômenos da natureza (previsíveis e imprevisíveis).
- Anomalia Funcional: decorrente da degradação dos sistemas construtivos ocasionado pelo envelhecimento natural e término da vida útil.

7.2. GRAU DE RISCO DAS ANOMALIA

Segundo o IBAPE, grau de risco é o critério de classificação das anomalias presentes na edificação, que leva em consideração o risco oferecido aos usuários, meio ambiente e patrimônio, acerca dos limites da inspeção predial. As anomalias são classificadas com os seguintes graus de risco:



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

- Risco Crítico - RC: Provoca danos contra a saúde e segurança das pessoas e meio ambiente, onde ocorre perda excessiva de desempenho e funcionalidade, podendo causar possíveis paralizações, aumento excessivo de custo e comprometimento sensível de vida útil.
- Risco Regular - RR: Provoca perda parcial do desempenho e funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta dos sistemas e deterioração precoce.
- Risco Mínimo - RM: Provoca pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem a incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares.

7.3. MANUTENÇÃO

É o conjunto de atividades necessárias à garantia do desempenho satisfatório da estrutura ao longo do tempo, isto é, o conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil da edificação, com um custo compensador. Segundo a NBR 5674 as manutenções podem ser:

- Manutenção Preventiva: manutenção rotineira caracterizada por um fluxo constante de serviços padronizados e simples, cuja realização é organizada antecipadamente, através da solicitação dos usuários, de relatórios de vistorias técnicas periódicas sobre o estado da edificação em uso ou estimativa de durabilidade esperada dos componentes da edificação.
- Manutenção Não-Planejada: caracterizada por serviços não previstos na manutenção preventiva, incluindo a manutenção de emergência, designado por serviços que exigem intervenção imediata para permitir a continuidade do uso da edificação e assim evitar graves riscos ou prejuízos patrimoniais e pessoais aos usuários ou proprietários.

7.4. PATOLOGIA

Patologia é uma palavra derivada do grego (pathos - doença, e logia - ciência, estudo) e significa "estudo da doença". No campo da Engenharia das Construções, é a área que estuda os sintomas e mecanismos, as origens e



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

causas dos defeitos e vícios construtivos. O objetivo da patologia das estruturas é encontrar explicações científicas e técnicas para as irregularidades encontradas na edificação.

O termo “patologia” é empregado para mencionar e relacionar os problemas e falhas que ocorrem na fase de utilização, execução ou concepção da edificação, que ocasionam o aparecimento de anomalias. As degradações identificadas na edificação são designadas de manifestações patológicas.

7.5. PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

As manifestações patológicas mais comuns em galerias de água são:

- **Armaduras Expostas:** Ocorre quando as armaduras de aço no concreto ficam visíveis devido à corrosão, erros na concretagem, sobrecarga, inadequação do cobrimento de armaduras, destacamento ou abrasão do concreto.
- **Desgaste por Abrasão:** Resulta do atrito entre partículas sólidas (como areia e cascalho) e o concreto, causando perda de espessura e polimento das superfícies. Isso pode ser agravado por baixa resistência do concreto e uso de agregados inadequados.
- **Desgaste por Cavitação:** Provocado por altas velocidades de escoamento de água em superfícies irregulares, levando à formação e colapso de bolhas de vapor que erodem o concreto. Este fenômeno é complexo e ocorre principalmente em mudanças bruscas de direção do fluxo e superfícies com degraus.
- **Desagregação do Concreto:** Caracterizada pela desintegração do concreto devido à perda da função aglomerante do cimento, deixando os agregados soltos. Pode ser causada por reações químicas, ataque de sulfatos ou agentes biológicos.
- **Trincas no Concreto:** Uma das patologias mais comuns, resultando em fissuras de diversas larguras que podem indicar problemas estruturais ou sobrecargas. Trincas podem ser ativas (com movimento) ou passivas (sem movimento).
- **Destacamento de parte da estrutura:** Ocorre quando partes da estrutura se lascam ou deslocam, frequentemente em áreas sujeitas a fortes tensões. Causas incluem instalação de tubos, corrosão das armaduras, falta de aderência entre concreto e aço, falta de aderência entre blocos e argamassa, sobrecargas e rápida desforma.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

- Carreamento de Material: Caracterizado pela entrada de material fino do exterior para dentro da estrutura, causando vazios e potencial abatimento dos aterros adjacentes. Fatores como fissuras e má execução contribuem para esta patologia.

8. VISTORIA

Neste tópico é apresentado os registros fotográficos de todas as patologias encontradas na vistoria in loco, bem como as prováveis causas dos problemas.



Foto 1 - Entrada Sul



Foto 2 - Entrada Norte



Foto 3 - Rebaixo da laje de cobertura



Foto 5- Fresta entre as lajes de cobertura



Foto 4 - Rebaixo da laje de cobertura



Foto 6 - Blocos originários da Estrutura



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO



Foto 7- Desgaste por cavitação próximo a entrada sul



Foto 11 - Junção parede laje



Foto 8- Rebaixo no piso da galeria por erosão na entrada sul



Foto 12 - deposição de partes da estrutura que se soltaram na saída da galeria



Foto 9- Armaduras expostas



Foto 13 - Drenos na parede leste



Foto 10 - Entrada de água externa



Foto 14 - Rebaixo no piso da galeria por erosão na entrada norte



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO



Foto 15 - Deposição de blocos que se desprenderam da estrutura no leito da galeria



Foto 19 - Paredes de concreto



Foto 16 - Paredes de concreto na parede leste



Foto 17 - Rebaixo no piso da galeria por erosão na parede oeste



Foto 18 - Erosão na base da parede oeste



Foto 20 - Degradação da base das paredes



Foto 21 - acúmulo de sedimentos no leito da galeria



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO



Foto 22 - Junção laje parede



Foto 26 - Parede de concreto na face oeste



Foto 23 - Parede de concreto lado leste



Foto 27 - base da parede de concreto



Foto 24 - Parte da estrutura desprendida



Foto 28 - deterioração da base da parede leste



Foto 25 - Deterioração da base por abrasão e cavitação



Foto 29 - deterioração da base da parede oeste



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO



Foto 30 - deterioração da base da parede oeste



Foto 34 - parede lateral que cedeu, com abertura para área externa



Foto 31 - Parede de concreto face oeste



Foto 35 - Parede lateral que cedeu



Foto 32 - Visão geral da galeria próximo a abertura lateral



Foto 36 - Parede lateral que cedeu



Foto 33 - Parede lateral oeste que cedeu



Foto 37 - Deposição das pedras da parede que cedeu e parede de concreto



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

Nas fotos acima, observa-se que, ao longo de toda a extensão da galeria da Rua Guaíba, há uma degradação acentuada do fundo da galeria. Identificou-se um trecho crítico onde ocorreu o colapso parcial da parede lateral, comprometendo a estabilidade estrutural. Além disso, foi detectado outro trecho onde parte da laje superior cedeu, indicando falhas significativas na integridade da estrutura. Essas patologias evidenciam a necessidade de intervenções urgentes para evitar maiores danos e garantir a segurança da estrutura.

a) Descrição: degradação acentuada do fundo da galeria, a superfície do fundo da galeria apresenta desgaste severo, com erosão significativa e perda de material, gerando risco a integridade estrutural da galeria.

Diagnóstico: a degradação do fundo da galeria é causada principalmente por erosão devido ao fluxo contínuo de água, possivelmente agravada pela presença de materiais abrasivos no fluxo hídrico e pela falta de manutenção adequada.

Classificação da anomalia: anomalia endógena.

Grau de risco da anomalia: RR – Risco Regular com potencial de evoluir para risco crítico.

b) Descrição: colapso parcial da parede lateral, um trecho da parede lateral da galeria sofreu um colapso parcial, resultando em um desmoronamento significativo que compromete a estabilidade estrutural da galeria.

Diagnóstico: o colapso da parede lateral pode ser atribuído a uma combinação de fatores, incluindo a erosão da base, infiltração de água, falhas na construção original, falta de manutenção e a própria força do fluxo da água. A carga adicional e as vibrações externas também podem ter contribuído para o colapso.

Classificação da anomalia: Anomalia endógena

Grau de risco da anomalia: RR – Risco Regular com potencial de evoluir para risco crítico.

c) Descrição: cessão parcial da laje superior, a laje superior da galeria apresenta sinais de cessão parcial, com desnível de 5 cm em relação de uma placa para outra, indicando um comprometimento significativo da estrutura.

Diagnóstico: a cessão da laje superior pode ser resultado de uma combinação de fatores, incluindo sobrecarga (de veículos pesados que não deveriam transitar



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

por cima da galeria, falhas na concretagem, corrosão das armaduras de aço, infiltração de água e erosão da base. A falta de manutenção preventiva e a presença de cargas adicionais não previstas também contribuem para essa patologia.

Classificação da anomalia: Anomalia endógena

Grau de risco da anomalia: RR – Risco Regular com potencial de evoluir para risco crítico.

9. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Com base na análise das patologias identificadas na galeria da Rua Guaíba e visando assegurar a integridade estrutural e a funcionalidade da edificação, foram elaboradas as seguintes recomendações técnicas.

Para a recuperação do fundo da galeria, é essencial iniciar com a execução de barragens e sistemas de canalização para ensecamento da galeria, permitindo a realização dos trabalhos sem interferência da água. Após garantir um ambiente seco, a próxima etapa é a limpeza completa do fundo do leito da galeria e a remoção de todo material solto ou contaminado. Com o fundo preparado, deve-se proceder ao preenchimento das cavidades e irregularidades com material britado tipo bica corrida, seguido de compactação para assegurar a estabilidade e integridade da base. Para reforçar ainda mais a estrutura, recomenda-se a colocação de tubos de injeção que permitirão a aplicação de soluções de calda de cimento e outros materiais de reforço em áreas críticas. A instalação de tela Q-138 sobre o fundo da galeria, fixada por pinos, é fundamental para reforçar a estrutura e garantir a aderência do concreto reparador. Em seguida, deve-se executar o reforço da laje de fundo com concreto de $F_{ck} = 25$ MPa, incorporando sílica ativa para melhorar a resistência e durabilidade do concreto. Além disso, a injeção de calda composta por cimento, argila e bentonita deve ser realizada para preencher vazios e reforçar a estrutura, prevenindo futuras infiltrações e melhorando a estabilidade do fundo da galeria.

No que diz respeito ao reparo do colapso parcial da parede lateral, é necessário proceder com a reconstrução da seção colapsada utilizando os blocos originários da estrutura que se encontram no leito da galeria. A nova construção deve ser alinhada e integrada ao restante da estrutura com o uso de argamassa especial e técnicas de reforço. Para garantir a estabilidade da parede e prevenir futuros colapsos, recomenda-se a adição de reforços estruturais, e reforçando a



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

estrutura com uma cortina de concreto armado como as encontradas ao longo da estrutura e técnicas de ancoragem, se necessário.

A cessão parcial da laje superior exige o acompanhamento para verificar se após os reparos a laje continua cedendo. Para garantir a longevidade da galeria e prevenir a recorrência de problemas, é fundamental desenvolver e implementar um plano de manutenção preventiva detalhado, incluindo inspeções periódicas da galeria para monitorar a evolução das patologias e realizar reparos menores conforme necessário. As inspeções devem ser conduzidas por profissionais qualificados para identificar sinais precoces de deterioração.

Além disso, para evitar futuras patologias, é importante implementar sistemas de tratamento ou filtragem das águas que passam pela galeria, reduzindo a carga de sólidos e contaminantes e minimizando o desgaste por abrasão e cavitação, apesar de ser uma galeria de água pluvial e perceptível que é depositado esgoto na mesma.

Essas recomendações visam restaurar a integridade da galeria, garantir sua durabilidade e segurança, e prevenir a recorrência de problemas estruturais. A implementação dessas medidas deve ser realizada por profissionais especializados e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

10. CONCLUSÕES

A análise detalhada das patologias identificadas na galeria da Rua Guaíba revelou uma série de problemas estruturais significativos que comprometem a integridade e a funcionalidade da edificação. A degradação acentuada do fundo da galeria, o colapso parcial da parede lateral e a cessão parcial da laje superior são indicativos de condições que necessitam de intervenção técnica imediata para garantir a segurança e a durabilidade da estrutura.

A recuperação do fundo da galeria deve ser abordada com um plano detalhado que inclua o ensecamento da área, limpeza completa, preenchimento e compactação das cavidades, e a aplicação de reforços estruturais e materiais de recuperação. A instalação de telas e a execução de injeções com calda de cimento, argila e bentonita são medidas essenciais para restaurar a integridade da base da galeria e prevenir infiltrações futuras.

O reparo do colapso parcial da parede lateral requer a reconstrução com blocos originários da estrutura, alinhamento com técnicas de reforço, e a adição de uma cortina de concreto armado para garantir a estabilidade. A cessão parcial



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE FARROUPILHA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TRÂNSITO

da laje superior deve ser monitorada após os reparos para assegurar que a estrutura se mantenha estável.

A implementação de um plano de manutenção preventiva detalhado, com inspeções periódicas conduzidas por profissionais qualificados, é fundamental para monitorar a evolução das patologias e realizar reparos menores conforme necessário. Adicionalmente, é imperativo estabelecer sistemas de tratamento ou filtragem das águas pluviais para reduzir a carga de sólidos e contaminantes, minimizando o desgaste por abrasão e cavitação.

Estas ações são essenciais para restaurar a integridade estrutural da galeria, garantir sua durabilidade e segurança, e prevenir a recorrência de problemas estruturais. A implementação das recomendações propostas deve ser realizada com rigor técnico e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, assegurando que a galeria continue a desempenhar sua função com eficácia e segurança.

Farroupilha/RS, 29 de julho de 2024.

Eng. Civil Vinicius Augusto Dahmer
CREA RS 243573