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

Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática

Parecer nº 20

CONSULTA AO COMITÊ CIENTÍFICO DE ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA REFERENTE À INSTALAÇÃO DE TRÊS RADARES METEOROLÓGICOS DE BANDA S NO RIO GRANDE DO SUL.

(SEI 26/0804-9000315-0)

PLANO RIO GRANDE
Todos nós por todos nós.

13 de março de 2026.

Coordenação Comitê Científico:

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. Membros fixo do Comitê Científico:

Professora Drª. Alexandra Cruz Passuello (Relatora)
Professor Dr. Marcelo Felix Alonso (Parecerista)
Professor Dr. Vagner Anabor

II. Pareceristas *ad hoc*:

Professor Dr. Leonardo Carvetti

Sumário

1. INTRODUÇÃO 4
2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS DA SECRETARIA EXECUTIVA 5
3. SÍNTESE DO PARECER ENCAMINHACADO PELO GT 7
3.1. Considerações dos pareceristas quanto ao alcance e cobertura 7
3.2. Considerações dos pareceristas quanto à metodologia 8
3.3. Considerações dos pareceristas por região de cada radar 9
3.4. Recomendações dos pareceristas quanto a complementação do estudo de viabilidade 10
3.5. Conclusão dos pareceristas sobre o estudo técnico de viabilidade 10
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA SECRETARIA EXECUTIVA 11
5. ANEXO 12

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o parecer técnico consolidado elaborado pela Secretaria Executiva do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática acerca da instalação de três radares meteorológicos de banda “S” no Rio Grande do Sul.

A instalação dos radares adquiridos pelo Estado integra o conjunto de ações voltadas à qualificação do sistema de monitoramento meteorológico, permitindo aprimorar a capacidade de previsão e apoiar as equipes responsáveis pela emissão de alertas à população.

A solicitação de análise foi encaminhada pela Secretaria da Reconstrução Gaúcha (SERG) em 27 de fevereiro de 2026, por meio do Sistema Eletrônico de Informações (SEI nº 25/0400-0001784-7), contendo o estudo técnico de viabilidade para instalação dos radares, elaborado pela empresa contratada.

Para atender à demanda, a Secretaria Executiva constituiu um Grupo de Trabalho (GT) formado por especialistas na temática da consulta, composto por três profissionais, além da própria Secretaria Executiva, responsável pela relatoria:

- Drª. Alexandra Cruz Passuello (Relatora)
- Dr. Leonardo Calvetti (Parecerista *ad hoc*)
- Dr. Marcelo Félix Alonso (Membro parecerista)
- Dr. Vagner Anabor (Membro parecerista)

O GT foi composto por integrantes que já participaram de análises e pareceres anteriores relacionados ao processo de contratação dos radares, tendo inclusive respondido a questionamentos específicos apresentados pela Secretaria da Reconstrução Gaúcha e pela Defesa Civil Estadual.

O presente parecer consolidado resulta de uma síntese elaborada pela Secretaria Executiva a partir das manifestações técnicas apresentadas pelos pareceristas. Ressalta-se, contudo, que este documento não substitui a leitura integral do parecer produzido pelo Grupo de Trabalho, o qual segue anexado. O documento contém recomendações técnicas detalhadas destinadas a subsidiar a análise da SERG e da Defesa Civil quanto à eventual necessidade de complementação de

informações por parte da empresa responsável pelo estudo, de modo a assegurar que a definição dos locais de instalação dos radares seja realizada com o maior grau possível de adequação técnica.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS DA SECRETARIA EXECUTIVA

Em resposta à consulta formulada pela Secretaria da Reconstrução Gaúcha (SERG), a Secretaria Executiva selecionou um grupo de profissionais com reconhecida expertise na área para realizar a análise do estudo técnico de viabilidade e da documentação de inspeção de locais destinada à instalação de três radares meteorológicos de banda S no Rio Grande do Sul. O estudo analisado foi elaborado pelas empresas Southern Marine Weather Services e Meteopress, tendo como autor o meteorologista Filip Najman.

Com o intuito de contextualizar as experiências dos pareceristas, apresenta-se a seguir um breve resumo do histórico profissional de cada um:

- **Leonardo Calvetti** – Meteorologista, graduado pela Universidade Federal de Pelotas, com mestrado e doutorado em Meteorologia pela Universidade de São Paulo. É professor do magistério superior em regime de dedicação exclusiva na Universidade Federal de Pelotas, onde também atua como vice-diretor da Faculdade de Meteorologia. Possui ampla experiência em modelagem atmosférica, radar meteorológico, hidrometeorologia e previsão de eventos meteorológicos severos, tendo atuado anteriormente no Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR). Desenvolve pesquisas voltadas à previsão de precipitação em curto prazo (nowcasting), integração de dados de radar, satélite e modelos numéricos, bem como aplicações meteorológicas para o setor energético e para a gestão de riscos hidrometeorológicos. Coordena e participa de projetos de pesquisa, orienta estudantes de graduação e pós-graduação, integra bancas acadêmicas e possui produção científica e técnica com trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais. Atua também no desenvolvimento tecnológico, incluindo software para acesso a dados de satélite e pedido de patente na área de previsão meteorológica junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

- **Marcelo Félix Alonso -** Doutor em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2011), com mestrado (2006) e graduação (2003) pela Universidade Federal de Pelotas. É Professor Associado e Diretor da Faculdade de Meteorologia da UFPel, onde exerce liderança acadêmica e institucional. Coordena o Grupo de Estudos em Poluição Atmosférica e Biometeorologia Humana (GEPABIOH/CNPq), com atuação na interface entre modelagem atmosférica, dispersão de poluentes e impactos na saúde pública. Desenvolve pesquisas voltadas à relação entre meteorologia, qualidade do ar e saúde, com forte inserção em redes internacionais de pesquisa. Coordena o projeto PRISMA, sobre a influência da meteorologia e da poluição do ar na saúde em metrópoles sul-americanas, e o projeto SOMA-MIRIM, voltado ao monitoramento ambiental e à resiliência climática regional. Atua também em políticas públicas e gestão de crises climáticas, sendo membro do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência do Governo do Rio Grande do Sul (Plano Rio Grande). Possui produção científica consolidada, com 39 artigos em periódicos especializados e oito capítulos de livros, além de experiência na formação de recursos humanos como docente permanente dos Programas de Pós-graduação em Meteorologia e em Modelagem Matemática da UFPel.
- **Vagner Anabor** - Meteorologista, graduado pela Universidade Federal de Pelotas (2001), mestre em Sensoriamento Remoto pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004) e doutor em Física pela Universidade Federal de Santa Maria (2008). É professor e pesquisador do Programa de Pós-graduação em Meteorologia da UFSM, onde atua há mais de 15 anos. Sua trajetória científica é marcada pela investigação de sistemas convectivos de mesoescala e de eventos meteorológicos extremos, com experiência em modelagem atmosférica regional, sensoriamento remoto e processos atmosféricos em diferentes escalas. Durante seu doutorado, realizou cooperação científica com o National Severe Storms Laboratory (NOAA), nos Estados Unidos, trabalhando com simulações numéricas avançadas para previsão de tempo severo. Possui mais de 50 artigos publicados em periódicos científicos, abordando temas como turbulência atmosférica, circulações locais, nevascas no Sul do Brasil, trocas de ozônio entre troposfera e estratosfera e rastreamento de tornados por sensoriamento remoto. É detentor de duas

patentes relacionadas à previsão de demanda de carga elétrica e fenômenos climáticos, tendo recebido o Prêmio Inventor Petrobras 2020. Atua em cooperações internacionais com instituições da França e da China e participa de projetos de pesquisa sobre transporte de aerossóis provenientes de queimadas amazônicas, seus impactos na precipitação e processos de camada limite, além de tempestades severas associadas a granizo, microexplosões e frentes de rajada. Participou da implantação de um radar de nuvens em banda X/Ka na UFSM e orienta estudantes de mestrado e doutorado na área de meteorologia.

A partir das contribuições apresentadas por esse grupo de pareceristas, a Secretaria Executiva entende que a Secretaria da Reconstrução Gaúcha (SERG) e a Defesa Civil do Estado passam a dispor de uma base técnica qualificada para avaliar a suficiência, ou eventual necessidade de complementação, das informações técnicas fornecidas pela empresa contratada, que fundamentam a definição dos locais de instalação dos três radares.

3. SÍNTESE DO PARECER ENCAMINHACADO PELO GT

Considerando a preocupação manifestada pela Defesa Civil do Estado e pela Secretaria da Reconstrução Gaúcha no documento de consulta, tanto em relação à complexidade técnica da matéria quanto ao expressivo volume de recursos públicos envolvidos, os pareceristas procederam a uma análise detalhada do estudo apresentado, elaborando as considerações técnicas que são apresentadas na sequência deste documento.

3.1. Considerações dos pareceristas quanto ao alcance e cobertura

Os pareceristas consideram que o alcance operacional dos radares a serem instalados, conforme apresentado na página 8 do estudo, não corresponde ao alcance operacional efetivo desses equipamentos. Segundo apontam, tais distâncias não seriam atingidas em função das limitações impostas pela curvatura da Terra e pela curvatura dos feixes de radar, influenciada pela

refratividade da atmosfera. Destacam que, de modo geral, considera-se um alcance volumétrico entre 200 e 250 km e um alcance de vigilância de aproximadamente 400 km, valores distintos daqueles indicados no documento, que aponta 500 km como alcance operacional típico e 700 km como alcance máximo.

Outro ponto relevante destacado pelos pareceristas refere-se aos objetivos da previsão de nowcasting, viabilizada pelo monitoramento por radares, que está associada principalmente à proteção da vida. Nesse sentido, observam que, na proposta de cobertura apresentada pela empresa, a cidade de Santa Maria, com cerca de 280 mil habitantes, ficaria fora da cobertura do radar previsto para instalação em Pelotas e apenas em área marginal de cobertura dos radares propostos para Soledade e Alegrete. Tal configuração criaria, segundo os pareceristas, uma condição de fragilidade para a realização de nowcasting nessa região. Ressaltam ainda que o local proposto para a instalação do radar em Alegrete resultaria em cerca de 40% da cobertura do equipamento incidindo sobre território estrangeiro.

3.2. Considerações dos pareceristas quanto à metodologia

Os pareceristas apontam que a metodologia apresentada no estudo não está suficientemente clara nem bem documentada. Segundo eles, o relatório menciona alguns aspectos técnicos dos equipamentos utilizados, mas não informa de forma adequada quais métodos, simuladores ou procedimentos foram empregados nas análises, o que dificulta a compreensão e a verificação dos resultados. Além disso, destacam problemas na qualidade das figuras e na descrição das variáveis utilizadas, que não são explicadas de forma apropriada. Também observam lacunas nas simulações apresentadas, como a ausência de determinados ângulos de análise que seriam importantes para avaliar corretamente o desempenho dos radares. Por fim, apontam que algumas informações relevantes, como parâmetros das simulações e características das torres previstas, não estão claramente descritas no documento, o que limita a avaliação técnica da proposta.

3.3. Considerações dos pareceristas por região de cada radar

REGIÃO NORTE: Os pareceristas avaliam que os locais analisados na região de Soledade apresentam limitações para a instalação do radar. Destacam que alguns pontos apresentam obstruções já na elevação de 0,5°, o que comprometeria o monitoramento adequado, especialmente de fenômenos meteorológicos próximos ao radar. Embora um dos locais analisados apresente menor bloqueio nessa elevação, faltam informações para ângulos mais baixos, importantes para a avaliação completa do desempenho do equipamento. Além disso, são mencionadas possíveis restrições logísticas, como a necessidade de autorização por se tratar de área privada e limitações de conectividade. Diante dessas questões, os pareceristas sugerem que seja considerada a busca por um novo local na região norte (Soledade) para instalação do radar.

REGIÃO OESTE: Os pareceristas avaliam que os locais analisados na região de Alegrete poderiam apresentar condições favoráveis para a instalação do radar, com baixa obstrução e boas condições de acesso, manutenção, disponibilidade de energia elétrica e conectividade. No entanto, ressaltam a necessidade de complementar o estudo com simulações em elevações mais baixas, especificamente em 0,0° e 0,3°, para permitir uma avaliação mais completa do desempenho do radar.

REGIÃO SUL: Os pareceristas apontam que alguns dos locais analisados na região sul apresentam limitações que precisam ser consideradas. Destacam que Canguçu 1 e Morro Redondo 1 estão próximos a radares da aeronáutica, o que pode gerar interferência de frequência, além de mencionarem dificuldades de acesso no ponto de Morro Redondo 1, especialmente sem avaliação em condições de chuva. No caso de Pelotas 1, observam que as simulações indicam possíveis obstruções que não correspondem à experiência observada com o radar anteriormente instalado no local, razão pela qual recomendam a realização de novas simulações em elevações mais baixas. Também ressaltam que a viabilização do local depende de negociação com a universidade, uma vez que o radar antigo ainda se encontra instalado na área.

3.4. Recomendações dos pareceristas quanto à complementação do estudo de viabilidade

Os pareceristas apresentam um conjunto de recomendações para aprimorar o estudo de viabilidade e tornar mais robusta a análise técnica. Entre as principais sugestões, destacam a necessidade de incluir no relatório simulações adicionais em elevações mais baixas, melhorar a qualidade e a resolução das figuras apresentadas e detalhar aspectos metodológicos e operacionais, como a estratégia de varredura dos radares e a forma de transmissão e disponibilização dos dados, incluindo soluções de conectividade com redundância. Também solicitam maior clareza sobre características de infraestrutura, como a altura das torres previstas.

Em relação aos locais avaliados, recomendam reavaliar ou descartar alguns pontos nas regiões Norte e Sul devido a possíveis obstruções, interferências ou dificuldades de acesso, além de sugerirem novas simulações para confirmar a viabilidade de determinados locais, especialmente em baixas elevações de observação.

Informações detalhadas sobre essas recomendações encontram-se no parecer técnico anexado ao documento, cuja leitura integral é obrigatória para a plena compreensão das análises realizadas pelos especialistas.

3.5. Conclusão dos pareceristas sobre o estudo técnico de viabilidade

Os pareceristas concluem que são necessárias novas visitas técnicas aos locais avaliados, considerando as recomendações apresentadas, preferencialmente com o acompanhamento de um meteorologista da Sala de Situação, devido ao seu conhecimento da área. Também destacam a urgência de incluir a avaliação de um engenheiro de telecomunicações como parecerista externo, para analisar possíveis interferências de sinal e aspectos de infraestrutura. Por fim, ressaltam que as negociações logísticas ainda se encontram em estágio preliminar e que é

necessária a definição de um cronograma mais claro, o que não está apresentado no documento analisado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA SECRETARIA EXECUTIVA

A partir da leitura das considerações apresentadas pelos doutores Marcelo Félix Alonso, Vagner Anabor e Leonardo Calvetti, a Secretaria Executiva do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática entende que o estudo técnico de viabilidade apresentado ainda carece de algumas informações técnicas relevantes para subsidiar, com maior segurança, o processo de tomada de decisão por parte da Defesa Civil do Estado e da Secretaria da Reconstrução Gaúcha. Essas informações são importantes para assegurar que os locais selecionados para a instalação dos radares sejam, de fato, os mais adequados, permitindo que os equipamentos operem em seu pleno potencial e que a coleta de dados viabilize a realização de previsões meteorológicas de nowcasting de forma eficaz em toda a área de cobertura pretendida.

Tal cuidado torna-se ainda mais necessário considerando o expressivo volume de recursos públicos envolvidos nessa aquisição, o que exige que todas as etapas de avaliação técnica sejam conduzidas com o máximo rigor, de modo a reduzir riscos de decisões que possam comprometer a operação adequada dos equipamentos ou limitar o alcance dos benefícios esperados para o monitoramento meteorológico e a proteção da população.

Nesse sentido, a Secretaria Executiva do Comitê Científico apresenta, por meio deste parecer e das contribuições técnicas anexas, subsídios especializados para qualificar a análise e apoiar o processo decisório. Adicionalmente, conforme sugerido pelos pareceristas, a Secretaria Executiva poderá convidar um profissional da área de engenharia de telecomunicações para atuar como parecerista *ad hoc* do Comitê Científico, com o objetivo de realizar uma avaliação técnica complementar do estudo apresentado pela empresa contratada, especialmente no que se refere a possíveis interferências de sinal e a aspectos relacionados à infraestrutura de telecomunicações.

Ressalta-se, contudo, que a deliberação final acerca dos encaminhamentos e da definição dos locais de instalação dos radares é de responsabilidade das instâncias competentes, em especial da Secretaria da Reconstrução Gaúcha e da Defesa Civil do Estado.

Porto Alegre,13 de março de 2026.

Profª. Drª. Alexandra Cruz Passuello

5. ANEXO

Parecer completo do Grupo de Trabalho (GT)