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

Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática

Parecer nº 02/2024

ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E ANTEPROJETOS DE ENGENHARIA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO RIO GRAVATAÍ E AFLUENTES EM ALVORADA E PORTO ALEGRE/RS

PLANO RIO GRANDE
Todos nós por todos nós.

05 de agosto de 2024

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

Assessoria Técnica:

Professora Dra. Alexandra Passuello

Eliana Dienstmann

Pareceristas responsáveis pelo parecer:

I. Membros fixos do Comitê Científico:

Professor Dr. Jerson Kelman (Relator)

Prof. Dr. José Marengo

Professor Dr. Juliano Rodrigues Gimenez

Professor Dra. Maria Fernanda Lemos

II. Parecerista ad hoc

Professora Dra. Luciana Turatti (Parecerista *ad hoc*)

1. Introdução

Conforme demandado ao grupo de pareceristas responsável por este parecer, constituído por membros titulares do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática do Estado do Rio Grande do Sul e convidada *ad hoc*, esse relato apresenta a avaliação dos documentos encaminhados para apreciação e análise - "Resumo Executivo" e "Relatório Final" - dos "Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia de proteção contra cheias do rio Gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS".

O projeto objeto dessa análise trata-se de um trabalho que compara diferentes alternativas de engenharia para lidar com o problema de enchentes na margem esquerda do rio Gravataí, afetando, como diz o título, bairros dos municípios de Porto Alegre e de Alvorada. O Relatório foi concluído em maio de 2018. Entre as alternativas examinadas, estão o reassentamento da população moradora das áreas inundáveis, a solução "corta rios" (um único polder) e a solução, finalmente adotada, de quatro diques internos e áreas reservadas para inundação, constituindo sete polderes.

O Relatório, que atende ao que foi solicitado na época da contratação, consubstancia o primeiro passo para ampliar a proteção da região quando da ocorrência de futuras enchentes dos rios Gravataí e seus afluentes.

Todavia, é preciso avaliar **a resiliência do projeto** à luz do que ocorreu na enchente de 2024. Essa questão foi discutida em reunião com a Secretaria da Reconstrução Gaúcha (SERG) e a Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (Metroplan), na presença de alguns pareceristas, em 22/07/2024. Na ocasião, a SERG e a Metroplan se comprometeram em responder a cinco perguntas, em particular uma sobre marcas de água nas cercanias de pontos notáveis ao longo dos diques. As informações foram entregues em 02/08/2024.

Este parecer se baseia exclusivamente no conteúdo do Relatório disponibilizado para análise e na citada interação com as equipes da SERG e Metroplan. Visa tão somente avaliar a qualidade e completude das propostas. Não há pretensão

de esmiuçar os detalhes do anteprojeto, tampouco de reprojetar estruturas e dispositivos. Ou seja, não há a pretensão de exercício do papel de “engenheiro do proprietário”.

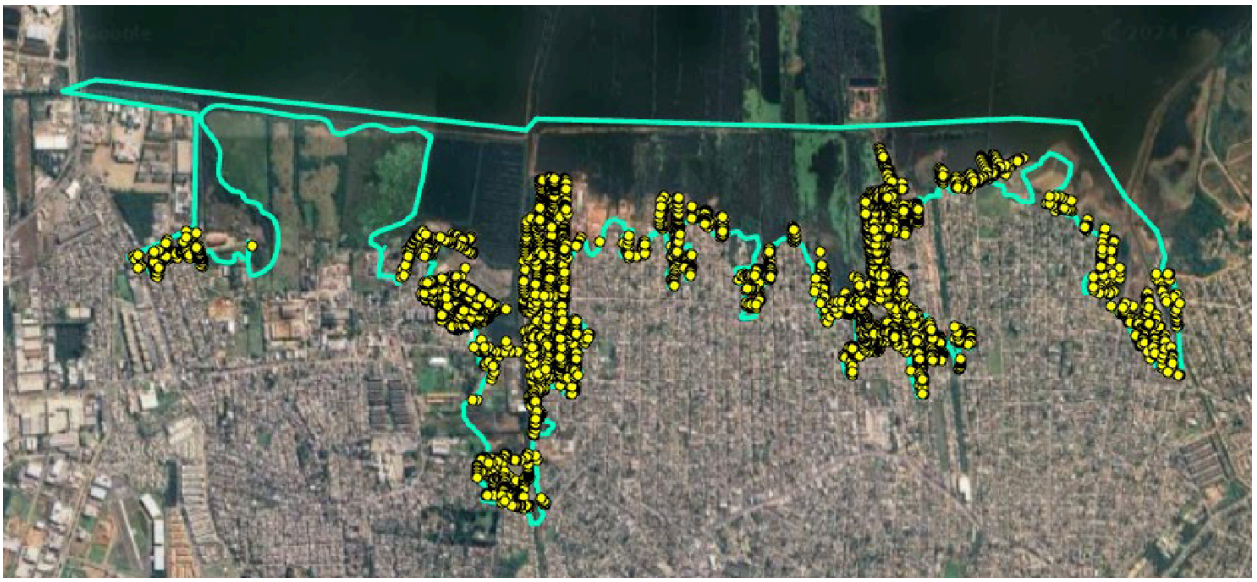
A apreciação tem quatro componentes:

- Introdução;
- Perguntas formuladas pelos pareceristas, respondidas pela Secretaria da Reconstrução Gaúcha (SERG);
- Perguntas formuladas pela secretaria executiva do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência e respondidas pelos pareceristas;
- Conclusões e recomendações.

2. Perguntas formuladas pelos pareceristas, respondidas pela SERG E METROPLAN

a) Quantas famílias teriam sido afetadas na cheia de 2024 caso o sistema de proteção de Alvorada/Porto Alegre já tivesse sido construído?

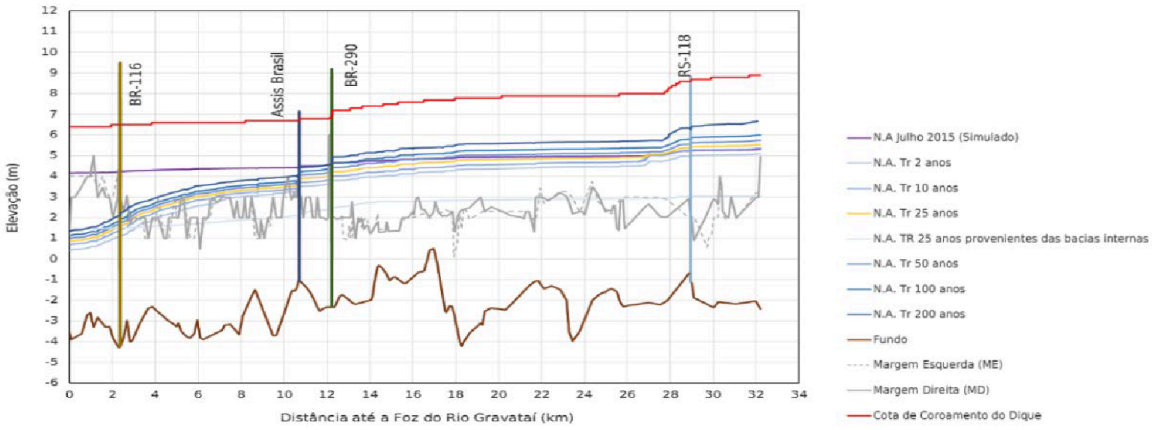
Caso o Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) previsto tivesse sido implantado em sua totalidade, **a área de estudo diretamente atingida pela inundação teria sido protegida**. De acordo com os endereços divulgados pelo Censo Demográfico de 2022, dentro da área de estudo do SPCC Alvorada/Porto Alegre, 5.104 residências não teriam sido afetadas. Entretanto, estima-se que esse número seja maior, já que os endereços divulgados pelo IBGE não contemplam 100% das edificações situadas na área. De todo o modo, é a melhor informação disponível.



Fonte: SERG

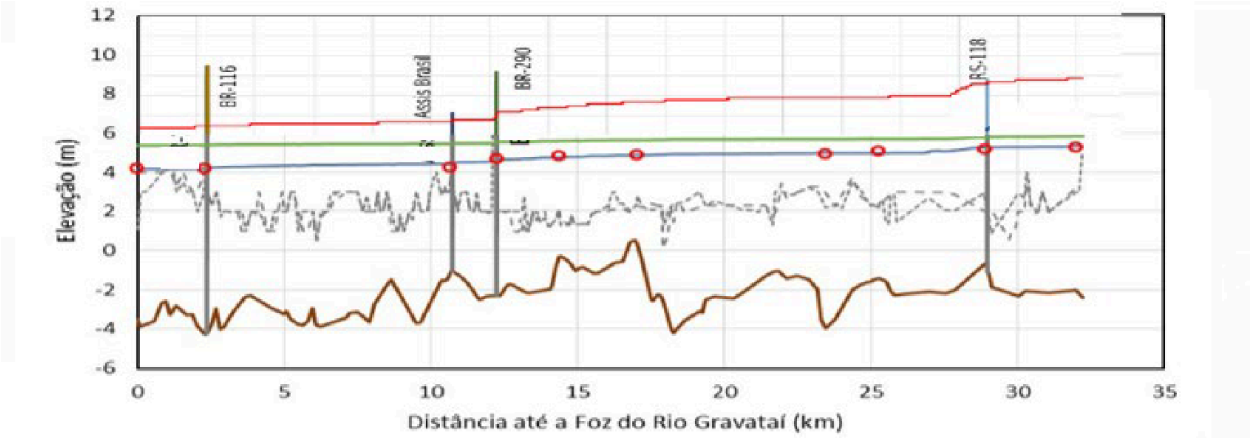
b) Considerando a cota de inundação atingida no evento de 2024, a cota de coroamento para os diques prevista no projeto está em uma cota superior de 1,5/2,0 metros?

O primeiro gráfico, extraído do projeto, mostra a cota de coroamento do dique principal e as cotas das simulações dos níveis de água para tempo de recorrência de 2 a 200 anos, onde foi prevista uma folga do mínimo de 2,2 m entre o nível de água para o tempo de recorrência de 200 anos e a crista do dique, prevendo em casos extremos a ação de vento e formação de ondas.



Fonte: SERG

No segundo gráfico acrescentamos as cotas da cheia de 2024 e constata-se que a cota de coroamento do dique principal ficou pelo menos 1 m acima da cheia observada e, quanto aos diques internos, foi superior a 1,5 m.



Fonte: SERG

c) A capacidade de bombeamento prevista no projeto estaria adequada para as vazões considerando as precipitações ocorridas em maio de 2024?

De acordo com o Relatório P14 – Estudo de Concepção, foi utilizada uma curva IDF para determinar as precipitações com diferentes tempos de retorno, conforme descrito abaixo.

Página 23 - Relatório P14 – Estudo de Concepção

O ajuste das equações IDF priorizou tempos de retorno inferiores e igual a 100 anos e duração máxima de 24 horas, ver Quadro 5. A seguir é apresentada a equação utilizada no estudo:

$$i = \frac{712{,}44 \cdot Tr^{0{,}16}}{(t + 9{,}59)^{0{,}72}}$$

Onde:

i = intensidade da precipitação, em mm/h;

Tr = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva, em min.

Quadro 5. Precipitações com diferentes durações e Tempo de Retorno obtidas pelos coeficientes de desagregação do IDF Nacional com os dados máximos diários proveniente da Estação Cachoeirinha

Tempo de Retorno (anos):	5	10	20	25	50	100
Precipitação diária (mm):	100	115	130	135	149	164
Duração	Precipitação (mm)					
5 min	12	14	16	16	18	20

Tempo de Retorno (anos):	5	10	20	25	50	100
Precipitação diária (mm):	100	115	130	135	149	164
Duração	Precipitação (mm)					
10 min	19	22	25	26	29	31
15 min	25	29	32	33	37	41
20 min	29	33	37	39	43	47
25 min	32	37	42	44	48	53
30 min	35	41	46	48	53	58
1,0 h	48	55	62	65	71	79
6,0 h	82	94	107	111	122	135
8,0 h	89	102	116	120	132	146
10,0 h	93	108	122	126	139	153
12,0 h	97	111	126	131	144	159
24,0 h	114	131	148	154	170	187

Conforme a resposta da empresa contratante (STE - Serviços Técnicos de Engenharia S.A.) **a vazão dimensionada para o atendimento das casas de bomba possui um tempo de retorno de 25 anos**.

Com vista a avaliar o evento extremo ocorrido em maio de 2024, foram analisados os dados de precipitação da estação Partenon (431490220A), sobre responsabilidade do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), no período de 01/04 até 31/05. Os resultados das análises são apresentados na tabela abaixo.

Resumo dos dados observados na estação do CEMADEN, localizada no bairro Partenon, Porto Alegre em abril e maio de 2024.

Tempo (min)	Precipitação máxima (mm)	Intensidade (mm/h)
10	12,21	73,3
30	21,15	42,3
50	23,31	28,0
60	23,7	23,7
120	34,04	17,0

Com base nos dados da estação de monitoramento, é possível constatar que **a precipitação ocorrida entre abril e maio de 2024 encontra-se abaixo do valor dimensionado pela empresa contratante**. Nesse sentido, salienta-se que **a capacidade de bombeamento prevista no projeto estaria adequada para as vazões considerando as precipitações ocorridas.**

d) Foi realizado algum estudo sobre possibilidades de adaptação para permanência das edificações nas áreas inundáveis?

De adaptação não, apenas estudou-se o custo de arcar com o prejuízo de uma nova inundação, caso as edificações permaneçam nos locais, e estudou-se a possibilidade de se implantar o projeto por etapas. Também foi levantado o custo para remoção total da população nas áreas alagadas, sem a execução de medidas estruturais (polders), este, por sua vez, mostrou-se inviável economicamente com o orçamento disponível naquele momento.

e) Quantas famílias seriam reassentadas no projeto original?

Seriam contempladas 1.179 famílias, no município de Alvorada, com base no cadastro apresentado em setembro de 2017, sendo:

- Arroio Feijó – 261, questionários aplicados 243;
- São João – 464, questionários aplicados 416;
- Águas Belas – 454, questionários aplicados 415.

No Projeto em questão não foram cadastradas as famílias no município de Porto Alegre (margem direita do Arroio Feijó) e Arroio Santo Agostinho.

Com as informações da localização do polder e dos endereços divulgados pelo IBGE 2022, estima-se que a margem esquerda do Arroio Feijó e do Arroio Santo Agostinho atingiria mais 632 endereços.

3. Perguntas formuladas pela secretaria executiva do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência, respondidas pelos pareceristas

a) O anteprojeto se mostra adequado para as condições climáticas atuais, tendo como referência as últimas cheias ocorridas no Rio Gravataí e seus afluentes nos meses de setembro e novembro de 2023 e, principalmente, a que gerou o desastre de maio de 2024?

Sim, de acordo com as respostas do SERG reproduzidas na seção anterior, caso o Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) tivesse sido implantado em sua totalidade, a população da área abrangida pelo Anteprojeto não teria sofrido a inundação de 2024 porque:

(i) "... a cota de coroamento do dique principal ficou pelo menos 1 m acima da cheia observada e quanto aos diques internos superior, a 1,5 m";

(ii) "...a capacidade de bombeamento prevista no projeto estaria adequada para as vazões considerando as precipitações ocorridas".

b) Há lacunas importantes quanto à efetividade dessa medida estrutural na mitigação dos riscos de inundação na área de abrangência do projeto? Quais seriam elas?

Sim. A construção da infraestrutura hídrica proposta no anteprojeto - diques, estações de bombeamento, áreas de *non aedificandi* e rede pluvial - é uma condição necessária, mas não suficiente para o controle **resiliente** das cheias.

Adicionalmente, é preciso implementar medidas não-estruturais para que as obras em si (medidas estruturais) sejam efetivas e funcionem como planejado. As estruturas físicas e obras continuam sendo necessárias, mas devem ser vistas não como o objetivo final, mas como componentes fundamentais inseridos em um conjunto mais amplo de estratégias que visam alcançar condições resilientes.

No mesmo sentido, é importante integrar esse anteprojeto, assim como outros assemelhados, a um plano global de adaptação do Estado à mudança climática, bem como articular com os demais setores da gestão pública afetados e envolvidos na intervenção, como habitação, mobilidade, uso e ocupação do solo, e desenvolvimento social, a fim de evitar resultados adversos à resiliência, principalmente sobre o tecido social.

A ausência dessa governança em 2024 foi um fator que contribuiu para o agravamento das inundações em Porto Alegre e região metropolitana, devido à insuficiente manutenção das comportas e diques.

O próprio relatório reconhece que o sistema proposto é uma condição necessária, mas não suficiente para o equacionamento das enchentes (pag. 253):

> *Para a continuidade do projeto de engenharia, implantação e operação das obras, de modo que estas tenham efetividade no objetivo a que se propõem, serão necessários os seguintes elementos técnicos: Criação de entidade de gestão de drenagem urbana e inundação ribeirinha nos municípios, Treinamento das equipes; Projeto de lei ou decreto previstos para recuperação de custos dos serviços de drenagem e controle na drenagem de novos empreendimentos; Elaboração/revisão dos planos de drenagem; Modelagem institucional para a gestão do sistema de*

drenagem, obras de contenção de cheias e medidas não-estruturais e arranjo entre as instituições e entes federados na construção e operação do sistema e Implementação de programas de longo prazo. O detalhamento desses itens encontra-se no Produto nº 22. No destaca-se aqui a criação de um Departamento de Esgotos Pluvial vem de encontro a atender a demanda de projetos, obras e gestão das águas pluviais urbanas nos municípios de Alvorada e Viamão, atualmente precária.

Em virtude das obras previstas, este órgão a ser instituto deverá ter caráter mais amplo, provavelmente consolidados a nível regional com participação de Alvorada/ Viamão/ Porto

Alegre/ Canoas/ Cachoeirinha e Gravataí. O Organograma da instituição poderá abranger desde planejamento, projetos, gestão e fiscalização de obras. O objetivo/ missão é promover o escoamento das águas pluviais para o rio Gravataí, com segurança aos usuários das águas na bacia e integridade aos bens públicos e privados da população em geral. A cobrança de tarifas para manutenção das redes pluviais existente e futuras obras de melhoramento deverá ocorrer com base em critérios espelhados pela relação área impermeável maior pagador, demarcação de áreas de riscos de inundações e políticas de preservação de parques fluviais.

c) Há recomendações e sugestões adicionais que deveriam ser consideradas em adição ao Projeto?

Sim. É preciso considerar a nova realidade climática, não apenas na área tratada no Relatório, mas em toda a área de drenagem da Laguna dos Patos, com foco em ações voltadas aos municípios mais atingidos e com maior histórico de danos humanos causados por desastres envolvendo deslizamentos, enxurradas e inundações. Isso deve ser feito considerando estudos recentes desenvolvidos no âmbito das bacias hidrográficas e regiões hidrográficas afetadas, bem como os publicados na literatura internacional e nacional, com a colaboração de universidades e institutos do Governo Federal e do Estado.

Da mesma forma, devem ser consideradas normas publicadas após a realização do Projeto ora em análise, que tratam da temática dos desastres de origem hidrometeorológica, haja vista a necessidade de adaptação das políticas locais a tais leis. É o caso, por exemplo, da Lei Federal nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023, que altera as Leis números 12.608, de 10 de abril de 2012,

e 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para aprimorar os instrumentos de prevenção de acidentes ou desastres e de recuperação de áreas por eles atingidas, as ações de monitoramento de riscos de acidentes ou desastres e a produção de alertas antecipados. Esta lei contempla dentre outras medidas, aquelas necessárias à redução dos riscos de acidentes ou desastres que devem ser desenvolvidas pelos entes federados; os contornos dos planos de contingência; as responsabilidades diante dos desastres; e, a necessidade da atualização do Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil, que, por sua vez, orienta as ações locais e, segundo a lei deve ser atualizado a cada dois anos, mediante processo de mobilização e participação social, incluída a realização de audiências e consultas públicas.

Também há de se ter presente várias normas da ABNT que tratam do tema, e que podem contribuir para o planejamento das ações de resiliência e segurança. Citem-se, por exemplo:

- ABNT NBR ISO 37123 - Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades resilientes: Foca em indicadores de resiliência para cidades, auxiliando na adaptação e resposta a desastres naturais e provocados pelo homem.
- ABNT ISO 22322 - Segurança da sociedade – Gestão de emergências – Diretrizes para aviso público: Aborda as diretrizes para a comunicação pública durante emergências.
- ABNT NBR 15219 - Plano de emergência — Requisitos e procedimentos: Esta norma estabelece os critérios para a elaboração, implantação e manutenção de planos de emergência. Inclui definições sobre gerenciamento de crises, plano de continuidade de negócios, critérios para avaliação de riscos e procedimentos para emergências e evacuação.

Para ampliar os conceitos de proteção resiliente contra cheias, é necessária uma governança integrada, intersetorial e “interescalas”, que inclua a coparticipação das comunidades afetadas. Essa necessidade não se refere somente para fins de diagnóstico e participação em relação às intervenções que

serão realizadas e que atingirão diretamente os moradores da área, mas também durante as obras e no pós-implantação das obras, com ações de sensibilização, conscientização e educação constantes e perenes.

Convém avaliar a possibilidade de combinar SbN (Soluções Baseadas na Natureza) às soluções atualmente propostas, a fim de configurar estruturas híbridas (cinza e verde), assim como avaliar a conveniência de soluções adjacentes ao projeto, como a ampliação dos regramentos e efetivação do aproveitamento de águas pluviais em todas as microbacias envolvidas, o efeito de detenção em nível de lote e a indução da implementação do PSA – Pagamento por Serviços Ambientais. São iniciativas que ajudam a proteção das áreas rurais, a reconstituição das matas ciliares e a redução do aporte de sedimentos aos cursos hídricos.

No âmbito específico da reconstituição das matas ciliares, faz-se necessário referir que o Decreto Federal nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017, que institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), e que tem aplicação direta para as áreas rurais, poderia servir de parâmetro para instituição de normas locais acerca do tratamento da vegetação ciliar no contexto urbano, posto que, são diretrizes da Proveg: I - a promoção da adaptação à mudança do clima e a mitigação de seus efeitos; II - a prevenção a desastres naturais; e, III - a proteção dos recursos hídricos e a conservação dos solos (...).

Seria importante, ainda, realizar estudos para garantir que as realocações fossem reduzidas ao mínimo -- com a identificação de risco não mitigável por medidas de adaptação das áreas ocupadas -- e tivessem o menor impacto possível sobre o tecido social, além de prever efeitos positivos sobre a ampliação de justiça socioterritorial, por meio da articulação com as secretarias de habitação e desenvolvimento humano para atuar em paralelo com planos, programas e projetos de habitação social para a área.

d) Existem atividades complementares que deveriam ser realizadas de forma concomitante e/ou pós-obra para a obtenção de sucesso na redução de riscos e desastres na localidade contemplada pelo projeto?

Sim. Para as ações de monitoramento e alerta de risco de desastres, é recomendável a estruturação, integração e manutenção de uma rede de monitoramento, previsão e alerta integrado ao Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e ao CENAD, vinculado ao Ministério da Integração. O CENAD/Defesa Civil trabalha com gerenciamento de risco, ou seja, as ações coordenadas de planejamento e resposta a ocorrências de desastres em áreas afetadas. Também se faz necessária uma organização dos núcleos de Defesa Civil nas cidades afetadas pelos desastres, além da equiparação destes no que diz respeito aos materiais e equipes necessárias para o bom funcionamento.

Como o Cemaden atua em todo o território nacional, é recomendável que o Estado do Rio Grande do Sul tenha um sistema próprio de monitoramento de desastres e emissão de alertas nos moldes do Cemaden, para que os governos federal e estadual possam trabalhar de forma coordenada. Essa articulação de esforços deve incluir o monitoramento meteorológico complementar entre Cemaden, INMET, INPE, ANA, CPRM, contando com o apoio da UFPel e da UFSM. O mesmo princípio se aplica à aquisição, operação e manutenção dos radares meteorológicos. Como se sabe, os radares podem ser usados para monitorar padrões meteorológicos responsáveis por chuvas intensas, mas não servem para prever a evolução do sistema e, em particular, para determinar onde ocorrerá a precipitação.

Não basta fazer previsões e alertas somente sobre as chuvas. É preciso desenvolver um sistema de alerta, com base em modelagem chuva-vazão, que informe a população e a defesa civil sobre a previsão de níveis de água e áreas que serão atingidas durante as enchentes. A experiência do Cemaden e do IPH/UFRGS no desenvolvimento e uso de modelos hidrológicos e geodinâmicos

para previsões de alertas de risco de enchentes, enxurradas, inundações e movimentos de massa podem ser de grande ajuda nesta atividade.

A implementação da Agência de Região Hidrográfica, conforme previsto na legislação estadual nº 10.350/1994, muito bem lastreada pela própria Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, pode ser o ente amalgamador para todo esse processo de governança. A Agência atuaria como um ente técnico do Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH), sendo responsável por fazer as conexões entre as representações da sociedade (Comitês de Bacias Hidrográficas) e os demais órgãos que contemplam do SNRH e todos os sistemas de informações afins: recursos hídricos, saneamento, meteorologia, geologia, desastres naturais, defesa civil, dentre outros.

4. Conclusões e recomendações

a) O anteprojeto está em condições de detalhamento por meio da execução do projeto executivo e do manual operativo, integrados ao plano estadual de adaptação, que devem incorporar os ensinamentos da enchente de 2024, dentre os quais:

I. prever sistemas alternativos emergenciais de fornecimento de energia elétrica para as casas de bombas, tais como, por exemplo, geradores de reserva e/ou interligações com sistemas redundantes;
II. estabelecer defesas contra inundações ao redor das casas de bombas compatíveis com o caso extremo de galgamento dos diques;
III. dimensionar válvulas de retenção nas tubulações de bombeamento para impedir a reversão do fluxo da água em caso de falha das bombas;
IV. regrar a manutenção preventiva, preditiva e corretiva de todas as instalações;
V. regrar o monitoramento em tempo real dos níveis de água e condições dos diques, acoplado aos sistemas GIS (Geographic Information System), para mapeamento e análise de dados geoespaciais;

VI. regrar o monitoramento contínuo para a avaliação da integridade estrutural dos diques e demais infraestruturas, inclusive de tubulações clandestinas de micro drenagem que possam atravessar os diques.

VII. identificar medidas de adaptação para as habitações localizadas em áreas reservadas pelo projeto para alagamentos eventuais, para minimizar os reassentamentos.

b) Implementar a Agência de Região Hidrográfica, conforme previsto na legislação estadual nº 10.350/1994, com fonte de recursos assegurados e suficientes para exercer:

I. a governança e coordenação efetiva entre os diversos atores envolvidos;

II. a operação e manutenção da infraestrutura de macrodrenagem (diques, casas de bomba e áreas *non aedificandi*);

III. a implantação de um sistema de previsão de áreas inundáveis e correspondentes níveis de água com base em modelo-chuva vazão, a partir das previsões de precipitação emitidas pelo sistema estadual de emissão coordenado com o INMET e INPE, e de alertas de risco de desastres hidrológicos e geológicos coordenado com o Cemaden;

IV. a articulação com as administrações municipais para orientar a construção e operação da infraestrutura de micro drenagem complementar à macrodrenagem;

V. a articulação com as concessionárias dos serviços de coleta e tratamento de esgoto para assegurar a instalação e operação de tubulações ao longo dos diques para intercepção e condução para estações de tratamento de esgoto - ETEs do escoamento em tempo seco nas galerias de microdrenagem.

c) Integrar o projeto a ações municipais coordenadas para:

I. implantar e manter galerias de águas pluviais, inclusive estruturas de coleta em tempo seco para diminuir o carreamento da poluição urbana difusa para dentro dos córregos;

II. emitir normas de construção que compensem a impermeabilização do terreno por meio de reservatórios, ou preferencialmente por meio de soluções baseadas na Natureza, para deter a água de chuva o mais próximo possível do local de precipitação, evitando assim o aumento do runoff.

III. implantar e manter, diretamente ou por concessão, sistema de coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos para evitar entupimento das bocas de lobo e das galerias;

IV. regrar o aproveitamento de águas pluviais;

V. zonear as áreas non aedificandi ou habilitadas à construção de edificações com restrição de cota mínima para o piso inferior, em função das manchas de inundação locais associadas a diferentes tempos de recorrência;

VI. pagar por serviços ambientais como, por exemplo, a manutenção de parques em áreas non aedificandi;

VII. reduzir, quando possível, as realocações por meio de adaptações da estrutura construída, incluindo edificações e espaços livres;

VIII. desenvolver programas e projetos para Educação e Capacitação contínuos para as comunidades locais e gestores públicos sobre práticas de gestão de risco, preparação para desastres e respostas emergenciais;

IX. recuperar as matas ciliares, onde pertinente, considerando aspectos das condicionantes do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), em especial no que diz respeito aos limites determinados pela presença de APPs (Áreas de Preservação Permanente), incluindo sua adequação para áreas urbanas consolidadas, dada pela Lei Federal nº 14.285/21;

X. promover a regularização fundiária urbana com atenção ao disposto na Lei Federal nº 13.465/17, e em específico no artigo 9º, § 1º, artigo 10, I, que contemplam os aspectos ambientais, e o artigo 11, § 2º, que prevê que constatada a existência de núcleo urbano informal situado, total ou parcialmente, em área de preservação permanente ou em área de unidade de conservação de uso sustentável ou de proteção de mananciais definidas pela União, Estados ou Municípios, a Reurb observará, também, o disposto nos arts. 64 e 65 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Configurando-se a hipótese do artigo 11, torna-se obrigatória a elaboração de estudos técnicos, no âmbito da Reurb, que justifiquem as melhorias ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior, inclusive por meio de compensações ambientais, quando for o caso. E ainda, o disposto no artigo 35 da lei que prevê que os projetos de regularização fundiária devem contemplar, dentro outros, estudo preliminar das desconformidades e da situação jurídica, urbanística e ambiental; proposta de soluções para questões ambientais, urbanísticas e de reassentamento dos ocupantes, quando for o caso; estudo técnico para situação de risco (quando aplicável); estudo técnico ambiental;

XI. Integrar o planejamento municipal com políticas, programas, planos e projetos na escala estadual ou nacional, em particular com o Plano Estadual de Adaptação Climática para:

- adotar norma sustentável e resiliente para a construção civil, voltada para a implantação de novas de áreas verdes, arborização viária ostensiva e restrição da impermeabilização do solo, contribuindo para a absorção de águas pluviais;
- implantar incentivos fiscais para proprietários que adotem práticas de gestão sustentável de águas pluviais e implementem soluções baseadas na natureza;
- regularizar moradias, urbanizar favelas e o que mais possa reduzir a necessidade de realocações por meio da adaptação de estruturas construídas;

- gerar renda para a população mais vulnerável a ser mantida na região sob intervenção e para a que for realocada;
- aumentar a resiliência do transporte público, por exemplo, construindo vias expressas na crista dos diques.