ESTUDO HIDRODINÂMICO E DETERMINAÇÃO DE COTA DE INUNDAÇÃO NO RIO SANTA LUZIA

Víctor L. Padilha [1]; Gustavo F. de Souza [2], Paulo H. Lopes [3], Igor S. Lazzari [4]

Palavras-Chave – Modelagem Hidrodinâmica, Cota de Inundação, HEC-RAS, Rio Santa Luzia, Risco de Cheias.

INTRODUÇÃO

A configuração histórica das cidades brasileiras ao longo de cursos d'água favoreceu a concentração de ocupações em áreas suscetíveis a inundações. Este trabalho analisa uma área localizada no município de Porto Belo, Santa Catarina, diretamente influenciada pelo rio Santa Luzia. O relevo predominantemente plano da região, somado à proximidade imediata do canal fluvial, favorece a propagação de cheias extremas sobre o terreno. Diante disso, o objetivo principal do estudo é avaliar o comportamento hidrodinâmico da bacia e simular cenários de vazão para determinar a cota de inundação correspondente a um tempo de retorno (TR) de 100 anos, fornecendo base técnica para o planejamento seguro de um empreendimento hipotético.

METODOLOGIA

A área de estudo foi dividida em quatro sub-bacias hidrográficas (S1 a S4). Na modelagem hidrológica, utilizou-se o método Curve Number (CN) do Soil Conservation Service (SCS) para calcular o volume de escoamento e o hidrograma unitário adimensional para a distribuição temporal das vazões. O hietograma de projeto foi construído com a equação de intensidade-duração-frequência (IDF) de Back (2012), testando-se os tempos de retorno de 10, 50 e 100 anos. As condições de contorno envolveram a inserção dos hidrogramas de vazão a montante (*Flow Hydrographs*) e de um hidrograma de nível d'água oceânica a jusante (*Stage Hydrograph*), a fim de representar o efeito de remanso causado pela maré (Figura 1).

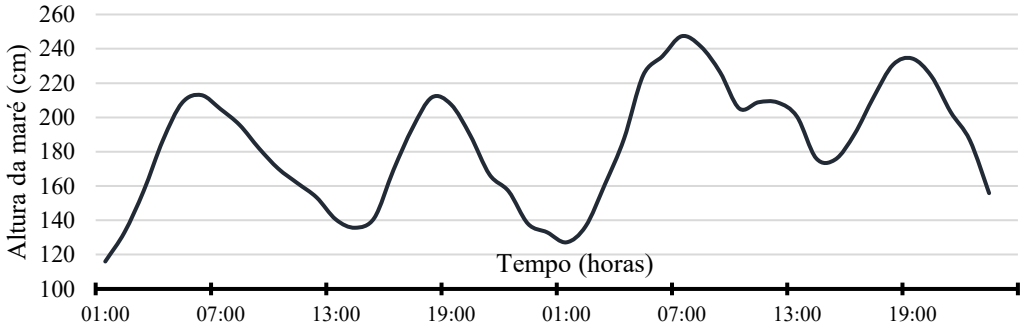


Figura 1. Cotagrama de maré utilizado. Fonte: Autores (2026).

1) Hidrológica Research Associates - Engenharia e Meio Ambiente LTDA. Rua Pedro Alvares Cabral, 463, Sala 04. Lages (SC). engenharia@hraeng.com.br
2) Hidrológica Research Associates - Engenharia e Meio Ambiente LTDA. Rua Pedro Alvares Cabral, 463, Sala 04. Lages (SC). eder@hraeng.com.br
3) Hidrológica Research Associates - Engenharia e Meio Ambiente LTDA. Rua Pedro Alvares Cabral, 463, Sala 04. Lages (SC). victor@hraeng.com.br
4) Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV. Av. Luiz de Camões, 2090. Lages (SC). 11239487983@edu.udesc.br
5) Hidrológica Research Associates - Engenharia e Meio Ambiente LTDA. Rua Pedro Alvares Cabral, 463, Sala 04. Lages (SC). engenharia@hraeng.com.br

Para a modelagem hidrodinâmica, utilizou-se o software HEC-RAS 6.6 com escoamento não permanente em esquema bidimensional (2D). Um Modelo Digital de Terreno (MDT) com resolução de 1 metro foi ajustado com levantamentos topográficos de campo para representar adequadamente a calha submersa do rio, assim como os ajustes da malha bidimensional (Figura 2).

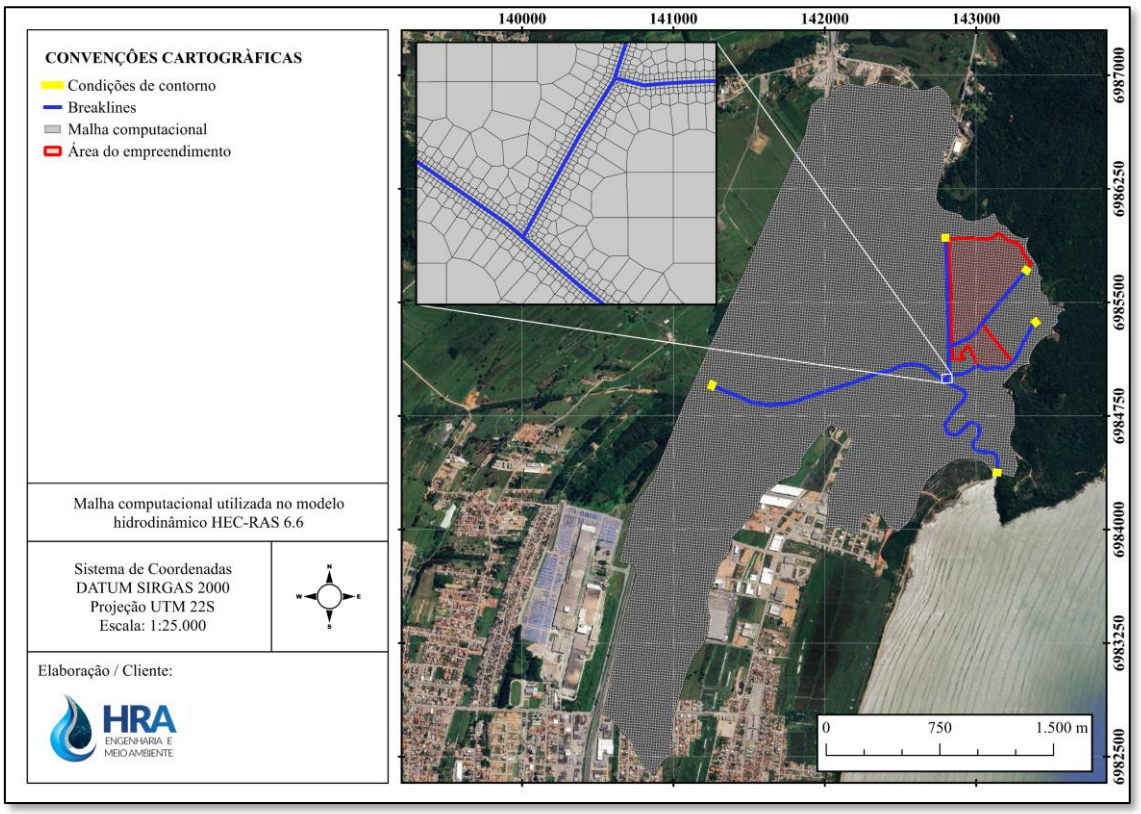


Figura 2. Detalhamento da malha utilizada na modelagem hidrodinâmica. Fonte: Autores (2026).

RESULTADOS

A simulação hidrológica para o cenário crítico de TR de 50 anos apontou que a sub-bacia S1 é a principal contribuinte do sistema, com vazão de pico de 112,90 m³/s e volume de 2.651.000 m³, seguida por S4 (14,80 m³/s), S2 (14,10 m³/s) e S3 (7,40 m³/s), conforme Figura 3.

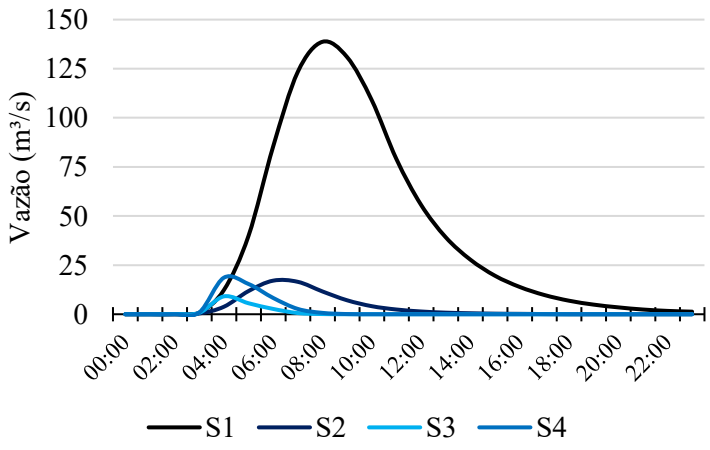


Figura 3. Hidrograma de TR 50 Anos. Fonte: Autores (2026).

Na etapa hidrodinâmica, constatou-se a expansão progressiva das inundações no terreno. No cenário de TR de 10 anos, a área inundada alcança 63,72% do perímetro de estudo avaliado (profundidade média de 0,33 m). Já no cenário de TR de 50 anos, a água atinge 80% da área do perímetro estudado (Figura 4), apresentando uma profundidade média ponderada de 0,52 m e uma elevação máxima da superfície da água simulada (WSE) de 3,38 m. Como método de verificação, os resultados foram validados espacialmente via sensoriamento remoto (Sentinel-2), comprovando aderência visual direta com um evento extremo real ocorrido em janeiro de 2025, conforme Figura 5.

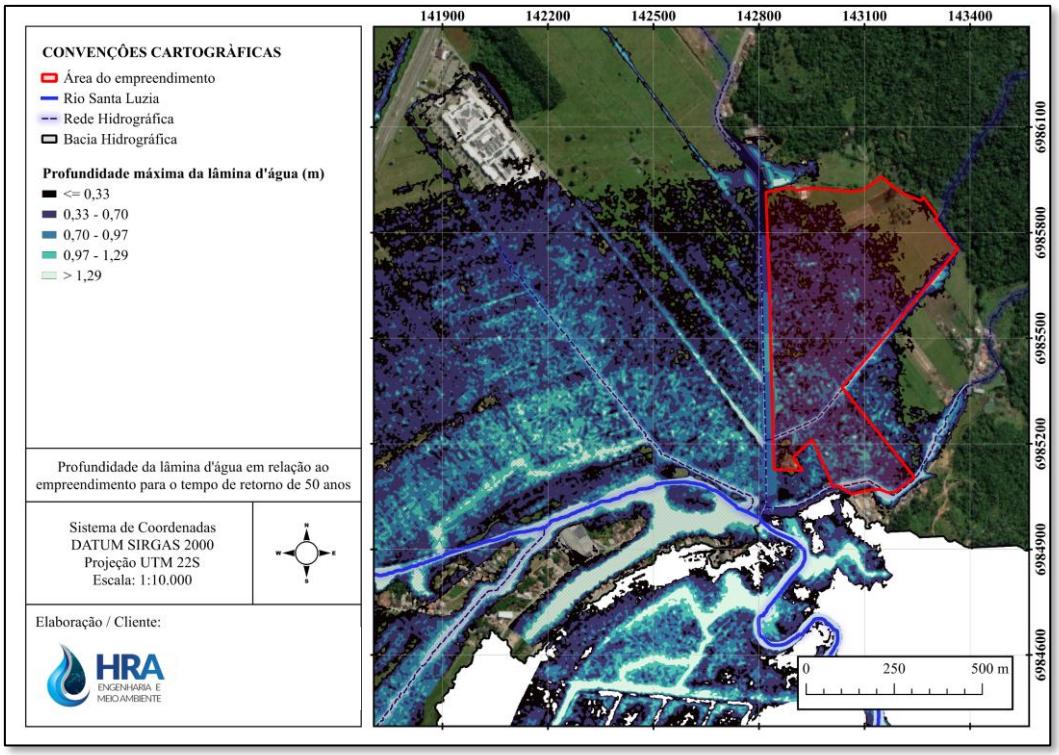


Figura 4. Mancha de Profundidades máximas das lâminas d'água para o cenário de 50. Fonte: Autores (2026).



Figura 5. Validação e consulta de cenário observado nas imagens de satélite Sentinel-2. Fonte: Copernicus (2026).

Para determinar a cota de inundação do projeto com alta precisão, o valor bruto do modelo foi ajustado aos marcos topográficos da área executiva. Aplicando-se o fator de correção altimétrica (*offset*), validado estatisticamente, a cota segura de inundação final foi estabelecida.

CONCLUSÕES

- A modelagem comprovou o rápido avanço lateral do escoamento, evidenciando que a planície possui capacidade natural de armazenamento limitada perante a elevação do nível hídrico.
- Para o cenário balizador de engenharia (TR de 50 e 100 anos), o fluxo atinge 80% e 84,74% da área de estudo, e a cota final de inundação foi tecnicamente cravada em 1,83 m, assegurando margem de segurança contra obstruções e remanso marinho.
- Apesar das incertezas típicas inerentes a resoluções de MDT e disponibilidade de séries fluviométricas locais, a correção com dados topográficos e a validação via satélite conferiram elevada solidez e precisão ao estudo.
- Como perspectiva de mitigação e para evitar a transferência de impactos para à jusante da área de estudo, recomenda-se a implementação de bacias de detenção.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: http://portal1.snirh.gov.br. Acesso em: 1 dez. 2025.

BACK, Á. J.; OLIVEIRA, J. L. R.; HENN, A. Relações entre precipitações intensas de diferentes durações para desagregação da chuva diária em Santa Catarina. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 391–398, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000400009.

BARENTIN, L. Risco de ressaca persiste neste domingo. Razão Tijuquense, [s. l.], nov. 2016. Disponível em: http://www.razaotijuquense.com.br. Acesso em: 1 dez. 2025.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Drenagem de Rodovias. 2. ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2005. (IPR Publ., 724).

BRASIL. Marinha do Brasil. Centro de Hidrografia da Marinha. Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO). Niterói: CHM, 2024. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-bndo. Acesso em: 1 dez. 2025.

EPAGRI. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Boletim de Monitoramento Meteorológico Especial: evento extremo janeiro de 2025. Florianópolis: Epagri/Ciram, 2025.

UNITED KINGDOM. Environment Agency. Flood risk assessment: standing advice. London: GOV.UK, 2025. Disponível em: https://www.gov.uk/guidance/flood-risk-assessment-standing-advice. Acesso em: 1 dez. 2025.

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. HEC-RAS, River Analysis System: hydraulic reference manual. Version 6.0. Davis: Hydrologic Engineering Center, 2021. 960 p.

AGRADECIMENTOS

Aos envolvidos no levantamento de campo e escritório do time da HRA e às entidades governamentais pelo fornecimento de bases cartográficas e climáticas essenciais (EPAGRI/CIRAM, SEMAE-SC) que viabilizaram a execução das simulações numéricas.