GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática

Parecer nº 10/2025

PARECER SOBRE O TERMO DE REFERÊNCIA PARA ATUALIZAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA O SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DE CANOAS

(PROA 25/0400-0000494-0)

PLANO RIO GRANDE
Todos nós por todos nós.

24 de julho de 2025

Coordenação:

Professora Dra. Simone Stülp

Secretária Estadual de Inovação, Ciência e Tecnologia

Vice-Coordenação:

Professor Dr. Jorge Audy

Secretaria Executiva:

Professor Dr. Joel Avruch Goldenfum (Secretário Executivo)

Professora Dra. Alexandra Passuello (Assessora Técnica)

Eliana Dienstmann (Assessora Administrativa)

PARECERISTAS RESPONSÁVEIS:

I. Membro fixo do Comitê Científico:

Professor Dr. Joel Avruch Goldenfum (Relator)

II. Pareceristas *ad hoc*

Professor Dr. Carlos Alberto Ruver (Parecerista *ad hoc*)

Professor Dr. Cezar Augusto Burkert Bastos (Parecerista *ad hoc*)

Professor Dr. Diego de Freitas Fagundes (Parecerista *ad hoc*)

Professor Dr. Fernando Setembrino Cruz Meirelles (Parecerista *ad hoc*)

Professora Dra. Rutineia Tassi (Parecerista *ad hoc*)

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o parecer e as considerações técnicas da Secretaria Executiva do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática sobre proposições apresentadas pela Prefeitura Municipal de Canoas (PMC) relativas a ações estruturais de recuperação do Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) do município de Canoas/RS.

O SPCC do município de Canoas é composto por 4 pôlderes: Niterói, Rio Branco, Mathias Velho e Mato Grande. Dentre as demandas solicitadas, estão melhorias em 08 Casas de Bombas existentes em 3 pôlderes (Niterói, Rio Branco, Mathias Velho); recomposição dos diques nos pôlderes Rio Branco e Mathias Velho; e realização de hidrojateamento e limpeza na rede de drenagem. Desta forma, a presente consulta limita-se ao escopo de intervenções localizadas em 3 pôlderes (Niterói, Rio Branco, Mathias Velho). As intervenções previstas no pôlder Mato Grande referem-se a estruturas novas (não abarcadas pela Resolução nº 09/2025) como construção de Casas de Bombas e fechamento de passagens sob rodovia (BR-448), não se caracterizando como um pôlder consistente e efetivo.

A solicitação de análise foi enviada pela Secretaria da Reconstrução Gaúcha (SERG) no dia 30 de maio de 2025, através do processo administrativo eletrônico PROA 25/0400-0000494-0. As seguintes obras foram elencadas para análise:

- Modernização de oito casas de bombas;
- Intervenção no pôlder Niterói;
- Intervenção no pôlder Rio Branco – Trecho II;
- Intervenção no pôlder Rio Branco – Trecho III;
- Intervenção no pôlder Mathias Velho;
- Manutenção das redes de drenagem

Tendo em vista demandas de recuperação do SPCC existente no município de Canoas, considerando a síntese de soluções apresentadas, a Secretaria de Reconstrução Gaúcha endereçou os seguintes questionamentos aos membros do Comitê Científico:

1. As intervenções propostas para a reconstituição das estruturas existentes do SPCC são necessárias para seu efetivo funcionamento?

2. A solução técnica proposta atende ao objetivo de reconstituição das estruturas existentes? Em caso negativo, quais lacunas existentes?

3. Dentre as intervenções apresentadas, quais pontos fortes e quais contribuições de melhoria que poderiam ser elencados?

Para responder aos questionamentos colocados pela SERG, a Secretaria Executiva do Comitê Científico instituiu um Grupo de Trabalho (GT) composto por 5 (cinco) membros de áreas de conhecimento distintas, além do responsável pela relatoria, conforme explicitado a seguir:

- Dr. Joel Avruch Goldenfum (Relator);
- Professor Dr. Carlos Alberto Ruver (Parecerista *ad hoc*);
- Professor Dr. Cezar Augusto Burkert Bastos (Parecerista *ad hoc*);
- Professor Dr. Diego de Freitas Fagundes (Parecerista *ad hoc*);
- Professor Dr. Fernando Setembrino Cruz Meirelles (Parecerista *ad hoc*);
- Professora Dra. Rutineia Tassi (Parecerista *ad hoc*).

A composição de um grupo multidisciplinar objetivou a obtenção de uma análise ampla do projeto em relação à sua efetividade na construção de resiliência para a atividade.

O presente documento apresenta o parecer do relator e Secretaria Executiva após o recebimento de contribuições individuais dos pareceristas, cujos documentos estão disponibilizados em anexo.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS DO RELATOR

O presente parecer foi elaborado pelo relator designado pela Secretaria Executiva do COMITÊ CIENTÍFICO DE ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA, com base em análises realizadas por uma comissão de 5 membros do comitê, estrutura consultiva que assessora o COMITÊ GESTOR DO PLANO RIO GRANDE, através da SECRETARIA DA RECONSTRUÇÃO GAÚCHA (SERG).

Para subsidiar este parecer, cada membro convidado do GT emitiu sua manifestação ou parecer individual, com sua visão sobre a proposta como um todo, e com foco em necessidades e recomendações atinentes a áreas específicas de especialização.

Coube ao relator consolidar o presente parecer, buscando efetivar uma síntese das opiniões dos demais participantes, destacando os principais aspectos demandantes de atenção e as recomendações consensuadas entre as partes.

As manifestações individuais de cada membro foram incluídas como elementos complementares do presente parecer, para que possam subsidiar eventuais discussões da Secretaria da Reconstrução Gaúcha, bem como servir como fonte de referência e de entendimento adicional sobre as considerações e observações apresentadas pelo relator no presente documento.

3. ANTECEDENTES

Uma primeira versão de documentos de apoio foi disponibilizada aos pareceristas no dia 30/05/2025. Após análise inicial pelos pareceristas, uma segunda versão dos documentos de apoio, mais detalhada, foi enviada no dia 16/06/205. O trabalho da comissão foi baseado nos seguintes documentos:

- Informação ASTEC/SERG nº 12-2025 com Consulta ao Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática referente ao SPCC de Canoas;
- Planilha de demandas as obras;
- Mapa com localização das intervenções;
- Resumo dos projetos cadastrados encaminhados pela Prefeitura Municipal de Canoas (PMC), datado de 21/5/2025.

Esses documentos foram disponibilizados pela SERG no processo administrativo eletrônico PROA 25/0400-0000494-0 e descrevem as características do sistema, bem como os elementos a serem analisados no presente Parecer, conforme descrito resumidamente a seguir.

O município de Canoas foi atingido durante o período prolongado de eventos meteorológicos extremos ocorrido entre o final de abril e início de maio de 2024. Entre os principais impactos do desastre, destacam-se o colapso do Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC), a interrupção do abastecimento de água potável e da coleta e tratamento de esgoto e resíduos sólidos, além da falha do sistema de drenagem urbana. O evento climático extremo gerou consequências catastróficas com graves danos causados em toda a região oeste de Canoas, nos bairros Mathias Velho, Rio Branco, São Luis, e Harmonia. Devido ao método construtivo adotado na época, os painéis de comandos, os motores das bombas e as subestações elétricas também ficaram submersos. Por não serem projetados para essa condição, os conjuntos motor-bomba acabaram sendo severamente danificados, impossibilitando assim, o funcionamento das casas de bombas durante a inundação e agravando ainda mais a situação do município.

4. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E RECOMENDAÇÕES DOS PARECERISTAS

Com base na análise da documentação disponibilizada e nas manifestações individuais dos membros do GT, o relator considera importante destacar os aspectos apresentados a seguir, relativos aos questionamentos apresentados pela Secretaria de Reconstrução Gaúcha quanto às demandas de recuperação do SPCC existente no município de Canoas.

a. Destaques das Considerações Técnicas e Recomendações do Professor Dr. Carlos Alberto Ruver (Parecerista *ad hoc*)

O Professor Dr. Carlos Alberto Ruver em sua manifestação, efetuou um **Parecer geotécnico** em relação as demandas da Prefeitura Municipal de Canoas. Por não estar previsto nenhum mecanismo de aceleração de adensamento do solo, como drenos, e nem instrumentos para verificação da dissipação de excesso de poro-pressão, como piezômetros, do ponto de vista de engenharia geotécnica, o projeto não pode ser considerado adequado, não podendo a demanda se aprovada, de acordo com o parecerista.

De uma forma resumida, ele coloca as seguintes respostas aos questionamentos:

1. As intervenções propostas para a reconstituição das estruturas existentes do SPCC são necessárias para seu efetivo funcionamento?

Do ponto de vista geotécnico, sim, são necessários, porém não se pode afirmar se são suficientes.

2. A solução técnica proposta atende ao objetivo de reconstituição das estruturas existentes? Em caso negativo, quais lacunas existentes?

Do ponto de vista geotécnico, não, falta mais atenção ao projeto geotécnico, no que diz respeito aos recalques por adensamento e instrumentação/monitoramento geotécnico. Também devem ser previstos levantamentos topográficos constantes (2 em 2 anos ou 5 em 5 anos) e plano de mitigação, caso (a) ocorram patologias, tais como rebaixamento de nível abaixo do greide final e rupturas de taludes, (b) limpeza/desobstrução de valas, (c)

ocupação irregular dos limites dos diques, ou seja, deve ser prevista a MANUTENÇÃO dos sistemas de proteção.

3. Dentre as intervenções apresentadas, quais pontos fortes e quais contribuições de melhoria que poderiam ser elencados?

Os pontos fortes são a preocupação da PMC em tentar evitar novos desastres. As melhorias necessárias foram apontadas. Também recomenda-se fazer uma análise global sobre todo o sistema de proteção, confrontando o que existe e o que foi proposto pelo DNOS na década de 1970. Propor junto ao governo do Estado do Rio Grande do Sul a criação (ou reativação do DNOS) de um comitê regional que englobe toda a bacia do lago Rio Guaíba, no sentido de propor soluções regionais e não somente nos limites do município.

b. Destaques das Considerações Técnicas e Recomendações do Professor Dr. Cezar Augusto Burkert Bastos e do Professor Dr. Diego de Freitas Fagundes (Pareceristas *ad hoc*)

Os Professores Dr. Cezar Augusto Burkert Bastos e Dr. Diego de Freitas Fagundes efetuaram parecer conjunto. Assim como o Professor Dr. Carlos Alberto Ruver, eles efetuaram um **Parecer geotécnico** em relação as demandas da Prefeitura Municipal de Canoas

Do parecer apresentado, são destacados os seguintes elementos:

POLDER RIO BRANCO – DIQUE TRECHO II:

Sugere-se a execução de sondagens do tipo SPT para avaliação das características e espessura das camadas de solo. Em se tratando de solos argilosos moles com Nspt < 5, uma campanha de investigação mais robusta é recomentada. Deve ser previsa a execução de uma ilha de investigação com ensaios de CPTu, Vane test, SPT e retirada de amostras com tubo Shelby. O número de ilhas de investigação deve representar a variabilidade do perfil geotécnico ao longo do comprimento da estrutura do dique. Estes ensaios permitirão o correto dimensionamento da estabilidade, magnitude dos recalques

e tempo para estabilização das deformações, assim como a escolha de soluções geotécnicas mais eficazes.

A solução prevê remoção de solos moles, entretanto pensa-se que é necessário prever soluções alternativas em vista da possibilidade de ser inviável tal remoção dado os significativos volumes envolvidos e as condicionantes técnicas e ambientais para tal remoção.

Em alternativa a remoção é necessário adotar soluções que acelerem as deformações da camada de solo mole, de forma que o alteamento do dique só deva ser dado como concluído após a estabilização dos recalques primários e secundários. A técnica mais clássica, utiliza a combinação de drenos fibroquímicos, reforço de geogrelha e bermas de equilíbrio, e alternativamente a utilização de sobrecarga temporária para aceleração de recalques e estabilização de recalques secundários. Porém, essas técnicas demandam o tempo de estabilização que pode ser um entrave para conclusão nos prazos estipulados. Assim, soluções ligadas a estabilização da camada de solo mole com técnicas de Deep Soil Mixing, Jet Grouting ou Stabtec seriam mais viáveis pois misturam agentes cimentantes na argila reduzindo de forma significativa os recalques. Outras técnicas como colunas de brita e colunas encamisadas também são muito eficazes, mas a pequena espessura da camada de solo mole talvez comprometa a eficiência da técnica.

Mostra-se importante um programa de instrumentação do dique, incluindo monitoramento de recalques e de possível movimentação por instabilização da massa de solo.

É de extrema importância a inclusão de um plano de inspeções periódicas ao dique, onde além da leitura e interpretação dos instrumentos instalados, teria um descritivo de possíveis patologias apresentadas (movimentos de massa, erosões, trincamentos, vazamentos, interferências antrópicas externas, dentre outros).

POLDER RIO BRANCO – DIQUE TRECHO III:

O programa de investigação geotécnica a ser executado mostra-se robusto e deve subsidiar as análises de estabilidade do dique indicadas.

A solução prevê remoção de solos moles, entretanto pensa-se que se deve prever soluções alternativas em vista da possibilidade de ser inviável tal remoção, dado os volumes a serem envolvidos e as condicionantes técnicas e ambientais para tal remoção.

Mostra-se importante um programa de instrumentação, incluindo monitoramento de recalques e de possível movimentação por instabilização da massa de solo. Conforme indicado acima no parecer para o "Polder Rio Branco– Dique Trecho II"

Também é sugerida a inclusão de um plano de inspeções periódicas ao dique com a leitura e interpretação dos instrumentos instalados e um descritivo de possíveis patologias apresentadas, conforme indicado acima no parecer para o "Polder Rio Branco – Dique Trecho II"

POLDER MATHIAS VELHO:

O programa de investigação geotécnica a ser executado mostra-se robusto, tendo como base ensaios de campo adequados na obtenção dos parâmetros necessários ao projeto.

A solução prevê remoção de solos moles, mas não se tem informação sobre a real substituição de solos ocorrida com o estágio anterior das obras, nem se a solução com geogrelhas mudou a perspectiva de remoção de material. Mesmo com a remoção das camadas de argila superficial, as camadas de solo argiloso mais profundas indicadas nos boletins de sondagem, podem sofrer recalques primários e secundários em função da carga do dique. A magnitude dos recalques e o tempo de estabilização deve ser previsto e o alteamento do dique só deve ser dado como concluído após a estabilização destas deformações.

Mostra-se importante um programa de instrumentação do dique, incluindo monitoramento de recalques e de possível movimentação por instabilização da massa de solo. Conforme indicado acima no parecer para o "Polder Rio Branco – Dique Trecho II", a instalação de placas de recalques e inclinômetros são fundamentais para o projeto. Alternativamente, podem ser aplicados piezômetros, tassômetros ou perfilômetros para a melhoria da qualidade das informações do monitoramento.

Assim como nos projetos anteriores, é sempre importante a inclusão de um plano de inspeções periódicas ao dique, onde a leitura e interpretação dos instrumentos instalados será feita, juntamente com um relatório descritivo de possíveis patologias apresentadas.

c. <u>Destaques das Considerações Técnicas e Recomendações do Professor Dr. Fernando Setembrino Cruz Meirelles (Parecerista *ad hoc*)</u>

A manifestação do Professor Dr. Fernando Setembrino Cruz Meirelles foi limitada à eficácia das medidas apresentadas, e não sobre a sua efetividade. Ele destaca que não foi avaliada a suficiência (ou não) das obras propostas para a proteção da população do município de Canoas e aponta as seguintes questões e observações:

- Qual é a cota dos pôlderes?
- Não é apresentado nenhum elemento hidráulico para confirmar o ponto de funcionamento da bomba;
- Estudos hidrológicos confusos.

Nas suas conclusões, ele coloca que são apresentados estudos de diferentes origens, com diferentes metodologias e diferentes propostas de cotas para os mesmos diques. Na opinião do professor, a PMC deveria ter um critério único de cota de coroamento para os mesmos diques, realizado o estudo de estabilidade dos diques a partir da altura final. Entende que nesta fase de anteprojeto, poderia adotar o critério mais restritivo, sendo que a consolidação dos critérios é possível na fase de projeto básico.

d. <u>Destaques das Considerações Técnicas e Recomendações da Professora Dra. Rutineia Tassi (Parecerista *ad hoc*)</u>

A Professora Dra. Rutineia Tassi enfatiza que o alcance das intervenções propostas neste documento não tem a pretensão de conferir proteção adicional à população, mas de fornecer condições mínimas de operação, e levanta as seguintes questões, observações e comentários:

- Qual a capacidade atualmente instalada das casas de bomba, e a capacidade que substituirá essa instalada?
- Como foram definidas as cotas operacionais das casas de bomba?
- Mistura de abordagens, desde estatística, modelagem hidrológica e hidráulica.
- Vários aspectos metodológicos não são claros.
- Qual o critério de projeto? Proteger para uma cheia idêntica à do ano passado, ou já executar uma estrutura que confira proteção superior?

Em conclusão, ela destaca que são questões variadas, que em nenhum momento desqualificam o trabalho, mas apenas evidenciam que, considerando apenas as informações superficiais apresentadas, não é permitindo avançar em uma análise mais crítica sobre as cotas indicadas.

5. PARECER DO RELATOR

Considerando os dados e procedimentos descritos na documentação, e as manifestações dos membros da comissão de análise e revisão, considera-se que:

> **As intervenções propostas no Termo de Referência para atualização de Anteprojeto de Engenharia para o Sistema de Proteção Contra Cheias de Canoas são necessárias, mas não são suficientes para seu efetivo funcionamento**

Destacam-se as seguintes questões, recomendações e observações, apresentadas aqui de forma sucinta, mas que foram abordadas e explicadas em maior detalhe na seção de considerações deste parecer e nas manifestações individuais dos membros do GT:

- Preocupação com a carência de uma metodologia unificada para os projetos dos diferentes pôlderes;
- Preocupação com a ausência de avaliação do recalque por adensamento e a necessidade de adotar soluções que acelerem as deformações da camada de solo mole, de forma que o alteamento do dique só seja dado como concluído após a estabilização dos recalques primários e secundários;
- A necessidade de detalhamento do programa de investigação geotécnica a ser executado com o objetivo de obter parâmetros para as análises de estabilidade dos diques.

É o parecer, smj.

Porto Alegre, 24 de julho de 2025.

Joel Avruch Goldenfum (Relator)

Membros Especialistas do GT:

- Professor Dr. Carlos Alberto Ruver (Parecerista *ad hoc*)
- Professor Dr. Cezar Augusto Burkert Bastos (Parecerista *ad hoc*)
- Professor Dr. Diego de Freitas Fagundes (Parecerista *ad hoc*)
- Professor Dr. Fernando Setembrino Cruz Meirelles (Parecerista *ad hoc*)
- Professora Dra. Rutineia Tassi (Parecerista *ad hoc*).

Parecer **geotécnico** em relação as demandas da Prefeitura Municipal de Canoas.

Modernização Casa de bombas

A demanda não requer uma análise geotécnica. Porém, pode-se apurar alguns pontos: (a) a capacidade das bombas e a sua distribuição é adequada para o escoamento das águas pluviais considerando a seria histórica? (b) Está previsto um adequado sistema para evitar o retorno das águas, em caso dos cursos de água externos aos polders ultrapassapassarem os níveis de inundação? (c) esta previsto um sistema de energia (geradores) em caso de falta de energia da rede publica?

Pôlder Niterói – Trecho III

A demanda foi resumida em uma página, que se resume a apresentar "*elaboração dos projetos básico e executivo para o trecho III*". Apresentando uma planilha com valores totais de "*estudos topográficos e hidrológicos*", "*estudos preliminares e geotécnicos*" e "*projeto básico e executivo*". Não há como se fazer uma análise do ponto de engenharia, pois falta o termo de referência do que vai ser contratado. Por exemplo, há a necessidade de se apresentar uma planilha detalhada dos custos. Outro exemplo, do ponto de vista geotécnico, quais os ensaios que devem ser apresentados.

Pôlder Rio Branco – dique II

O projeto cita que será realizada a recomposição do nível do dique 6,5 m mais um acréscimo de altura de 32 cm, chegando em 6,82 m. Além disso, tem um peso extra que é a pavimentação. Considerando que os diques são construídos sobre argila mole, e que será acrescida uma massa extra, fatalmente haverá ocorrência de adensamento, de modo que a altura de 6,82 m irá reduzir com o passar dos anos, devido ao recalque por adensamento. Consta na página 22, o seguinte parágrafo "*Não foi identificado o ensaio de adensamento unidimensional, conforme ABNT NBR 12007, sendo relevante para avaliar o comportamento do solo sob carregamento ao longo do tempo*". Assim, subentende-se que a avaliação do recalque por adensamento não está contemplada. Não está previsto nenhum mecanismo se aceleração de adensamento como drenos e nem instrumentos para verificação da dissipação de excesso de poro-pressão, como piezômetros. Logo, do ponto de vista de engenharia geotécnica, o projeto não está adequado, não podendo a demanda se aprovada.

Pôlder Rio Branco – dique trecho III

Verifica-se que também não há previsão de ensaio e estudo que visam avaliar o recalque por adensamento. Também ocorrerá um aumento de passo, gerando recalque por adensamento, de modo que o greide final não se manterá com o passar dos anos, além de gerar patologias na pavimentação antes mesmo de completar os primeiros 5 anos. Não está previsto nenhum mecanismo se aceleração de adensamento como drenos e nem instrumentos para verificação da dissipação de excesso de poro-pressão, como piezômetros. Logo, do ponto de vista de engenharia geotécnica, o projeto não está adequado, não podendo a demanda se aprovada.

Pôlder Mathias Velho – Estudo e Projeto do dique

O estudo e solução geotécnica, embora bastante resumida (pgs. 29 a 34), já apresentar um rigor técnico maior. São contemplados alguns aspectos em relação a estabilidade de taludes, estimativa de recalque e instrumentação. Preliminarmente, verifica-se que o procedimento esta adequado, porém, não há como, pelos instrumentos apresentados, realizar uma aprovação técnica.

Manutenção das redes de drenagem

Por não se tratar de serviço de geotecnia, não cabem comentários. Apenas cabe salientar que deve há um termo de referência adequado, que contabilize adequadamente os serviços, quantidades e preços de mercado.

Resposta aos questionamentos

1. As intervenções propostas para a reconstituição das estruturas existentes do SPCC são necessárias para seu efetivo funcionamento? **Do ponto de vista geotécnico, sim, são necessários, porém não se pode afirmar se são suficientes.**

2. A solução técnica proposta atende ao objetivo de reconstituição das estruturas existentes? Em caso negativo, quais lacunas existentes? **Do ponto de vista geotécnico, não, falta mais atenção ao projeto geotécnico, no que diz respeito aos recalques por adensamento e instrumentação/monitoramento geotécnico. Também devem ser previstos levantamentos topográficos constantes (2 em 2 anos ou 5 em 5 anos) e plano de mitigação, caso (a) ocorram patologias, tais caso ocorre: rebaixamento de nível abaixo do greide final, rupturas de taludes, (b) limpeza/desobstrução de valas, (c) ocupação irregular dos limites dos diques, ou seja, deve ser prevista a MANUTENÇÃO dos sistemas de proteção.**

3. Dentre as intervenções apresentadas, quais pontos fortes e quais contribuições de melhoria que poderiam ser elencados? **Os pontos fortes são a preocupação da prefeitura municipal em tentar evitar novos desastres. As melhorias necessárias foram apontadas. Também recomenda-se fazer uma análise global sobre todo o sistema de proteção, confrontando o que existe e o que foi proposto pelo DNOS na década de 1970. Propor junto ao governo do Estado do Rio Grande do Sul, a criação (ou reativação do DNOS) de um comitê região que englobe toda a bacia do lago Rio Guaíba, no sentido de propor soluções regionais e não somente a nível de município.**

Cesar Alberto Ruver

PARECER AD HOC SOBRE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE DIQUES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIA DE CANOAS-RS

Recebemos do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática documentos referentes a obras que fazem parte de ações estruturais de recuperação do Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) do município de Canoas/RS.

Foram enviados:

- Informação ASTEC/SERG nº 12-2025 comcConsulta ao Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática referente ao SPCC de Canoas;
- Planilha de demandas as obras
- Mapa com localização das intervenções
- Resumo dos projetos cadastrados encaminhados pela Prefeitura Municipal de Canoas (PMC), datado de 21/5/2025

As ações estruturais presentes nos documentos são:

a) MODERNIZAÇÃO CASA DE BOMBAS
b) POLDER NITEROI – RUA GRAVATAI (TRECHO III) – Projeto de infraestrutura do dique de proteção
c) POLDER RIO BRANCO – DIQUE TRECHO II – Projeto e obra de recuperação do dique de proteção
d) POLDER RIO BRANCO – DIQUE TRECHO III - Projeto e obra de recomposição de cotas altimétricas
e) POLDER MATHIAS VELHO – Projeto e execução das obras de recuperação do dique de proteção
f) MANUTENÇÃO DAS REDES DE DRENAGEM - Hidrojateamento e limpeza de equipamentos de drenagem

O parecer em questão se refere às obras de recuperação de diques pré-existentes (itens c, d e e).

POLDER RIO BRANCO – DIQUE TRECHO II – Projeto e obra de recuperação do dique de proteção

Trata-se de contratação de projeto e execução de recuperação do dique. O status presente nos documentos é que aguarda recurso financeiro para assinatura de contrato. Logo, não existe ainda um projeto, nem básico executivo, para a obra.

Segundo relatado, a solução adotada foi a reconstituição das cotas do dique e dos taludes com solo argiloso compactado com grau de compactação de 100% do Proctor Normal. São previstos estudos geotécnicos para determinar a geometria segura do dique, sondagens e elaboração de projetos básicos e executivo (projetos geométricos, de terraplanagem, drenagem e de revestimento de taludes.

A execução da obra contemplaria a remoção de solos moles, canalização de valas, recomposição do dique com argila compactada em camadas de 20 cm de espessura solta. Também se prevê pavimentação e obras de drenagem na crista do dique

O documento traz a previsão de controle tecnológico das obras, incluindo ensaios de compactação e de caracterização dos solos de empréstimo e também do concreto asfáltico a ser empregado.

Estão previstas análise de estabilidade por métodos geotécnicos clássicos, considerando diferentes condições hidrológicas a luz da NBR 11682 - Estabilidade de taludes. Para o projeto geométrico e de terraplanagem são feitas referências à Orientação Técnica (OT) – IBR 001/2006 – Projeto Básico do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas (IBRAOP) e ao plano de controle de compactação do DNIT (norma DNIT 108/2002-ES). Dispositivos de drenagem e revestimentos para proteção do talude são previstos.

Parecer:

No descritivo carece do detalhamento do programa de investigação geotécnica a ser executado com o objetivo de obter parâmetros para as análises de estabilidade do dique. Sugere-se a execução de sondagens do tipo SPT para avaliação das características e espessura das camadas de solo. Em se tratando de solos argilosos moles com Nspt < 5, uma campanha de investigação mais robusta é recomentada. Deve ser previsa a execução de uma ilha de investigação com ensaios de CPTu, Vane test, SPT e retirada de amostras com tubo Shelby. O número de ilhas de investigação deve representar a variabilidade do perfil geotécnico ao longo do comprimento da estrutura dique. Estes ensaios permitirão o correto dimensionamento da estabilidade, magnitude dos recalques e tempo para estabilização das deformações, assim como a escolha de soluções geotécnicas mais eficazes.

A solução prevê remoção de solos moles, entretanto pensa-se que deve prever soluções alternativas em vista da possibilidade de ser inviável tal remoção dado os volumes a serem envolvidos e as condicionantes técnicas e ambientais para tal remoção. A disponibilidade de locais adequados e os tramites burocráticos ambientais para a escolha do bota-fora para o material escavado pode ser um limitante dessa solução. Em alternativa a remoção é necessário adotar soluções que acelerem as deformações da camada de solo mole, de forma que o alteamento do dique só deva ser dado como concluído após a estabilização destas deformações após a estabilização dos recalques primários e secundários. A técnica mais clássica, utiliza a combinação de drenos fibroquímicos, reforço de geogrelha e bermas de equilíbrio, e alternativamente a utilização de sobrecarga temporária para aceleração de recalques e estabilização de recalques secundários. Porém, essas técnicas demandam o tempo de estabilização que pode ser um entrave para conclusão nos prazos estipulados. Assim, soluções ligadas a estabilização da camada de solo mole com técnicas de Deep Soil Mixing, Jet Grouting ou Stabtec seriam mais viáveis pois a misturam agentes cimentantes na argila reduzindo forma significativa os recalques. Outras técnicas como colunas de brita e colunas encamisadas também são muito eficazes, mas a espessura da camada de solo mole pequena talvez comprometa a eficiência da técnica.

Mostra-se importante um programa de instrumentação do dique, incluindo monitoramento de recalques e de possível movimentação por instabilização da massa de solo. Para o acompanhamento dos recalques ao longo do tempo são indicadas minimamente a previsão de placas de recalque. Alternativamente, podem ser utilizados tassômetros ou perfilômetros, também muito eficazes no monitoramento de deformações. A instalação de inclinômetros na crista e no pé do dique permitirão acompanhar os deslocamentos horizontais da estrutura garantindo um acompanhamento da estabilidade em função da ruptura global do talude. Também pode ser prevista a utilização de piezômetros para o acompanhamento das poropressões no interior do maciço do solo.

É de extrema importância a inclusão de um plano de inspeções periódicas ao dique, onde além da leitura e interpretação dos instrumentos instalados, teria um descritivo de possíveis patologias apresentadas (movimentos de massa, erosões, trincamentos, vazamentos, interferências antrópicas externas, dentre outros).

POLDER RIO BRANCO – DIQUE TRECHO III - Projeto e obra de recomposição de cotas altimétricas

Assim como o trecho II do dique do Polder Rio Branco, o trecho III ainda precisa elaboração do projeto para execução das obras. Também de igual forma que a obra anterior prevê-se remoção de solos moles, recomposição do dique, pavimentação as crista. O controle tecnológico das etapas construtivas também é previsto.

A obra se encontra com 7% de execução (limpeza de material inservível); em fase final de elaboração do projeto básico).

Embora já se tenham dados geotécnicos de um anteprojeto de 2015, já se tem descritivo de nova investigação geotécnica prevista:

- Estudos geotécnicos com avaliação geral dos diques atuais;
- Topografia e batimetria da vala revestida;
- Determinação dos perfis estratigráficos da fundação ao longo do dique:
- Ensaios de geofísica de eletrorresistividade para verificar variabilidades na estratigrafia;
- Investigação do solo local com abertura de trincheiras para verificação das condições da fundação do dique;
- Sondagens do tipo SPT. Realização de ensaios de permeabilidade nos furos de sondagem
- Coleta de amostras deformadas e indeformadas do maciço do solo do dique para ensaios de caracterização.
- Ensaios CPTU.
- Estudos de avaliação de jazidas com previsão de ensaios de caracterização e de compactação e CBR

Está previsto projeto geotécnico à luz da NBR 8044 - Projeto Geotécnico, com análise da estabilidade de taludes considerando diferentes condições hidrológicas. Como para obra anterior, para o projeto geométrico e de terraplanagem são feitas referências à Orientação Técnica (OT) – IBR 001/2006 – Projeto Básico do Instituto Brasileiro de

Auditoria de Obras Públicas (IBRAOP) e ao plano de controle de compactação do DNIT (norma DNIT 108/2002-ES). Dispositivos de drenagem e revestimentos para proteção do talude são previstos.

Parecer:

O programa de investigação geotécnica a ser executado mostra-se robusto e prevê-se que subsidie as análises de estabilidade do dique indicadas.

A solução prevê remoção de solos moles, entretanto pensa-se que deve prever soluções alternativas em vista da possibilidade de ser inviável tal remoção dada os volumes a serem envolvidos e as condicionantes técnicas e ambientais para tal remoção, conforme indicado acima no parecer para o “Polder Rio Branco – Dique Trecho II”.

Mostra-se importante um programa de instrumentação, incluindo monitoramento de recalques e de possível movimentação por instabilização da massa de solo. Conforme indicado acima no parecer para o “Polder Rio Branco–Dique Trecho II”

Também é sugerida a inclusão de um plano de inspeções periódicas ao dique com a leitura e interpretação dos instrumentos instalados e um descritivo de possíveis patologias apresentadas, conforme indicado acima no parecer para o “Polder Rio Branco – Dique Trecho II”

POLDER MATHIAS VELHO – Projeto e execução das obras de recuperação do dique de proteção

Trata-se do projeto e obras da reconstituição do dique Mathias Velho. Tem-se os projetos entregues e 31% das obras executadas.

Foi orçado para a obra: elaboração de projetos, estudos geotécnicos, projeto básico, projeto executivo e execução das obras. Foi previsto remoção de solos moles, remoção de material pétreo de conserto emergencial anteriormente executado, ensecadeiras para recomposição do trecho rompido, recomposição dique, pavimentação e drenagem da crista. O controle tecnológico dos serviços foi também contratado.

O documento resumo já apresenta um perfil estratigráfico fruto das investigações geológicas e geotécnicas concluídas em outubro de 2024, realizadas em uma ilha de investigação localizada no extremo leste do trecho. Destaca-se a presença de significativos estratos de argila mole a média.

Segundo o documento resumo, para a caracterização dos solos moles da região, foram coletadas amostras tipo Shelby dos quais foram obtidos corpos de prova para a execução de ensaios de adensamento. Do corpo do dique foram coletados blocos indeformados para ensaios de laboratório.

Quanto a ensaios de campo foram realizados ensaios SPT, CPTU e Vane Test. Testes de dissipação em ensaios CPTU permitiram obtenção de parâmetros de adensamento e estimativa de parâmetros de recalque no tempo. São citados como parâmetros obtidos dos ensaios: resistência não drenada (Su), resistência não drenada amolgada (Su amolgado), razão de pré-adensamento (OCR), coeficientes de adensamento (Cv e Ch).

Uma tabela com um resumo de alguns dos parâmetros obtidos consta no documento resumo. Também são citados ensaios de permeabilidade nos furos de SPT e ensaios de infiltração.

Ainda segundo as informações fornecidas, na análise de estabilidade para concepção da solução geotécnica foram consideradas as seguintes premissas: a) não alterar o canal de drenagem interno (lado bairro); b) evitar ao máximo alteração da calha do canal externo (lado BR- 386); c) priorizar intervenções de terraplanagem; d) obter os níveis de segurança exigidos pelas normativas brasileiras vigentes.

Uma solução com o uso de geogrelhas foi adotada, o que segundo o documento, permitiu manter a geometria dos canais internos e externos e garantir um fator de segurança de 1,5.

Parecer:

O programa de investigação geotécnica a ser executado mostra-se robusto, tendo como base ensaios de campo adequados na obtenção dos parâmetros necessários ao projeto.

A solução prevê remoção de solos moles, mas não se tem informação sobre a real substituição de solos ocorrida com o estágio das obras, nem se a solução com geogrelhas mudou a perspectiva de remoção de material. Mesmo com a remoção das camadas de argila superficial, as camadas de solo argiloso mais profundas indicadas nos boletins de sondagem, podem sofrer recalques primários e secundários em função da carga do dique. A magnitude dos recalques e o tempo de estabilização deve ser previsto e o alteamento do dique só deve ser dado como concluído após a estabilização destas deformações.

Mostra-se importante um programa de instrumentação do dique, incluindo monitoramento de recalques e de possível movimentação por instabilização da massa de solo. Conforme indicado acima no parecer para o “Polder Rio Branco – Dique Trecho II”, a instalação de placas de recalques e inclinômetros são fundamentais para o projeto. Alternativamente, podem ser aplicados piezômetros, tassômetros ou perfilômetros para a melhoria da qualidade das informações do monitoramento.

Assim como nos projetos anteriores, é sempre importante a inclusão de um plano de inspeções periódicas ao dique, onde a leitura e interpretação dos instrumentos instalados será feita, juntamente com um relatório descritivo de possíveis patologias apresentadas.

Rio Grande 04 de junho de 2025,

gov.br Documento assinado digitalmente
DIEGO DE FREITAS FAGUNDES
Data: 04/07/2025 12:47:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
CEZAR AUGUSTO BURKERT BASTOS
Data: 04/07/2025 11:42:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Diego de Freitas Fagundes
Prof. Dr. Engenharia Civil – Geotecnia
Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Cezar Augusto Burkert Bastos
Prof. Dr. Engenharia Civil – Geotecnia
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Parecer sobre o documento

Resumo dos Projetos cadastrados encaminhados pela Prefeitura Municipal de Canoas (PMC), emitido em 16/06/2025, emissão 02.

Visão Geral

Em relação ao documento anterior, houve uma significativa melhora na apresentação e encadeamento dos textos. Resta, no entanto, a questão sobre a suficiência ou não das obras propostas para a proteção da população do município de Canoas, uma vez que os recursos são limitados ao atendimento de obras existentes e não permitem novas intervenções.

Deste modo, a manifestação sobre a adequação será limitada à eficácia das medidas apresentadas, e não sobre a sua efetividade. Entende-se que o Comitê Científico deve deixar claro essa limitação, não gerando falsas expectativas à população canoense.

Sobre as casas de bombas propostas

As casas de bombas são apresentadas em dois arranjos distintos, Tipo A e Tipo B, e um arranjo exclusivo para a CB05 – Cinco Colônias, de porte muito menor do que as outras. É utilizada uma CB como modelo, a CB07, com capacidade máxima de 7,5 m^3/s segundo o que consta na página 5, e mínima de 2,5 m^3/s (página 12) . A Figura 02 apresenta uma CB em corte, com uma cota superior do dique em 7,0 metros. A descrição do pôlder Mathias Velho na página 6 é a seguinte:

O pôlder Mathias Velho abrange uma área de 12,9 km^2 e conta com um dique de aproximadamente 6 km de extensão, com uma cota de coroamento de ***7,6 metros****. Dentro dessa área, há três casas de bombas (nº 06, 07 e 08) diretamente ligadas ao SPCC e uma quarta casa de bombas, denominada Cinco Colônias (ou nº 05), cuja função exclusiva é a drenagem pluvial*.

Qual é a cota do pôlder?

Não é apresentado nenhum elemento hidráulico para confirmar o ponto de funcionamento da bomba, apenas que o nível de operação será entre 0,8 e 1,8m, na página 15: *As motobombas terão capacidade mínima de 2,5 m^3 /s e nível de operação entre 0,8 e 1,8 metros*

O fato de denominar *motobomba* já indica uma solução acoplada, sem que seja apresentada uma análise sobre isso. O texto diz que será realizada a redução da altura manométrica das bombas, o que não tem o menor sentido lógico. Talvez se refira à cota do eixo da bomba, mas isso não é claro. A opção por *bomba anfíbia ou*

submersível não é justificada, sendo o arranjo das CBs existentes coerente com bombas centrífugas:

Será realizada a redução da altura manométrica das bombas, *permitindo a implementação de sistemas de amortecimento e automação. Atualmente as casas de bombas precisam de um nível elevado de água a montante para poderem ser acionadas. Assim se abre a possibilidade de utilizar a macrodrenagem como sistemas de amortecimento. As motobombas serão do tipo anfíbia ou submersível, com instalação submersa, e serão equipadas com grade de retenção em aço inoxidável e conexões flangeadas.*

A opção por aço inoxidável é justificada pela agressividade da água de drenagem, embora sejam águas de drenagem pluvial, já que em nenhum momento é citada a presença de esgoto cloacal ou industrial. Opções de bombeamento como *parafuso de Arquimedes* e bombas axiais seriam mais adequadas para baixas alturas manométricas, grandes vazões e líquidos sujos. As bombas anfíbias de alta capacidade são uma tecnologia nova e com apenas um fornecedor (HIGRA), o que pode gerar questionamentos na fase de licitação.

Sobre os cálculos hidrológicos

É escolhida a curva IDF do posto pluviométrico Aeroporto de Porto Alegre (página 18) para o pôlder Niterói, sem se referir aos fatores de seleção correspondentes. Aqui, deve-se observar a Nota Técnica do IPH sobre a necessidade de alteração dos Tempos de Retorno para adequação de estruturas vinculadas a cursos hídricos ou proteção de cheias.

O estudo hidrológico apresentado no anexo segue confuso, com utilização de imagens processadas do GoogleEarth em um dia que não corresponde exatamente ao pico (08 de maio de 2024, quando o pico foi no dia 05 de maio) e com coeficiente de correlação baixo (R^2=0,71, página 40). Não se entende a razão da apresentação deste estudo para análise. O acréscimo do bordo livre estimado em 0,68m para 0,32m com base em *projetos de segurança de barragens* (não existe um documento com essa denominação) não tem base lógica, embora esteja a favor da segurança.

O estudo hidrológico para o bairro São Luís e Dique da Mathias Velho apenas reforça as diferenças de cotas entre o dia do pico e os dias subsequentes, com variações de 10 centímetros em um dia. Segue-se um estudo hidrológico apresentado de forma pouco clara e sem um objetivo definido e coerente com a situação de Canoas em relação ao rio dos Sinos: na parte baixa, com forte influência dos níveis do Jacuí, sendo de conhecimento geral que as medidas das vazões em São Leopoldo têm baixa consistência por sofrerem influência de jusante. A análise dos níveis seria suficiente para determinar a altura dos diques.

Uma informação importante é citada na página 50: *MDT LiDAR com resolução espacial de cerca de 0,2 m produzido no âmbito deste contrato, em novembro de 2024, através de um levantamento com LiDAR na área onde serão implantados os diques*.

Sobre a NBR 11.682, o grau de segurança a ser adotado é o ***alto***, o que deve ficar claro na fase de projeto básico. Da mesma forma, é necessário colocar a obrigatoriedade de monitoramento do aterro através da instrumentação adequada para solos de baixa capacidade de suporte.

O estudo ainda cita suposições que não são adequadas para o nível de investimento pretendido. Na página 55, *o estudo aponta que a região das casas de bombas nº 6, 7 e 8 do dique norte da Mathias o dique foi galgado e provavelmente houve a formação de brechas que permitiram que a água escoasse pela região protegida*. Houve ou não a formação de brechas? O dique foi galgado ou não?

O estudo segue com cotas na ordem de 6,20 a 6,50m, colocando em dúvida a cota 7,0m da Figura 2 e sugere um bordo livre menor que 1,0 metro:

O trecho norte do dique do Mathias Velho será alteado para a cota de projeto do DNOS, definida no âmbito dos estudos que conceberam o Sistema de Proteção da RMPA. No início do dique (lado leste) estima-se que a crista do dique seja na cota 7,6 m e ao final, na região da Casa de Bombas n° 6, a cota chegue a 6,7 m (Figura 17). Com isso, na situação de uma enchente similar a ocorrida em 2024, possivelmente, o dique alteado apresentaria uma borda livre média de 0,70 m.

No Quadro 11, as vazões são expressas em metros lineares. Neste quadro, a Nota Técnica do IPH é seguida, utilizando um TR de 350 anos e comparando com o TR padrão de 100 anos.

Conclusão

São apresentados estudos de diferentes origens, com diferentes metodologias e diferentes propostas de cotas para os mesmos diques. A PMC deveria ter um critério único de cota de coroamento para os mesmos diques, realizado o estudo de estabilidade dos diques a partir da altura final. Nesta fase de anteprojeto, poderia adotar o critério mais restritivo, sendo que a consolidação dos critérios é possível na fase de projeto básico.

Parecer

Nada a opor quanto ao seguimento do projeto básico, sugerindo que futuros Termos de Referência para anteprojeto tenham um delineamento mais claro e preciso, coerente com uma fase de decisão inicial sobre o prosseguimento do projeto.

PARECER AD HOC ELABORADO ATENDENDO À SOLICITAÇÃO
SECRETARIA DA RECONSTRUÇÃO GAÚCHA (SERG)

Documento de Análise:

Identificação: Resumo dos projetos cadastrados encaminhados pela Prefeitura Municipal de Canoas (PMC).
Data da Emissão: 16/06/2025
Versão: Emissão 02

———

Parecer sobre a documentação:

O parecer emitido neste documento refere-se à análise do material enviado como Versão: Emissão 02. Esse documento trouxe informações adicionais para uma segunda análise, visto que muito elementos essenciais não foram objetivamente encontrados no documento Versão: Emissão 01.

Entende-se que foi realizado um compilados técnico, com relação às diferentes intervenções necessárias para recuperar o Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) de Canoas, que colapsou com o evento de 2024. Assim, entende-se que o alcance das intervenções propostas neste documento não tem a pretensão de conferir proteção adicional à população, mas de fornecer condições mínimas de operação.

No conjunto de obras são elencados: 1) Modernização de oito casas de bombas; 2) Intervenção no pôlder Niterói; 3) Intervenção no pôlder Rio Branco – Trecho II; 4) Intervenção no pôlder Rio Branco – Trecho III; 5) Intervenção no pôlder Mathias Velho; e 6) Manutenção das redes de drenagem.

As análises deste parecer se concentram em comentários sobre os aspectos hidrológicos e hidráulicos observados no conjunto destas obras.

Modernização de oito casas de bombas (CB):

Não fica claro, a partir do material, qual a capacidade atualmente instalada das CB, e a capacidade que substituirá essa instalada, ou, ainda, se esta será mantida. Deve-se observar, por exemplo, na página 5 a seguinte frase "*pôlder Niterói composto por um dique de aproximadamente 3,4 km e duas casas de bombas: a casa de bombas 01, com vazão de 10 m³/s, e a casa de bombas 02, com vazão de 7,5 m³/s.*" Mais adiante, no Quadro 2, página 10, é indicado que nessa mesma CB 01 (Arranjo Tipo A) será feita a "*Substituição dos 4 conjuntos de bombeamento por motobombas de 2,5 m3/s.*" Afinal, vão substituir por

bombas de igual capacidade? Seria isso? Se sim, deixar claro. Da forma como redigido isso não é evidente.

Como foram definidas as cotas operacionais das CB? O desenho apresentado na Figura 2 corresponde a uma instalação padrão para todas as 8 CB a serem modernizadas. Poderiam as CB em questão possuírem cotas operacionais ótimas, e diferentes daquelas pré-definidas nesta proposta? Na página 12 é mencionado que deve se "*verificar a perda de carga para ver a relação altura manométrica x vazão para cada caso. Deverão ser realizados teste e experimentos em escala reduzida ou simulações computacionais conforme ANSI/HI9.8 e ANSI/HI 9.6.6, considerando sempre o pior cenário*". No entanto, o próprio documento cita que essa análise será feita apenas para a CB 07. Não seria uma questão de realizar um conjunto de simulações para definição dos níveis operacionais de cada CB?

Dentre o material a ser fornecido pela contratada, encontra-se: *elaborar e desenvolver os projetos básico e executivo, executar as obras, fornecer bens ou prestar serviços especiais, e realizar montagem e testes*. Como sugestão se possível, eu incluiria o treinamento aos operadores.

A que se refere a frase "*Assim se abre a possibilidade de utilizar a macrodrenagem como sistemas de amortecimento*" ?, ao ser mencionado que "*será realizada a redução da altura manométrica das bombas, permitindo a implementação de sistemas de amortecimento e automação. Atualmente as casas de bombas precisam de um nível elevado de água a montante para poderem ser acionadas*." Parece haver algum tipo de confusão.

Também não foi explicitado se haverá necessidade de intervenções estruturais nas casas que abrigam as bombas, além de pinturas e esquadrias, em razão da inclusão de elementos hidráulicos e elétricos.

Sobre as intervenções nos diferentes diques:

Os estudos realizados objetivando a determinação das intervenções das cotas dos diques seguem metodologias diferenciadas e, consequentemente incertezas inerentes aos processos empregados.

No pôlder Rio Branco, é usada cota de coroamento do dique de 6,5 m + 0,25 m, mas depois recomendam usar 6,82 m, com base em critérios para barragem. Usaram produto de sensoriamento remoto como metodologia para definição de cota. Não teria sido mais indicado observar as marcas de cheia nessa análise, com base em evidências locais?

No pôlder Mathias Velho é empregada uma mistura de abordagens, desde estatística, modelagem hidrológica e hidráulica. Vários aspectos metodológicos não são claros. Por exemplo, não é possível entender em que momento foram utilizadas informações dos postos pluviométricos e fluviométricos? Como foi a modelagem hidrológica do chamado evento de diagnóstico, que teve duração de vários dias, e foi utilizado para inicializar o modelo hidráulico? Os cenários 2 a 6, foram determinados para uma chuva com qual duração? Qual a discretização temporal da precipitação? Porque os 20% no cenário 5? Valor arbitrário, ou embasado? Foram determinadas 4 IDF, com dados diários ou sub-diários? Como as informações das IDF foram espacializados? A propagação por Munskingum-Cunge foi utilizada para representar o escoamento no rio dos Sinos? Enfim, são questões variadas, que em nenhum momento desqualificam o trabalho, mas apenas evidenciam que, considerando apenas as informações superficiais apresentadas, não é permitindo avançar em uma análise mais crítica sobre as cotas indicadas.

Ao final do estudo sobre o dique do Mathias Velho se encontra que este "*será alteado para a cota de projeto do DNOS, definida no âmbito dos estudos que conceberam o Sistema de Proteção da RMPA. No início do dique (lado leste) estima-se que a crista do dique seja na cota 7,6 m e ao final, na região da Casa de Bombas n° 6, a cota chegue a 6,7 m (Figura 17). Com isso, na situação de uma enchente similar a ocorrida em 2024, possivelmente, o dique alteado apresentaria uma borda livre média de 0,70 m."*

Já no final do texto, o último parágrafo antes das referências bibliográficas está a seguinte frase: *"Por fim destaca-se que a presente simulação procurou avaliar o cenário da cheia de 2024. Os cenários com TR 100 anos e 350 anos estão em fase de elaboração."*

Então uma questão que surge é: e se os cenários para 100 e 350 de recorrência indicarem cotas superiores ao 7,6 m e 6,7 m? Simplesmente se ignora a informação anterior e se solicita projeto com uma nova cota? Qual o critério de projeto? Proteger para uma cheia idêntica à do ano passado, ou já executar uma estrutura que confira proteção superior?

Eng. Rutineia Tassi
Dra. em recursos hídricos e saneamento ambiental

Santa maria, 24 de junho de 2025.