

D

Daniela Buske

PPGMMat / PPGCAmb - UFPel

MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL NA GESTÃO DE DESASTRES

As Inundações de Maio de 2024



APLICAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS NA GESTÃO DE DESASTRES: INUNDAÇÕES DE MAIO DE 2024

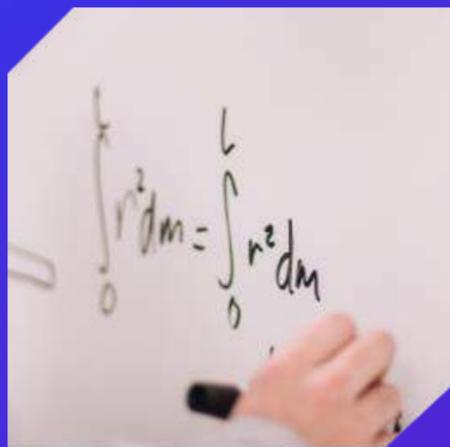
- 1** Introdução aos Modelos Matemáticos
- 2** Importância dos Modelos Matemáticos
- 3** Componentes Necessários para um Bom Modelo
- 4** Execução de Modelos Computacionais
- 5** Estudo de Caso: Inundações de Maio de 2024
- 6** Mapeamento do Terreno e Modelos Utilizados
- 7** Modelo HEC-RAS: Funcionamento e Aplicações
- 8** Desafios: Escassez de Dados e Incertezas
- 9** Ação da Equipe Técnica da UFPel na Sala de Situação
- 10** Considerações Finais e Futuras Ações em Função das Mudanças Climáticas

INTRODUÇÃO AOS MODELOS MATEMÁTICOS

Modelos matemáticos e sua aplicação na gestão de desastres

1 Representação de sistemas reais

Modelos matemáticos utilizam equações para descrever e simular sistemas do mundo real.



2 Importância em várias disciplinas

Essenciais em engenharia e ciências ambientais, ajudam a resolver problemas complexos.



3 Aplicação na gestão de desastres

Utilizados para prever e mitigar impactos, melhorando a resposta a desastres naturais.



4 Casos de uso em inundações

Modelos matemáticos foram cruciais para entender os efeitos das inundações de maio de 2024.



Simulações de cenários de desastre

Os modelos matemáticos permitem realizar simulações de diferentes cenários de desastre, ajudando a prever e planejar respostas adequadas.



Tomada de decisões informadas

Esses modelos auxiliam na tomada de decisões informadas, proporcionando dados e análises que fundamentam a escolha de estratégias.



Redução de riscos e aumento da eficiência

A utilização de modelos matemáticos reduz os riscos associados a desastres e aumenta a eficiência nas respostas, tornando-as mais rápidas e eficazes.



IMPORTÂNCIA DOS MODELOS MATEMÁTICOS

Simulações e Tomada de Decisões em Desastres

COMPONENTES DE UM BOM MODELO

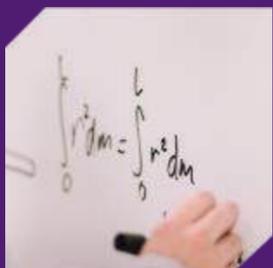
Elementos essenciais para modelos matemáticos eficazes



Dados de entrada de qualidade

Fundamentais para garantir que o modelo seja baseado em informações precisas e relevantes.

1



Estruturas matemáticas adequadas

Essenciais para a construção de um modelo que represente corretamente o fenômeno a ser analisado.

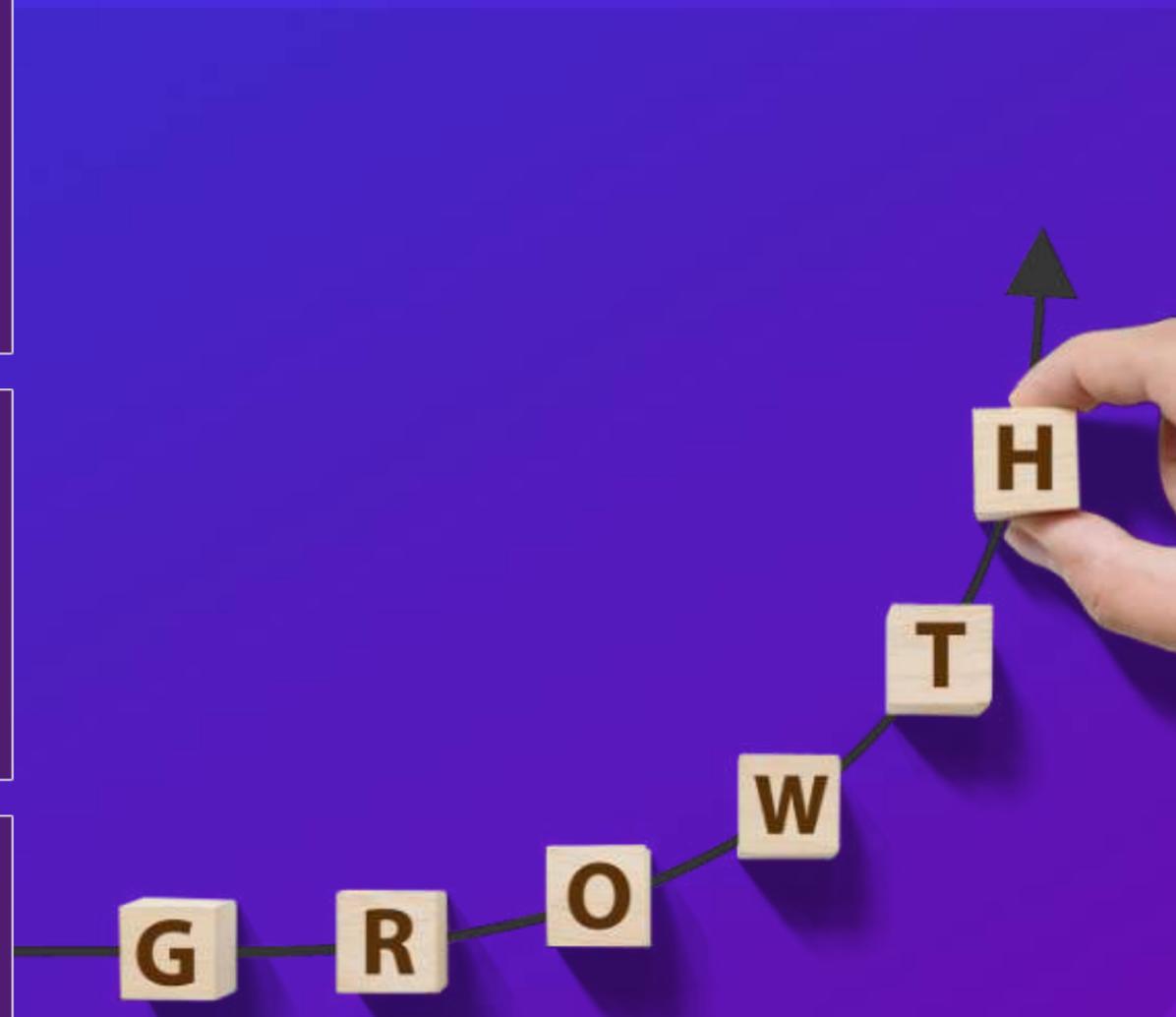
2



Validação com dados observados

Necessária para confirmar a precisão do modelo e sua aplicabilidade em cenários reais.

3



EXECUÇÃO DE MODELOS COMPUTACIONAIS

1 Recursos necessários para rodar um modelo

Para a execução de um modelo computacional, são necessários hardware, software e dados adequados.

2 Importância da computação

A computação é fundamental para o processamento eficiente de grandes volumes de dados.

3 Exemplos de modelos computacionais

Diversos modelos computacionais são utilizados especificamente na gestão de desastres.

1. Modelos Hidrológicos: HEC-RAS, SWAT (Soil and Water Assessment Tool), MIKE FLOOD

2. Modelos Meteorológicos: WRF (Weather Research and Forecasting), GFS (Global Forecast System)

3. Modelos de Transporte de Poluentes: AERMOD, HYDRODYN

4. Modelos de Gestão de Desastres Urbanos: AnyLogic, Repast

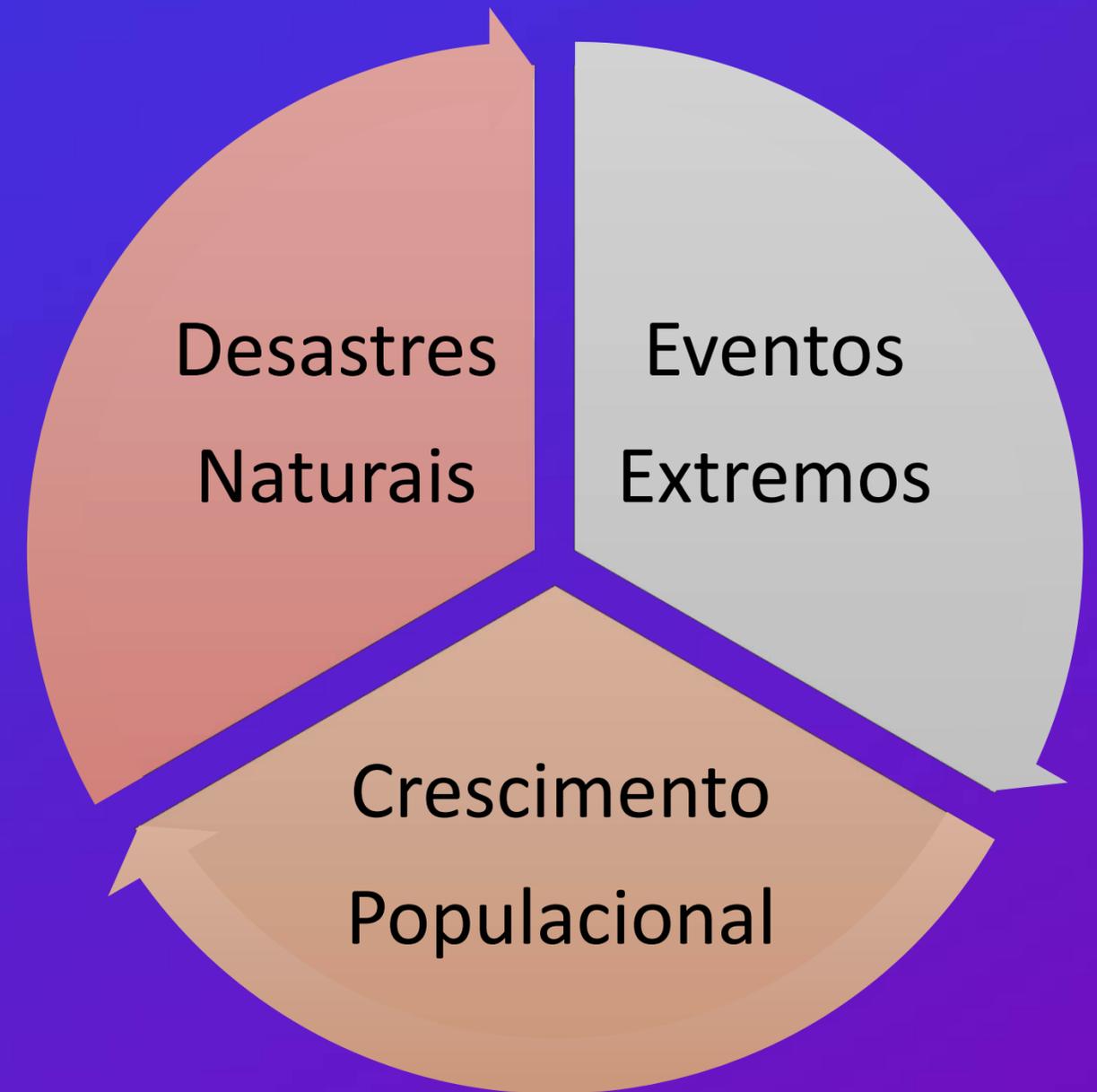
5. Modelos de Riscos Sísmicos: OpenQuake, SHAKE

6. Modelos de Propagação de Incêndios: FARSITE, FLAMMAP

e muitos outros!!! (incluindo modelos desenvolvidos pelas nossas equipes)



ÍCONE DO AQUECIMENTO GLOBAL
TRISTEMENTE ATUALIZADO



Aumento de Eventos Intensos

Precipitações intensas mais frequentes e severas globalmente.



Impactos Regionais

Variações significativas nos padrões de chuva entre regiões.



24/07/2014 16h21 - Atualizado em 24/07/2014 16h42

Prefeitura de Rio Grande decreta situação de emergência no RS

Intenção do prefeito é facilitar liberação de recursos próprios para obras. Barra de Rio Grande está fechada para navegações desde as 4h.

Tweetar 100

Recomendar 20

Paula Menezes
Do G1 RS



Pontos de alagamentos preocupam Defesa Civil em Rio Grande

13/jan/2011, 21h08min

Estiagem no RS: Pedro Osório é sétima cidade a decretar estado de emergência

Like 0

Tweetar 0

+1 0

Send

laor Mat

Enxurrada no RS afeta mais de 20 mil pessoas

Salada Verde - 17/03/11



Enxurrada atinge São Lourenço do Sul. Crédito: Defesa Civil/RS

Na semana passada, entre o final do dia de quarta e início de quinta-feira (9 e 10 de março), cinco municípios da porção sul do Rio Grande do Sul foram afetados pelas fortes chuvas que atingiram a região. Entre eles estão São Lourenço do Sul, Turuçu, Rio Grande, Arroio do Padre e São Francisco de Paula.

Em São Lourenço do Sul, cidade mais atingida, foi decretado Estado de Calamidade Pública, isso porque a quantidade de precipitação fez o nível do Rio São Lourenço subir três metros em alguns locais, provocando a enxurrada. O município calcula que 20 mil pessoas foram afetadas, das quais duas mil estão desalojadas, 450 desabrigadas, 200 levemente feridas e uma desaparecida. Além disso, foram confirmados sete óbitos e mais de três mil residências danificadas.

Estiagem vão se espalhando pelos municípios da Metade Sul do Rio Grande do Sul, com a cidade de Pedro Osório decretar estado de emergência, tornando-se o sétimo município a fazê-lo. Agora, a cidade de menos de 8 mil habitantes se soma a Candiota, Pedras Altas, Arroio do Padre e Lavras do Sul na conta crescente de municípios que precisam de ajuda.

Os municípios de Cerrito, Pinheiro Machado e Piratini são os três que já enviaram à Defesa Civil a Notificação Preliminar de Desastre, solicitando o formal de estado de emergência.

A Defesa Civil já distribuiu alimentos e mantimentos para os municípios prejudicados pela intensa estiagem. Até agora, já foram recebidos 7,2 toneladas de cestas básicas, enquanto Pedras Altas já recebeu 1,2 toneladas. O município que receberá auxílio, tendo disponibilizado um caminhão para o transporte dos mantimentos, além de 100 filtros de água. A Defesa Civil garante que os municípios afetados serão atendidos com es afligidas, com capacidade de 4.500 litros cada.

THE WALL STREET JOURNAL.

DOW JONES | News Center ***** MONDAY, MAY 6, 2024 - VOL. CCLXXXIII NO. 106 WSJ.com ***** \$5.00
Last week: DJIA 38675.68 ▲ 436.02 1.14% NASDAQ 16156.33 ▲ 1.4% STOXX 600 505.53 ▼ 0.5% 10-YR. TREASURY ▲ 1 30/32, yield 4.498% OIL \$78.11 ▼ \$5.24 EURO \$1.0764 YEN 153.06

What's News

Business & Finance

◆ **Foreign bondholders**, including BlackRock and Pimco, plan to press Ukraine to start paying interest on its debt again as soon as next year, according to people familiar with the matter, after a grace period granted in the wake of Russia's invasion. **A1**

◆ **ABC News President** Kim Godwin stepped down, months after a corporate restructuring that effectively stripped away much of her management autonomy. **B1**

◆ **A new Boeing spacecraft** is set to carry astronauts for the first time this week in a major test of whether the much-delayed project is ready to handle NASA missions. **B1**

◆ **Boeing locked out** about 130 firefighters who work at its 737 factory and other operations in Washington state following a contract dispute between the company and the firefighters' union. **B3**

◆ **Former Starbucks boss** Howard Schultz said the coffee giant needs to renew its

Flooding Strikes Brazil and Around the World



EVACUATION: People were rescued Sunday in Canoas, Brazil, as armed forces were deployed to the country's southern state of Rio Grande do Sul, struck by flooding. Record temperatures have triggered a surge in rainfall and floods worldwide. **A7**

Group of Kyiv Creditors Plans

Xi Arrives In Europe As Global Tensions Intensify

Macron is expected to press China's president on trade, the war in Ukraine

Chinese leader Xi Jinping's first visit to Europe in nearly five years is shaping up as a test of the continent's willingness to confront Beijing over its support of Russia's invasion of Ukraine as well as Chinese trade policies that have eviscerated critical European industries.

By Noemie Blisserbe in Paris, Laurence Norman in Berlin and Austin Ramzy in Hong Kong

European leaders tend to tread lightly with Beijing, not wanting to jeopardize ties with

Support the Guardian

Fund independent journalism with \$13 per month

Support us →

The Guardian

News Opinion Sport Culture Lifestyle



World ▶ Europe US Americas Asia Australia Middle East Africa Inequality

Brazil

Flooding death toll in south Brazil rises to 75 as over 100 people remain missing

Officials in Rio Grande do Sul state say more than 80,000 have been displaced by record water levels





Terra
Mortes por chuvas no Rio Grande do S...



Gazeta Expressa
Tragédia no Rio Grande do Sul: 56 mortes e ...



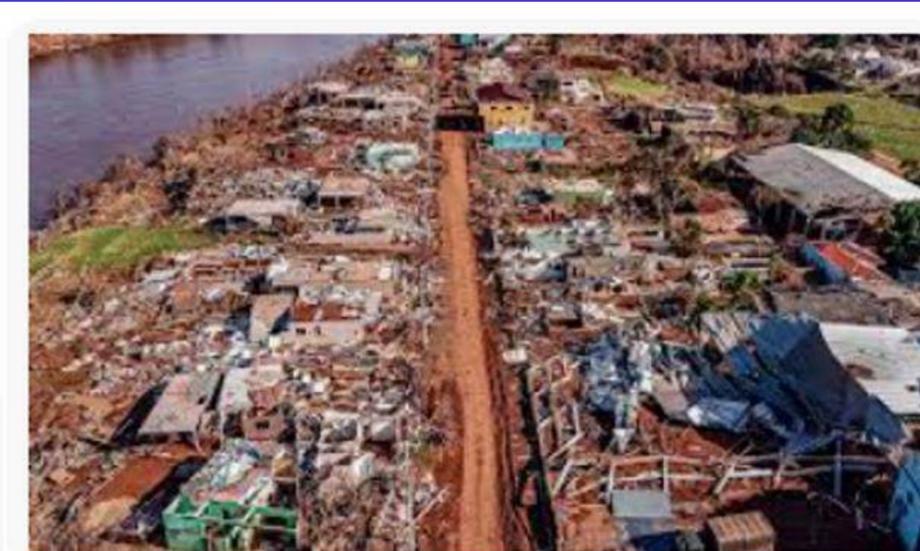
O TEMPO
Tragédia no RS: um...



Justiça Global
Tragédia climática no Rio Grande do Sul: ser solid...



Scalabrinianas
Tragédia no Rio Grande do Sul: Um Estado...



O Globo
No epicentro da tragédia no RS, devastação ...



A Notícia Alagoas
BRASIL - Rio Grande do Sul enfrenta a pior ...



Agência Brasil - EBC
Saiba como doar para vítimas de chuvas ...



Folha PE
Chuvas no Rio Grande do Sul: ent...



Revista Voto
Tragédia no Rio Grande do Sul: 94.3%...



G1 - Globo
Tragédia no RS: inundações atingiram mais de...



Proteção Animal Mundial
Posicionamento sobre a tragédia climáti...



G1 - Globo.com
Sobe para 83 o número de mortos após...



Gazeta do Povo
Rio Grande do Sul caminha para a lis...



Médicos Sem Fronteiras
Rio Grande do Sul: MSF foc...



Seu Dinheiro
Barrisul (BRSR6) e IRB (IRBR3) são...



Investidores Brasil
Estado de calamidade no Rio Grande d



Agência Pública
Mudança do clima tornou tragédia no Ri...



ANSA Brasil
Premiê da Itália expressa 'dor' por tr...



InfoMoney
Tragédia no Rio Grande do Sul cheg...



RBJ
Tragédia no Rio Grande do Sul: Comunic...



é lançado para apoia...



UOL Notícias
Desastre no RS por chuva já é um dos 10...



CST-UIT
Tragédia anunciada no Rio Grande do Sul ...



Diario de Pernambuco
Rio Grande do Sul chega a 175 morto...

**Planejamento
implica em**

**Porém, envolve
também**

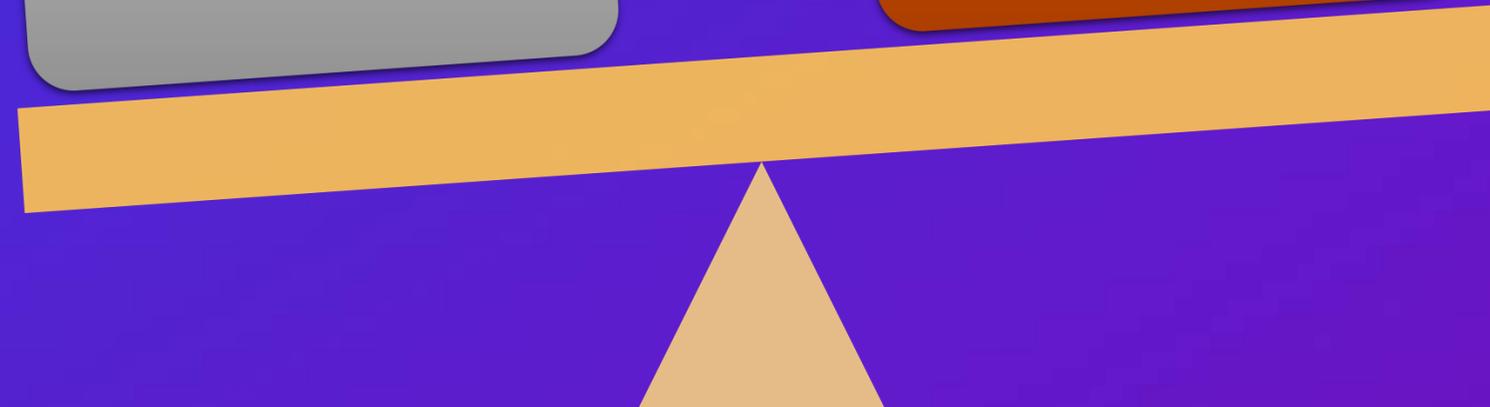
**Estimativas
de cenários**

Previsões

Ações futuras

Riscos

Incertezas



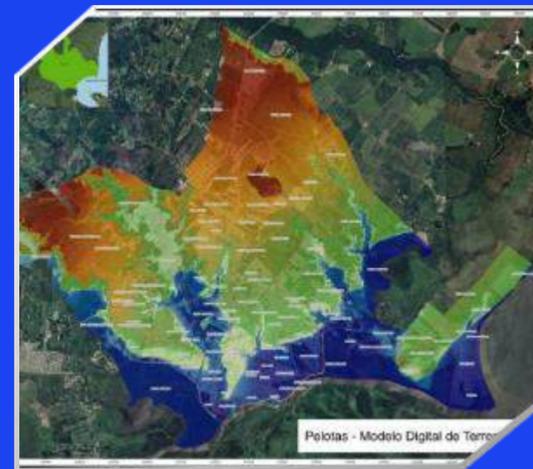
Importância do Mapeamento

O mapeamento é crucial para a gestão de desastres, pois proporciona informações geoespaciais essenciais para a tomada de decisões.



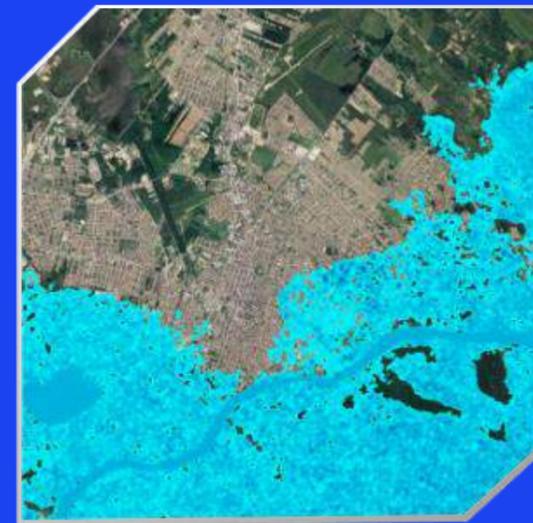
Técnicas de Mapeamento

As principais técnicas incluem o uso de imagens de satélite, drones e levantamentos topográficos, que oferecem diferentes perspectivas e detalhes do terreno.



Modelos de Simulação

Modelos específicos foram aplicados para simulação de inundações em Pelotas, permitindo prever e planejar respostas a possíveis desastres.



MAPEAMENTO DO TERRENO E MODELOS UTILIZADOS

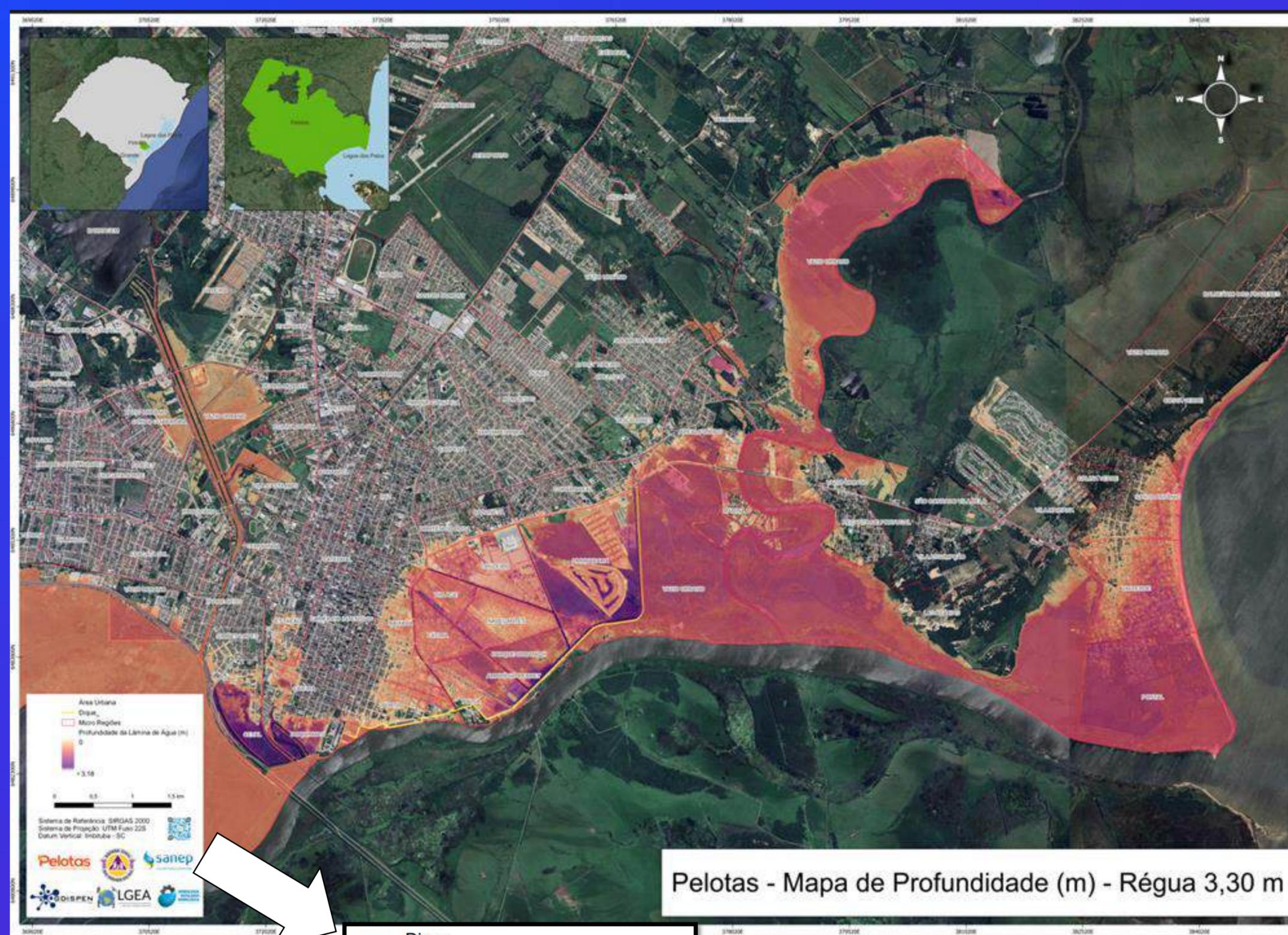
Importância e Técnicas para Gestão de Desastres

MAPA DE RISCO

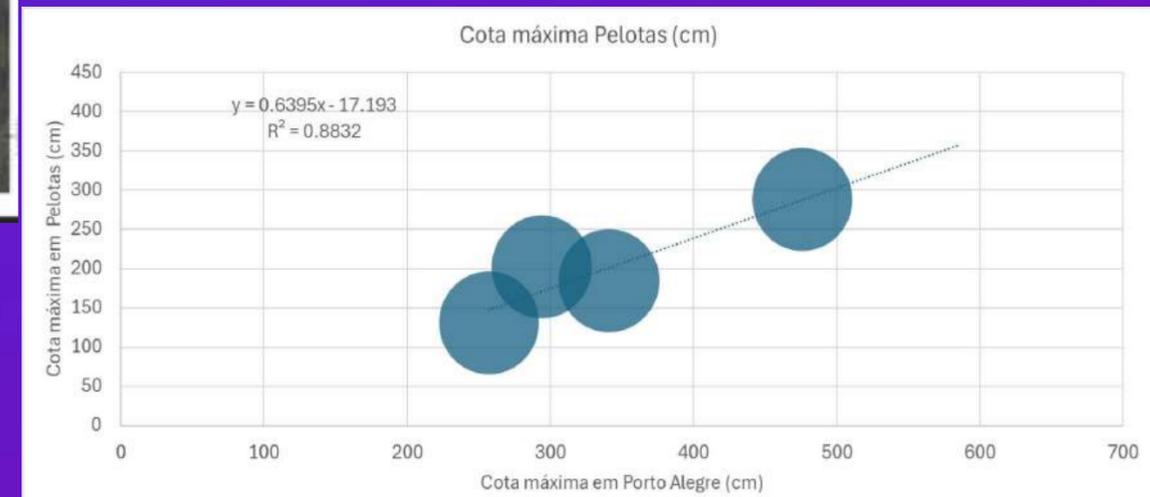
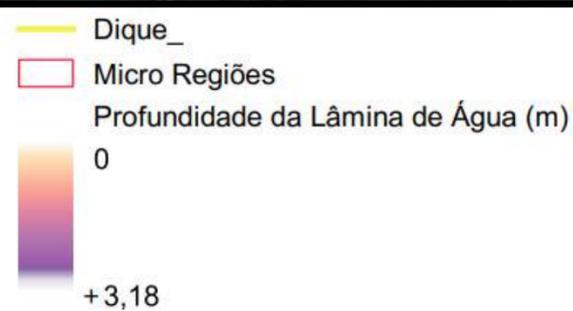
Mapa Digital do Terreno (MDT) foi utilizado pra gerar o mapa de risco.

Evacuação de todas as áreas coloridas 6 dias antes da chegada das águas (ainda não se sabia o tempo!).

Simulação considerou que o dique de contenção pudesse não aguentar a quantidade de água (é da década de 50 e o máximo a que foi submetido foi 2.4m em nov 2023).

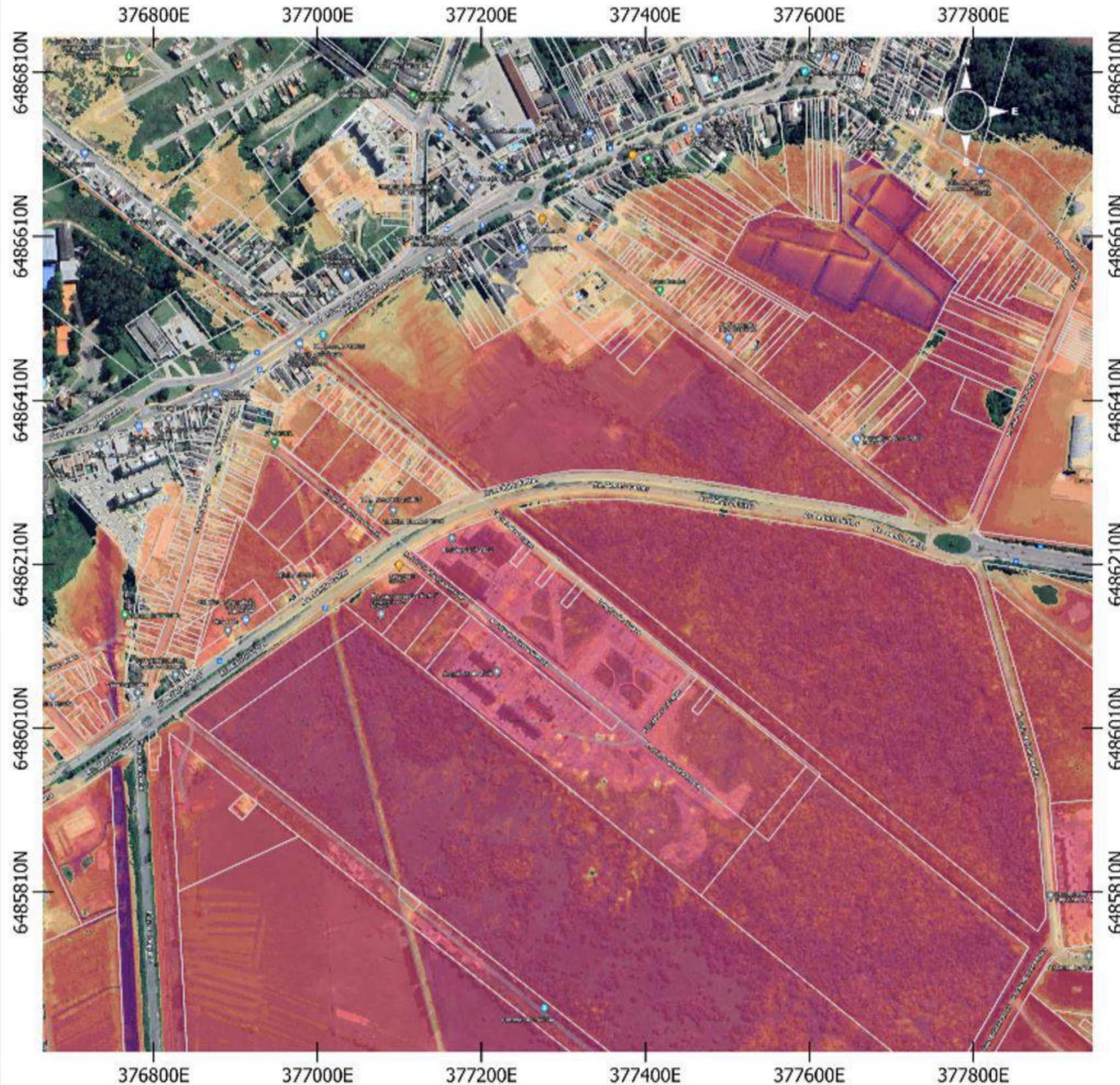


Pelotas - Mapa de Profundidade (m) - Régua 3,30 m

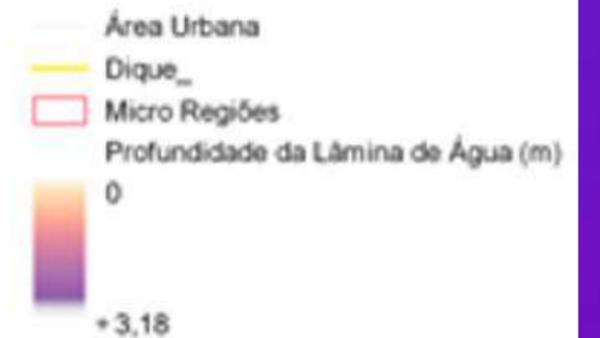
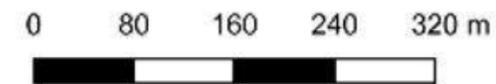


Pelotas

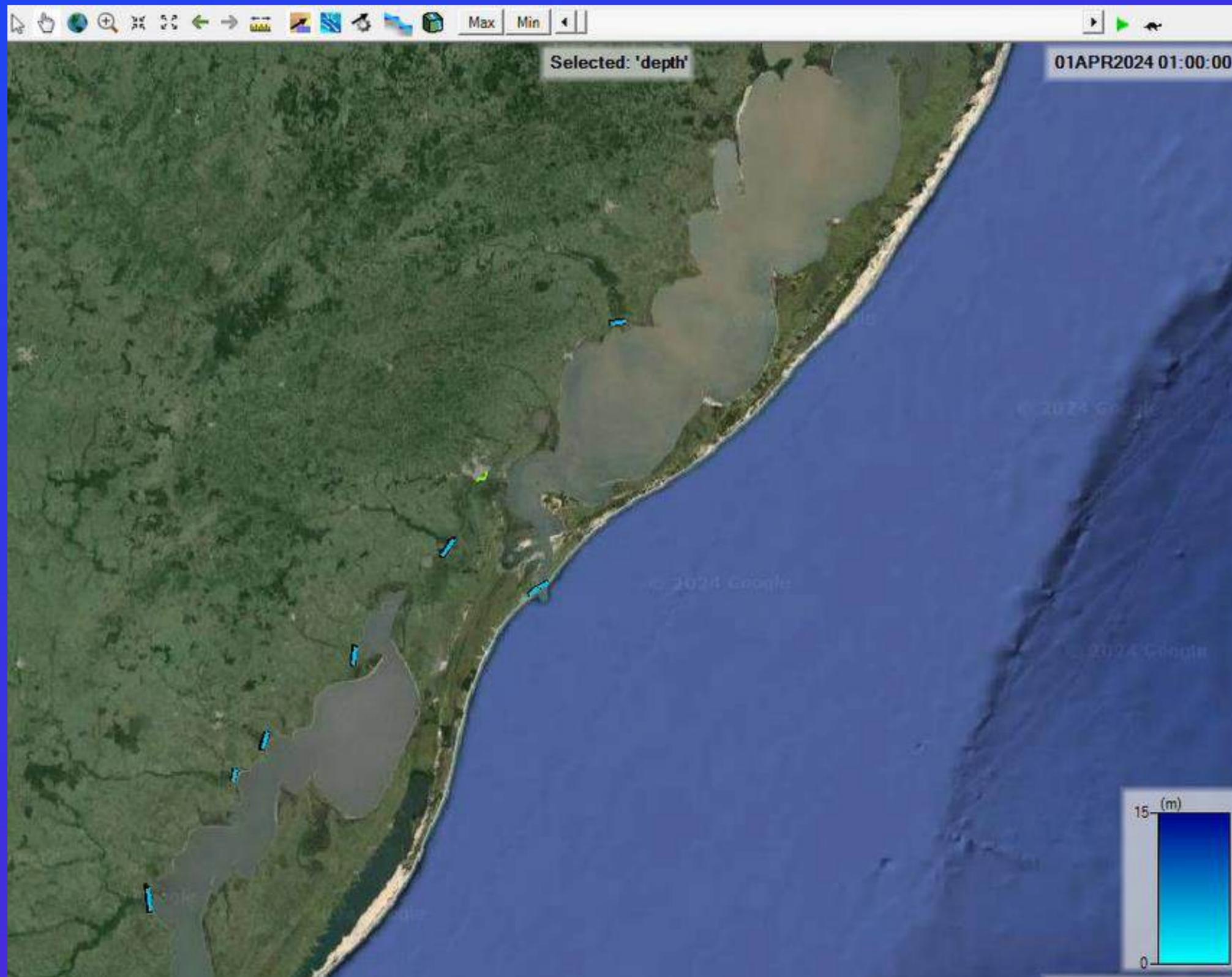
Acesso Av. Ferreira Viana



Altura da Água na Régua (m)	Lâmina de Água no Acesso (cm)
3,3	68,0
3,2	58,0
3,1	48,0
3,0	38,0
2,9	28,0
2,8	18,0

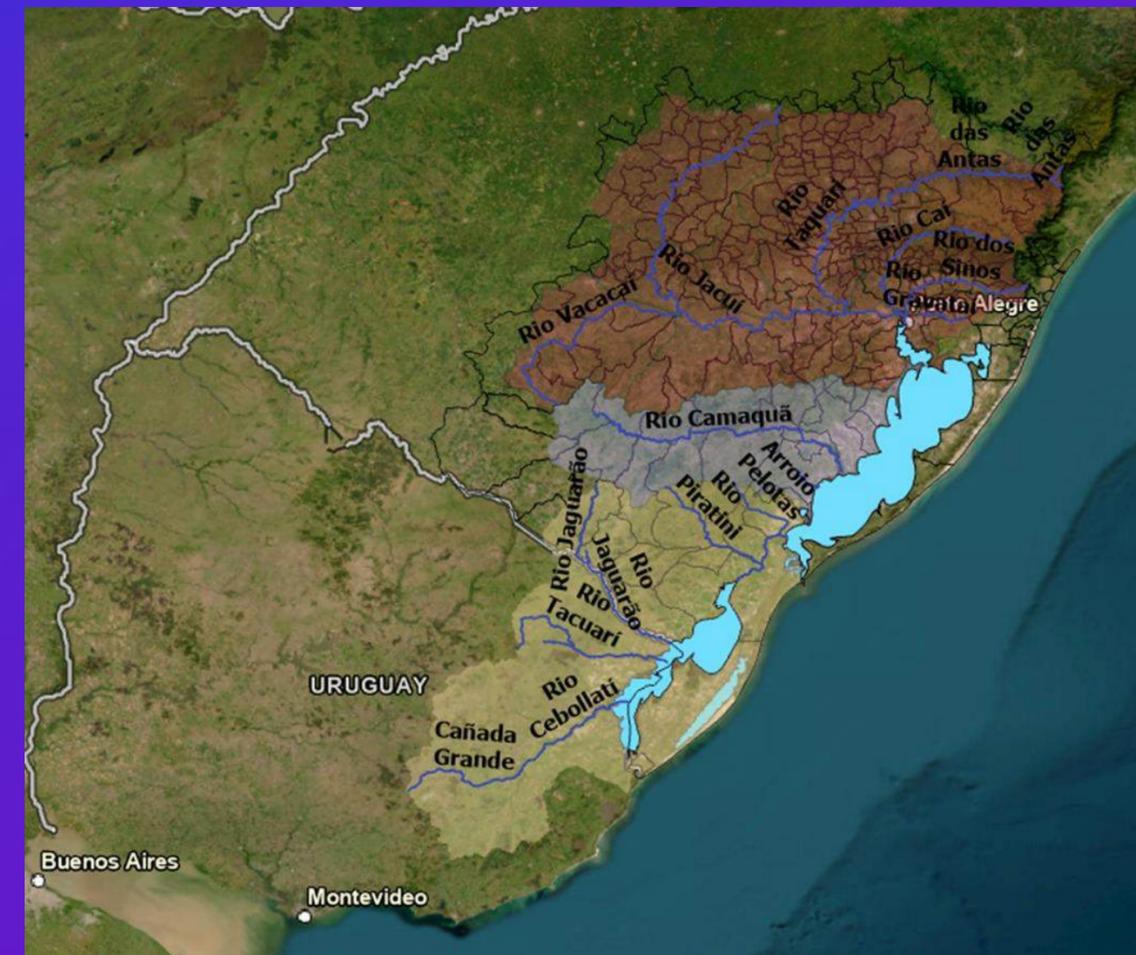


Sistema de Referência: SIRGAS 2000
 Sistema de Projeção: UTM Fuso 22S
 Fonte de Dados: Prefeitura Municipal de Pelotas



MODELO HIDRÁULICO

Trouxe a informação da temporalidade: quando que as águas chegariam na região



MODELO HEC-RAS: FUNCIONAMENTO E APLICAÇÕES

Simulação de fluxo de água e gestão de inundações

Simulação de fluxo

O HEC-RAS é um software de simulação usado em dinâmica de fluidos computacional para modelar a hidráulica do fluxo de água através de rios naturais e outros canais.

Simula escoamentos uni e bidimensionais.



Previsão de comportamento

Permite prever o comportamento da água, essencial para planejamento e resposta a desastres.

Desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos.



MODELO HEC-RAS: FUNCIONAMENTO E APLICAÇÕES

Simulação de fluxo de água e gestão de inundações

Modelo Matemático

O software resolve equações do movimento e continuidade, conhecidas como Equações de Saint-Venant que descrevem a dinâmica dos fluxos.

Utiliza um método de diferenças finitas implícitas na resolução, garantindo a estabilidade do sistema.



Gestão de inundações e Planejamento eficaz

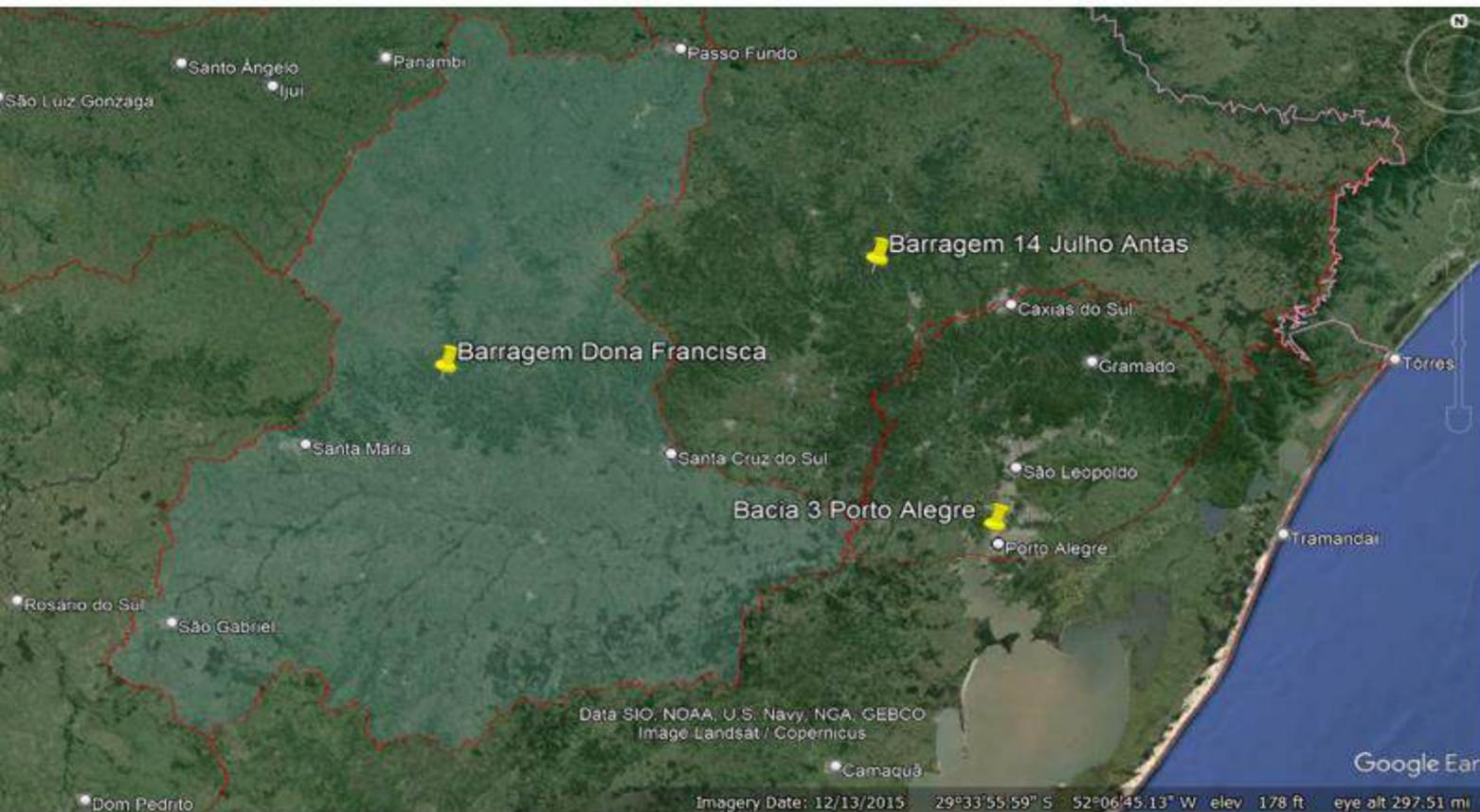
O modelo é crucial para a gestão de inundações, ajudando a prever eventos e suas consequências.

Facilita o planejamento de respostas eficazes a inundações, minimizando riscos e danos. Pode ser baixado gratuitamente.

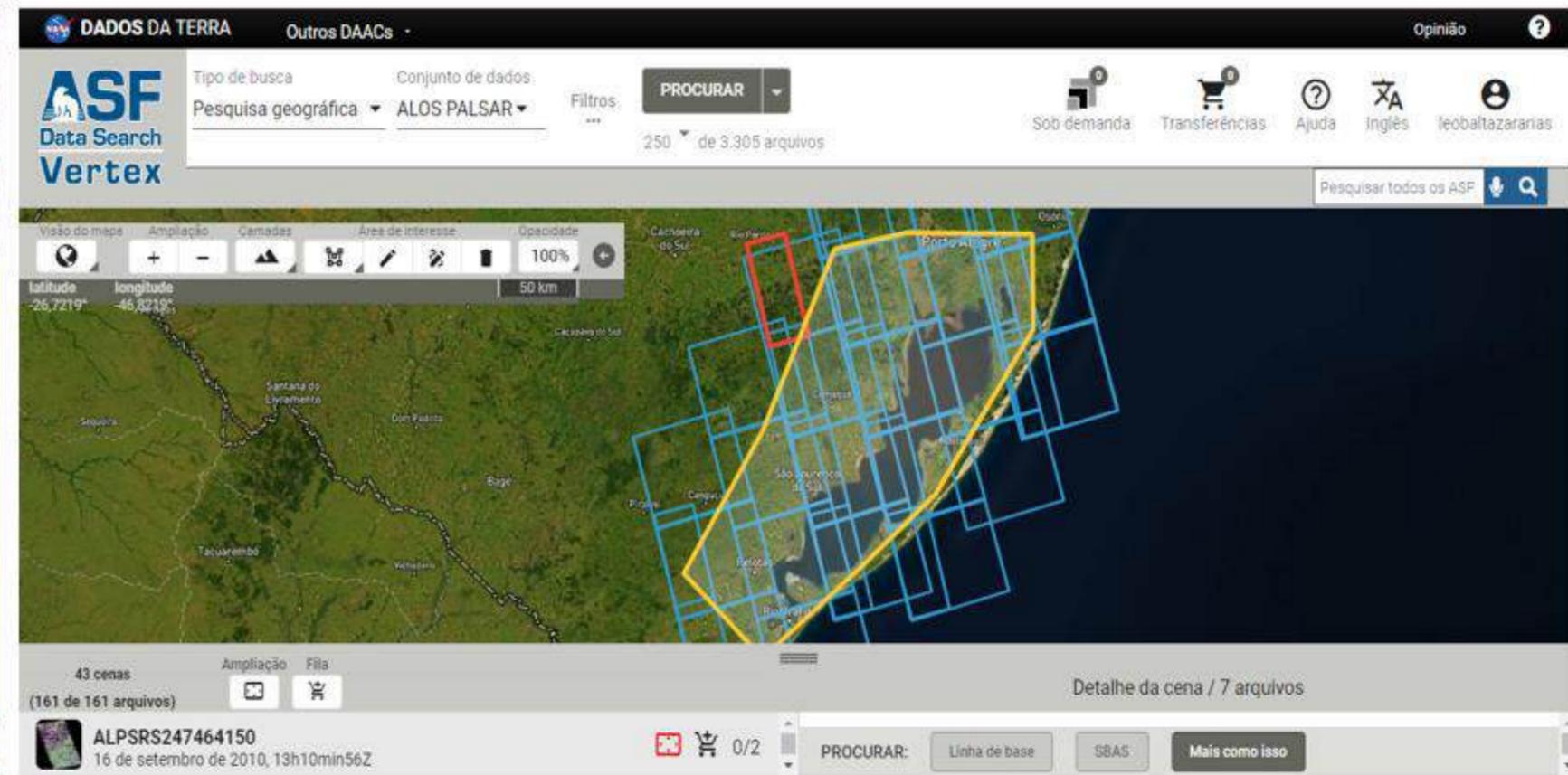


Localização da área de trabalho

Fonte: Google Earth

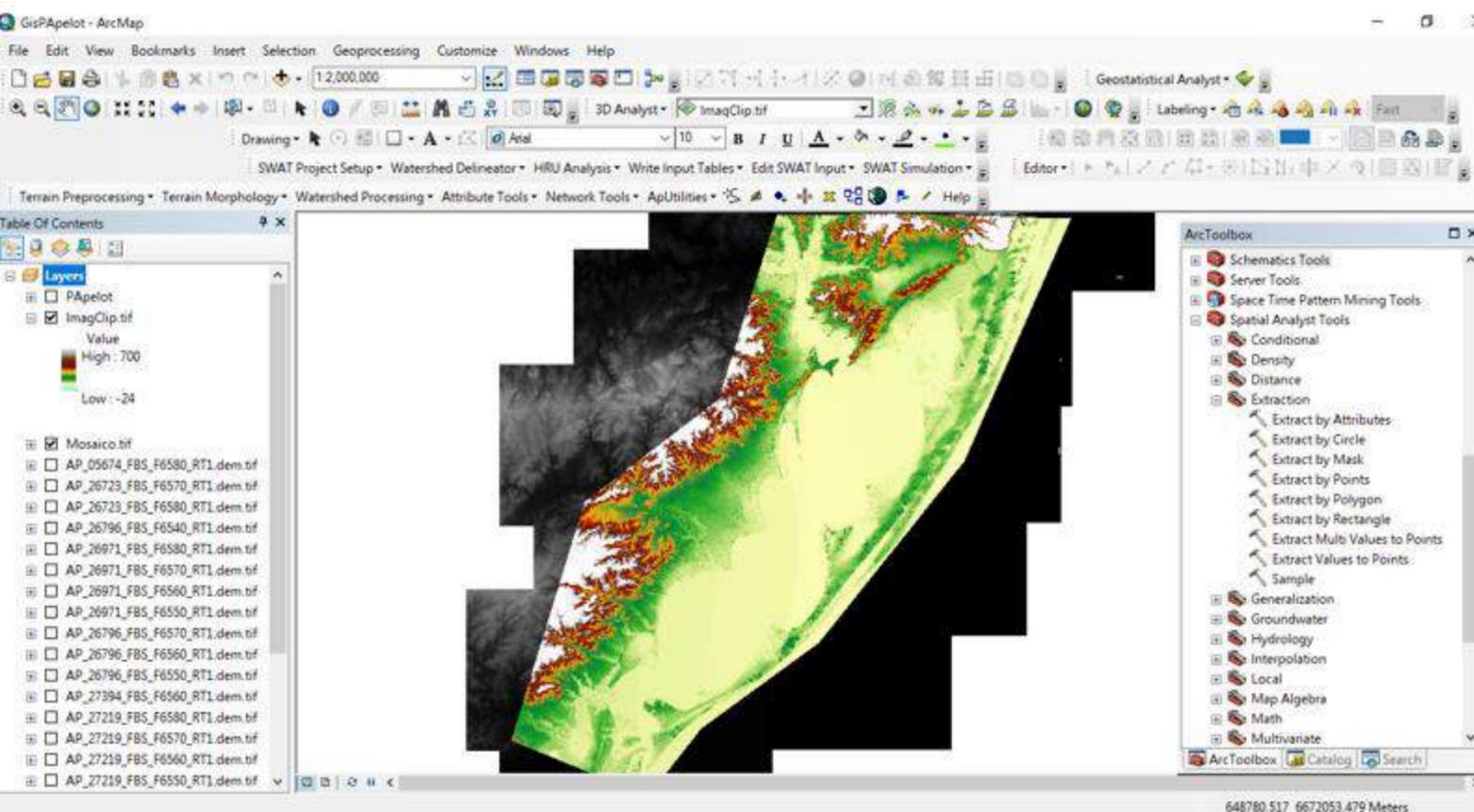


Imagens de satélite, ALOS PALSAR de resolução espacial 12,5m



Fonte: <https://search.asf.alaska.edu/#/>

Delimitação da área de trabalho



O Ras Mapper do HEC RAS permite trabalhar num sistema de informação geográfica (GIS) usado para criar e visualizar mapas de planícies de inundação a partir de um modelo de terreno e dados de entrada hidrometeorológicos.

Mosaico .tif da área de trabalho

Arc Map de GIS

Software HEC – RAS V.5.0.7

The image shows the HEC-RAS website on the left and a screenshot of the software interface on the right. The website header includes the HEC logo and navigation links: About, Newsletters, Software, Publications, Training, Visitors, Links, Contact. Below the header, the text reads: "Welcome to the Hydrologic Engineering Center's (CEIWR-HEC) River Analysis System (HEC-RAS) website. This software allows the user to perform one-dimensional steady flow, one and two-dimensional unsteady flow calculations, sediment transport/mobile bed computations, and water temperature/water quality modeling." The software screenshot displays a 3D terrain map with a river channel, a data table, and a profile view.

Fonte: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Ras Mapper de HEC - RAS

The image shows the Ras Mapper software interface. The window title is "RAS Mapper". The menu bar includes File, Tools, and Help. The interface features a 3D terrain map with a river channel. A legend on the right side lists various layers: Geometries (Sonoma County Cross Section D, Russian River Coyote Dam to Oc, Russian River Coyote Dam to Oc), Results (Sunny Day Breach, PMFBrkFroeh08), Map Layers (Bing Satellite), and Terrains (Terrain). A message box at the bottom states: "Geometry 'Geometry' association was set to the one terrain available (Terrain)".

Fonte: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Simulações realizadas com o software HEC-RAS (malha de 2 milhões de nós – em torno de 6h de simulação em i9)

Sistema de Análise de Rios (HEC-RAS) do Centro de Engenharia Hidrológica (CEIWR-HEC) do corpo de engenheiros do exército dos EUA. Este software permite ao usuário realizar um fluxo constante unidimensional, um e um fluxo instável bidimensional cálculos, cálculos de transporte de sedimentos/leito móvel e modelagem de temperatura/qualidade da água.

Equações de onda de difusão (DWE):

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \nabla \cdot (\beta \nabla z_s) + q \quad (1)$$

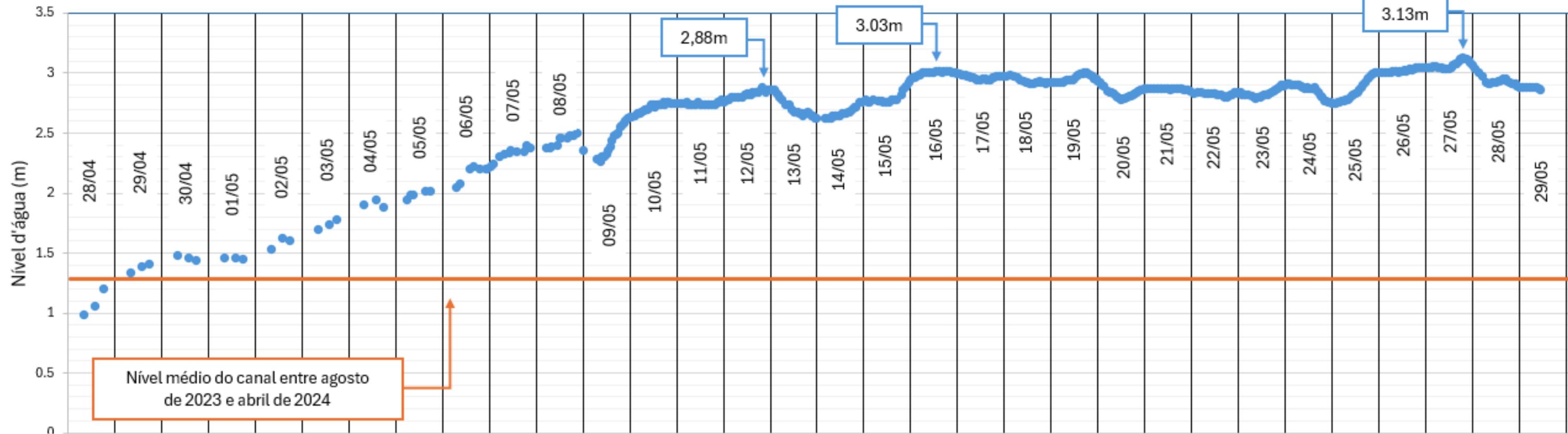
onde $\beta = -\frac{R^{2/3}h}{\eta|\nabla z_s|^{1/2}}$; $V = -\frac{R^{2/3}}{\eta} \frac{\nabla z_s}{|\nabla z_s|^{1/2}}$; $\frac{n^2}{R^{4/3}}|V|V = -\nabla z_s$; V é o vetor velocidade de onda (celeridade), R é o raio hidráulico; ∇z_s é o gradiente do estágio de água e η é o coeficiente de rugosidade de Manning.

Para não produzir instabilidade no modelo, com respeito ao passo de tempo computacional, foi usada a equação de número de Courant, Eq. [2](#), que descreve-se na forma

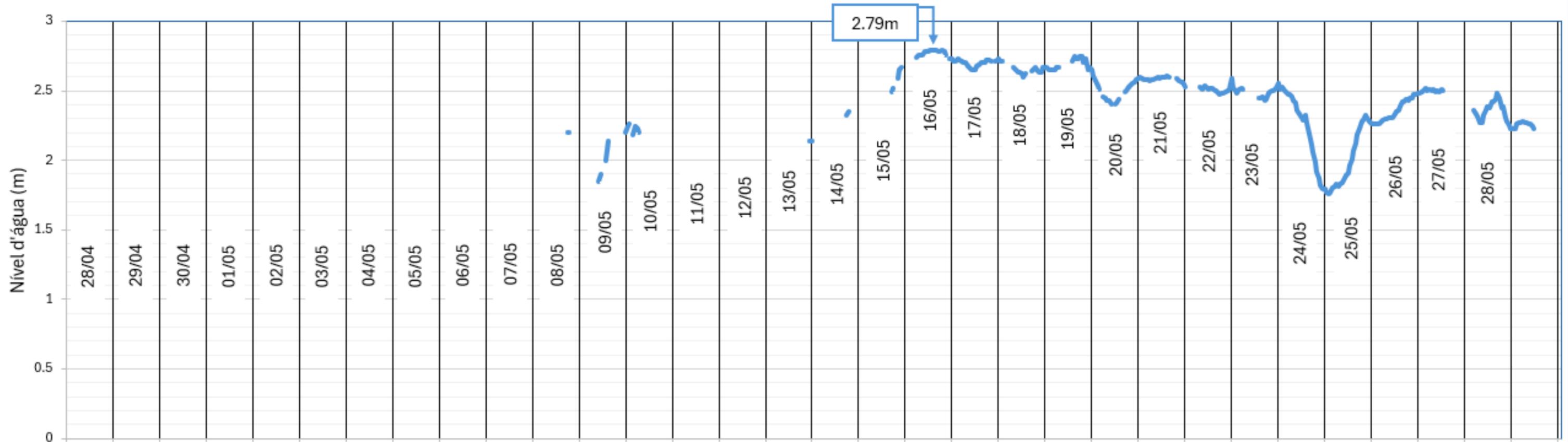
$$C = \frac{V \Delta t}{\Delta x} \leq 1, \quad (2)$$

onde Δt é a variação temporal (segundos) e Δx é a variação espacial (metro).

Canal São Gonçalo - régua do Porto de Pelotas / sensor do SANEP



Laguna dos Patos- régua do Trapiche/ sensor do HidroSens



ESTUDO DE CASO: INUNDAÇÕES DE MAIO DE 2024

Cálculo da variação temporal dos níveis de água: propagação da onda de cheia

Definição do Modelo Hidrodinâmico

Definição do regime de escoamento não permanente, entrada de dados topográficos (batimetria e características hidráulicas da região), melhorando a confiabilidade dos resultados.

Validação extensiva com dados reais

Utilização dos dados hidrológicos e meteorológicos (vento) do evento, assegurando que os resultados reflitam a realidade.

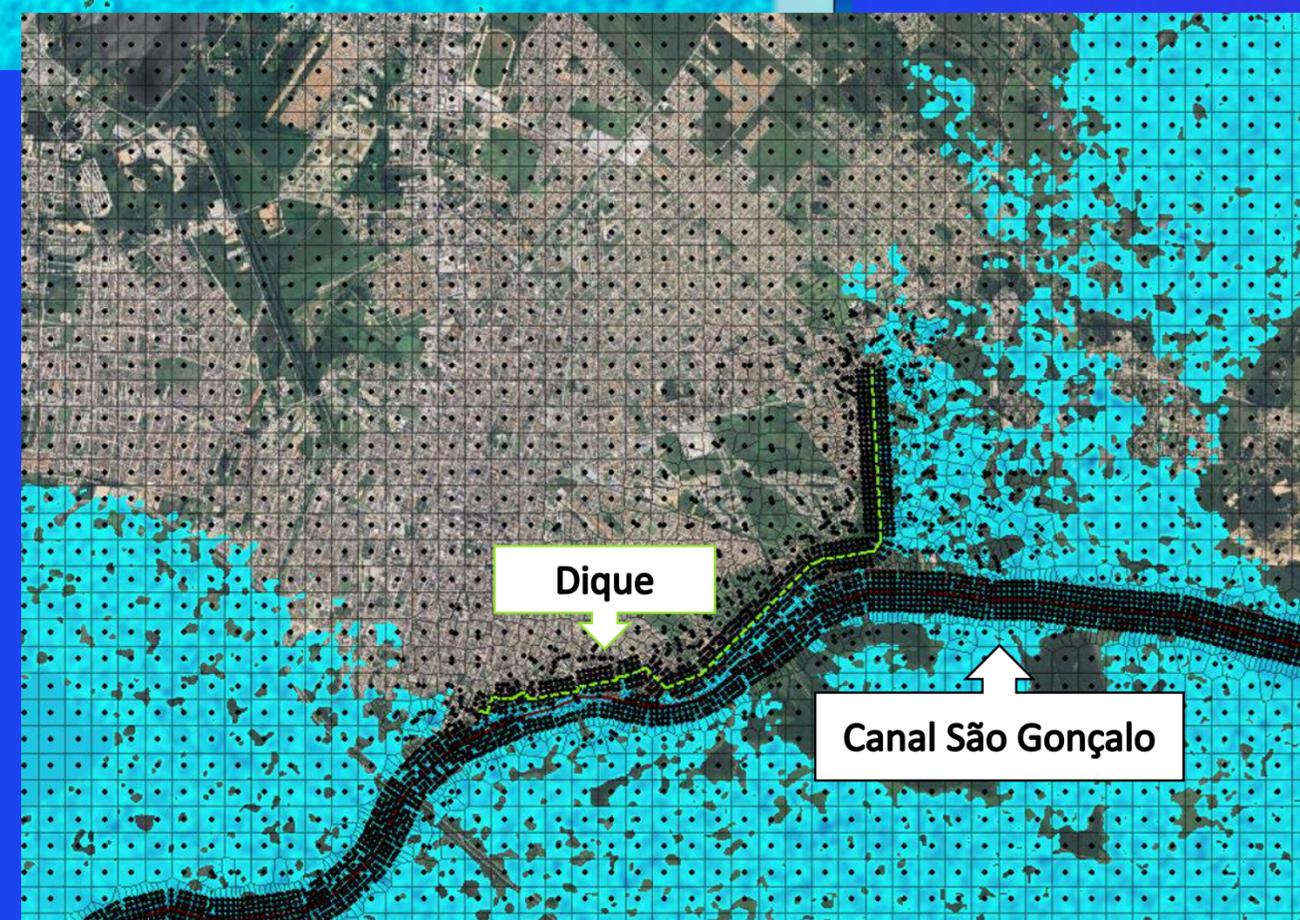
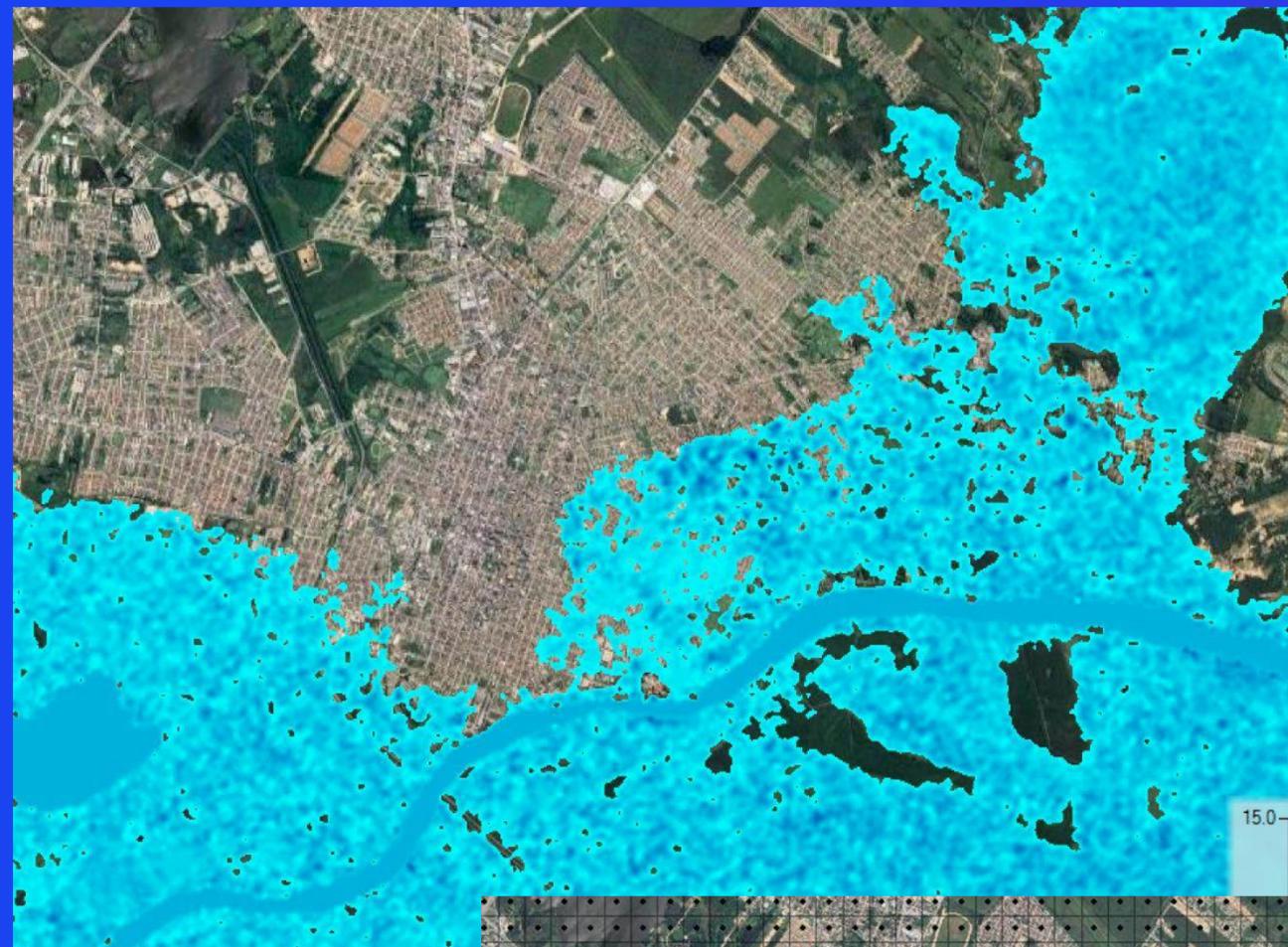
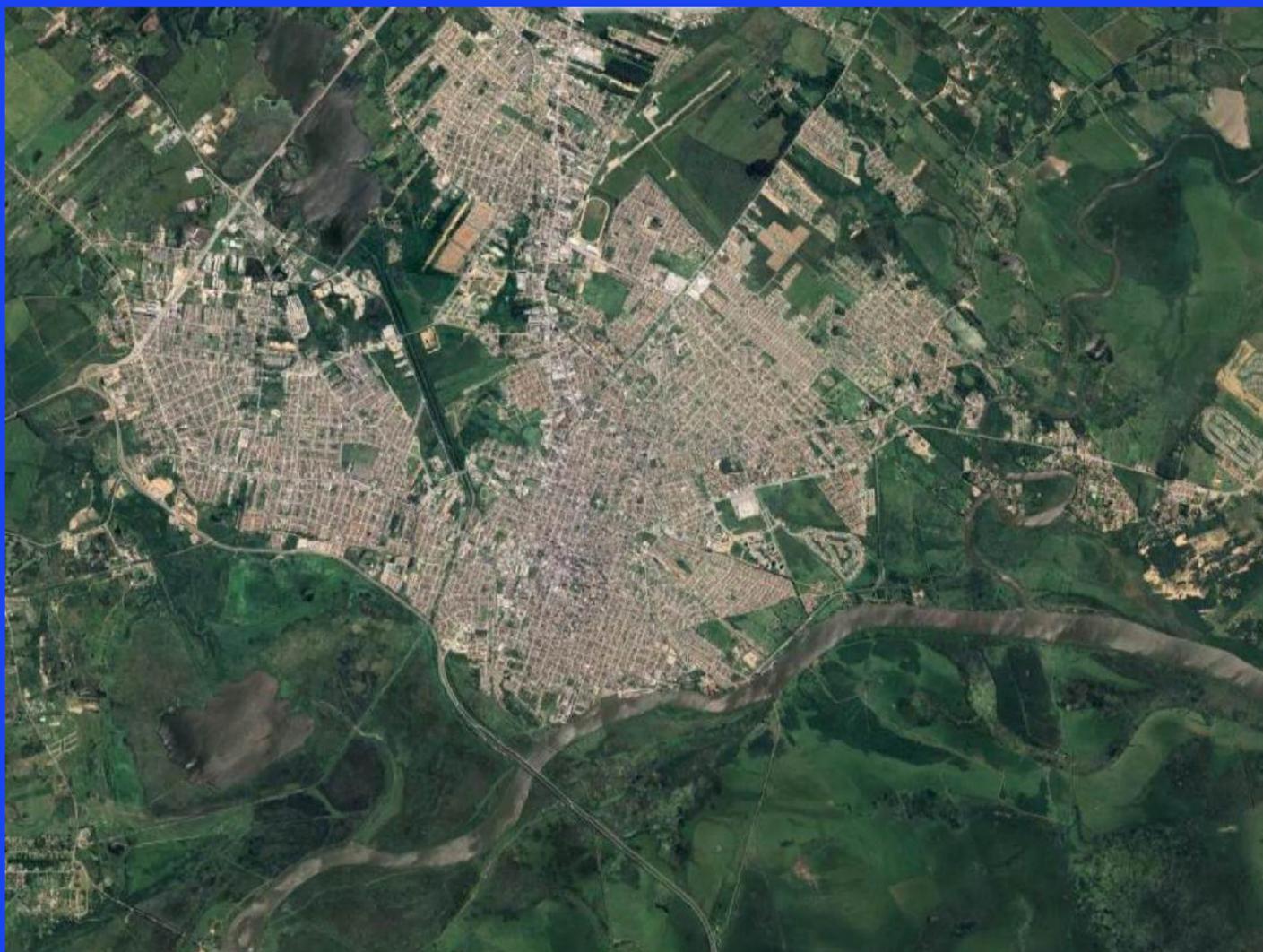
Simulações realizadas

Resolução das equações de onda de difusão (DWE) e passo de tempo fixo de 10 min. Cálculo da propagação da onda de cheia e determinação do tempo de deslocamento entre pontos específicos (tempo de trânsito).

Previsão das áreas de risco e o QUANDO

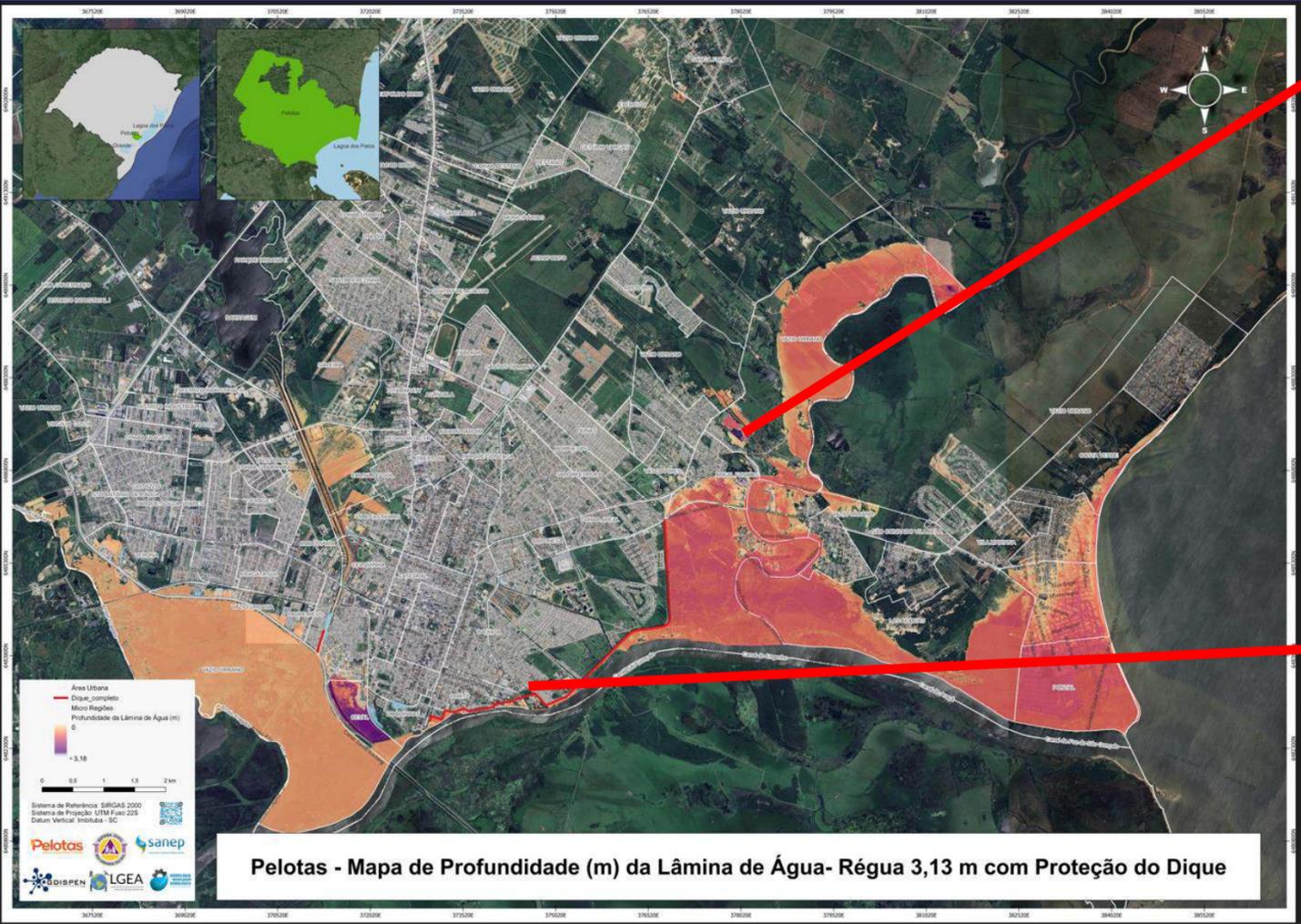
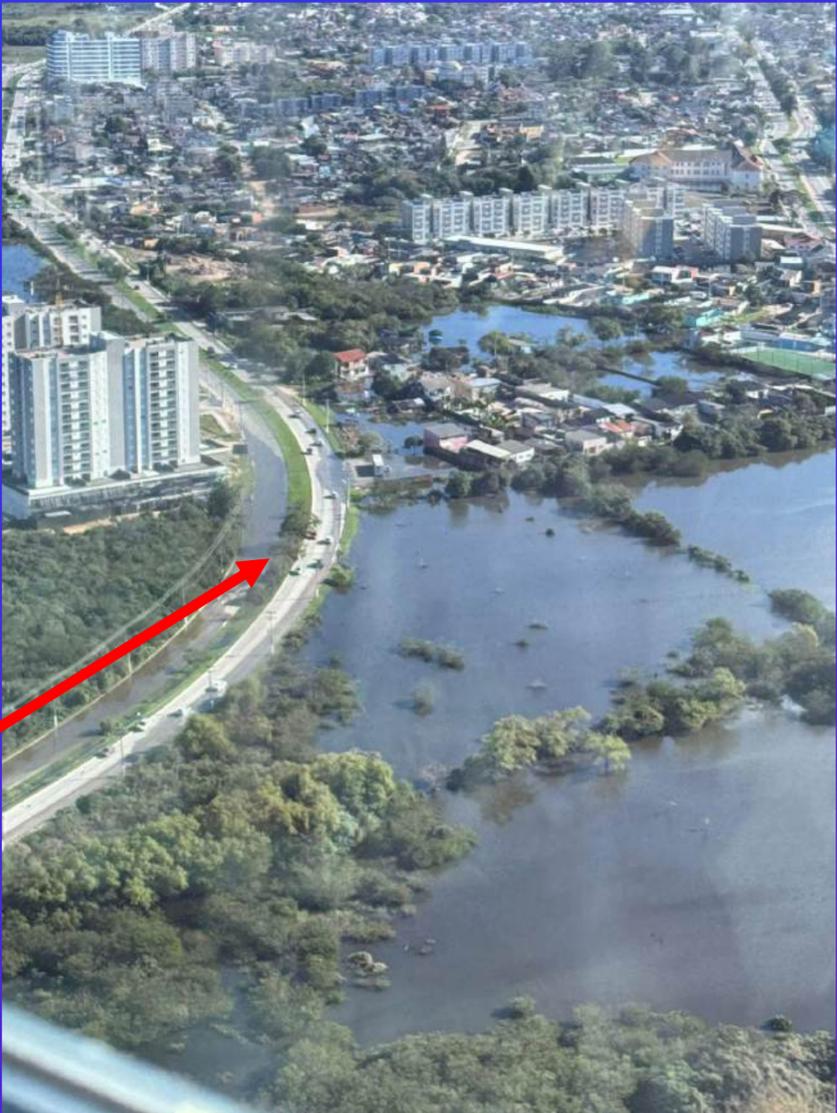
Estimativa das áreas de risco (mancha de inundação). Validação do mapa de risco. Estimativa de quando as águas chegariam e seu recuo.

PELOTAS

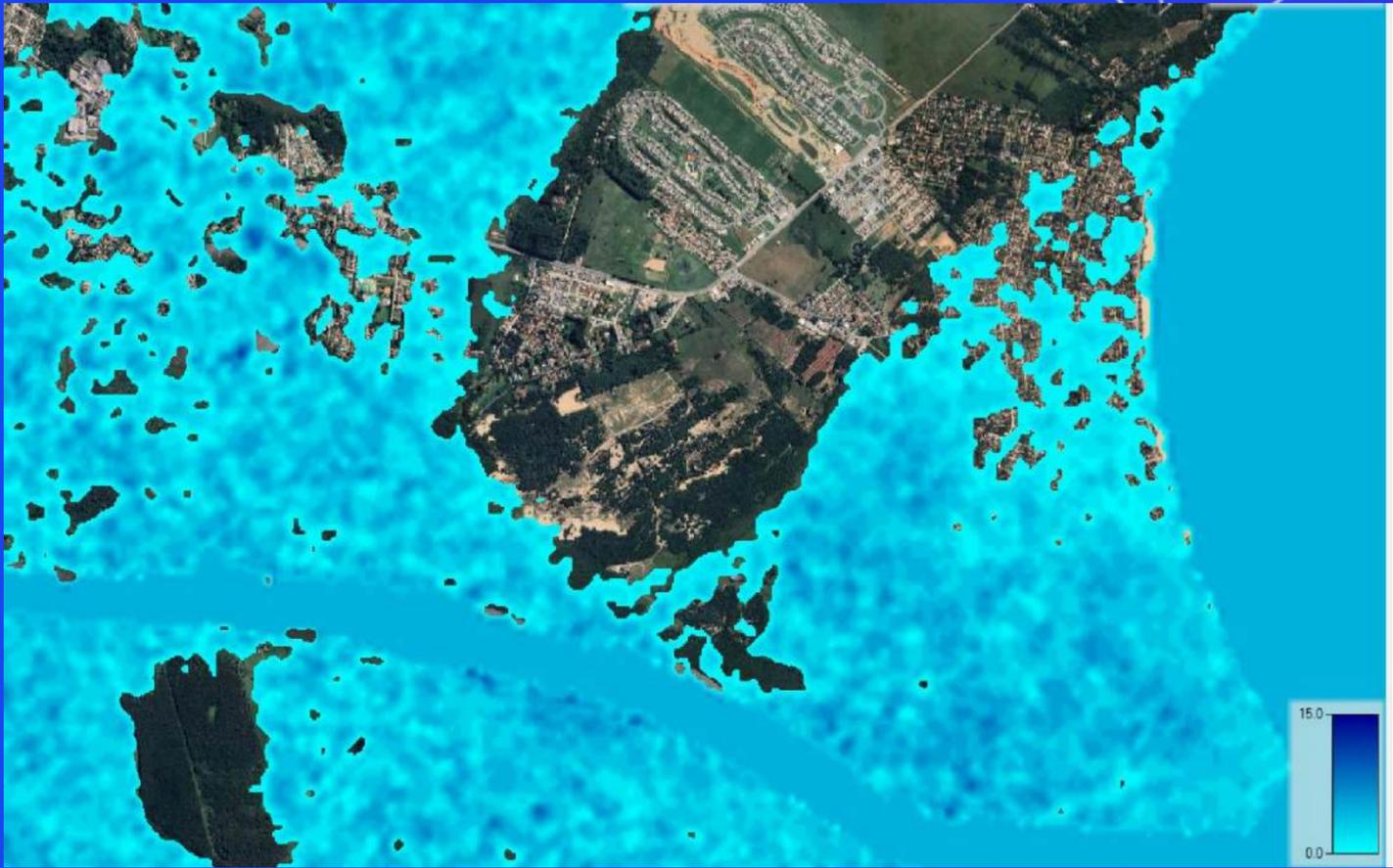


Simulações apresentadas para a Defesa Civil e Prefeitura antes da chegada das águas (em 10/05). Estimativa da chegada das águas do 1º pico do Guaíba: Laranjal e Z3 – 12/05; Pelotas – madrugada de 13/05

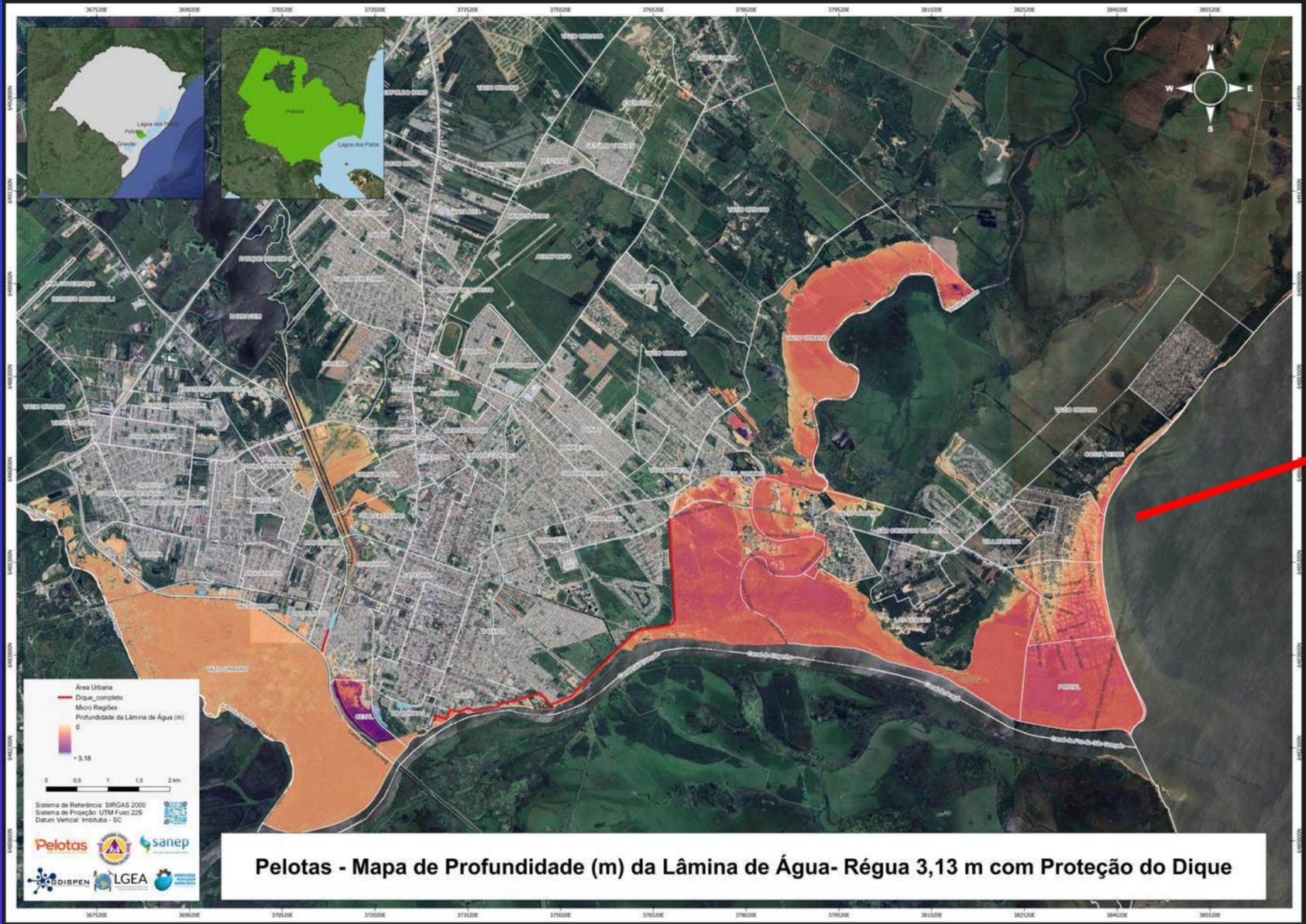
PELOTAS



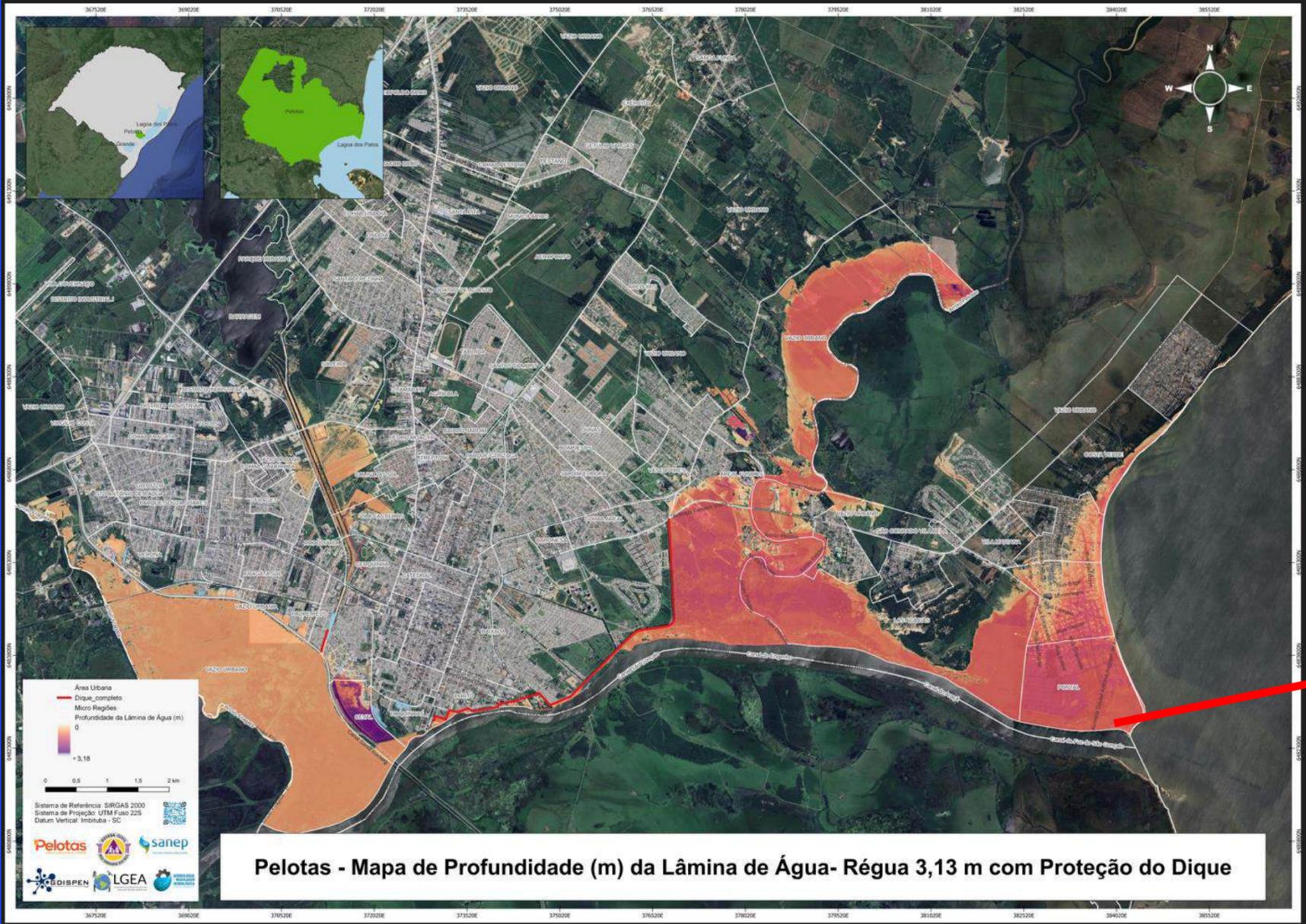
PRAIA DO LARANJAL



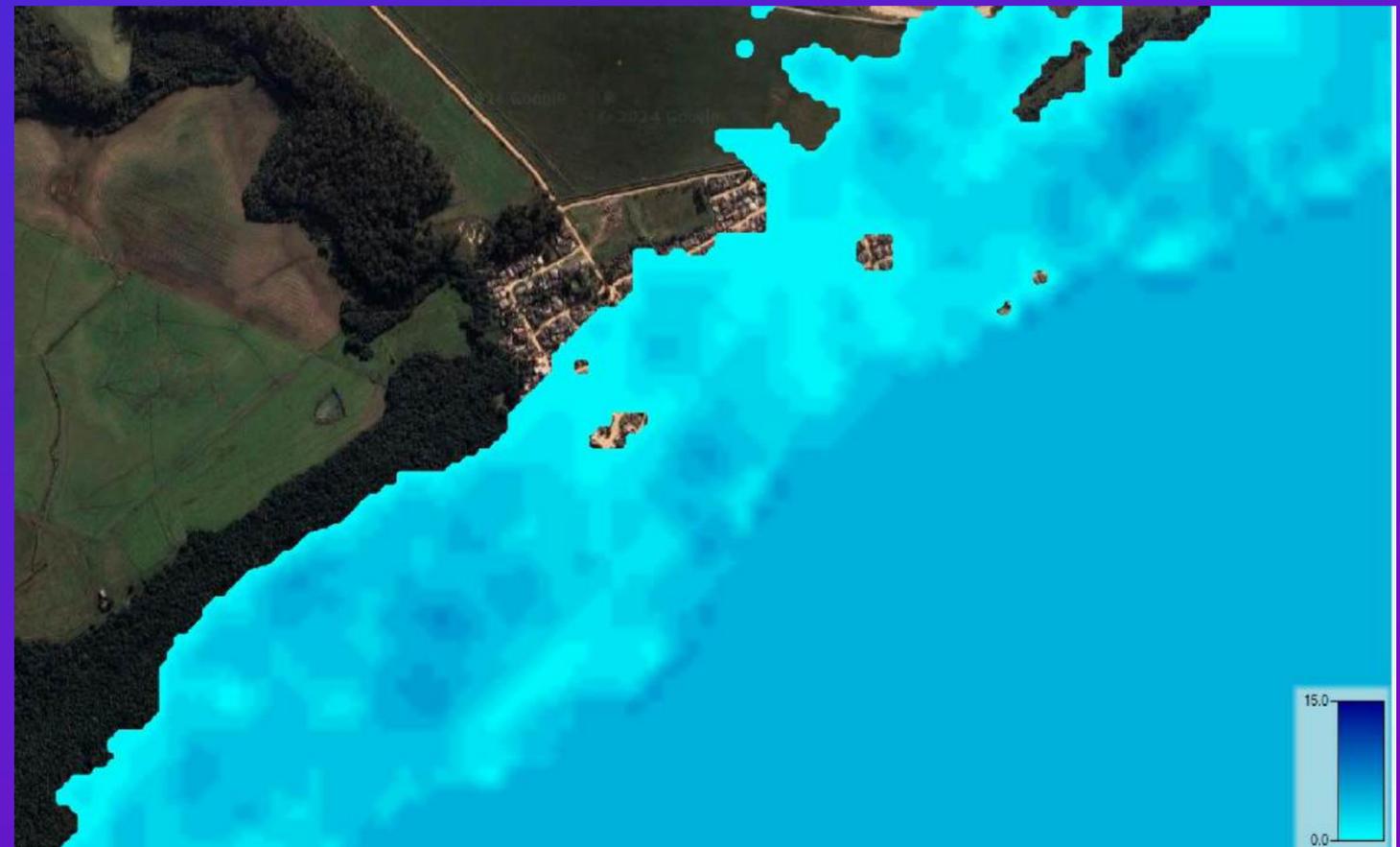
PRAIA DO LARANJAL



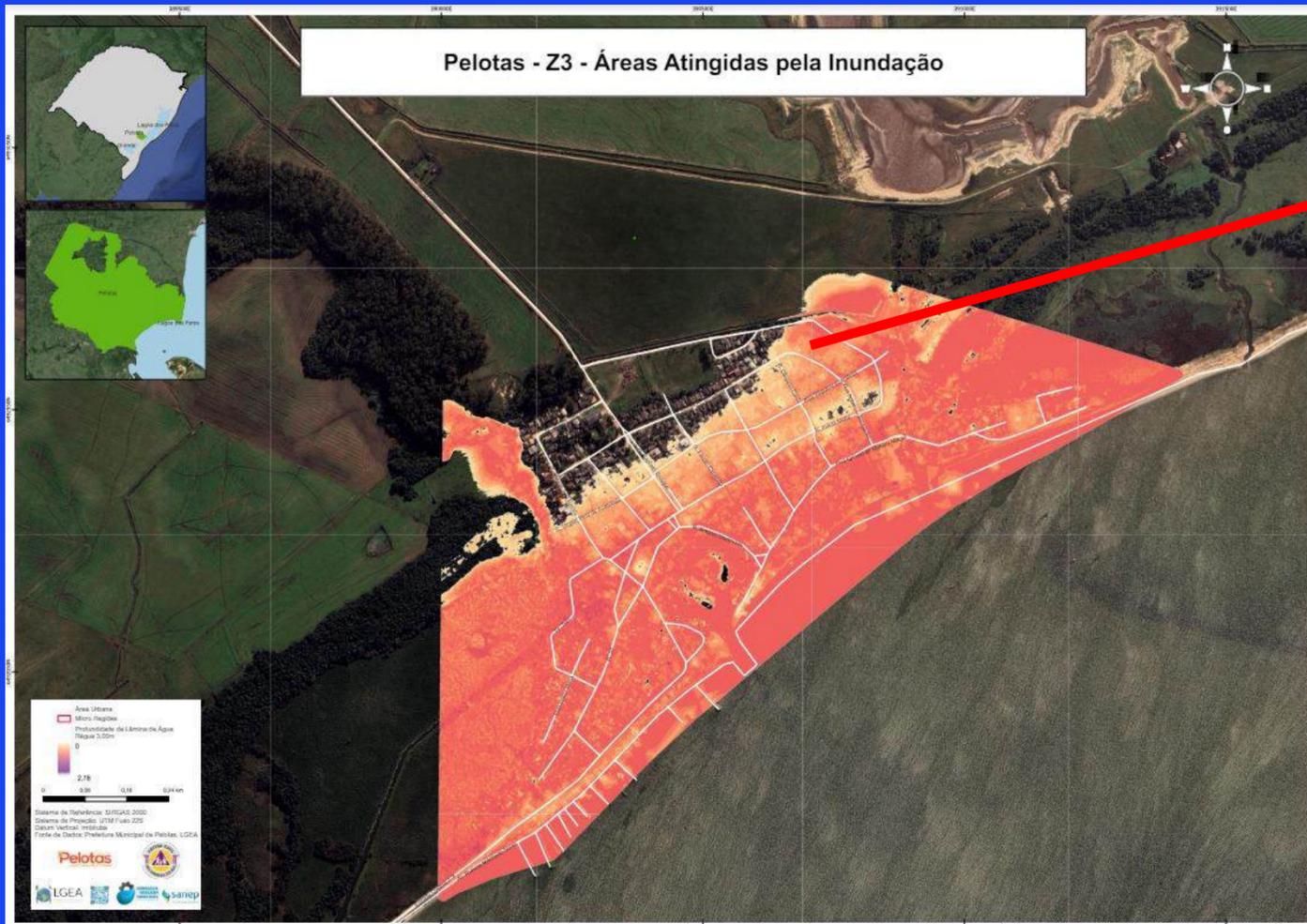
PONTAL DA BARRA



COLÓNIA Z3



COLÔNIA Z3



DESAFIOS: ESCASSEZ DE DADOS E INCERTEZAS

Desenvolvimento de Estratégias para Melhorar Modelos Matemáticos



Escassez de dados observacionais

A falta de dados precisos pode comprometer a eficácia dos modelos matemáticos.



Incertezas nos modelos

Modelos matemáticos muitas vezes enfrentam incertezas que afetam suas previsões.



Desafios significativos

Esses desafios são cruciais para a análise e previsão de inundações.



Desenvolvimento de estratégias

Estratégias eficazes podem mitigar incertezas e melhorar resultados.



Melhoria na precisão dos modelos

Abordagens para reduzir incertezas podem resultar em modelos mais precisos.

AÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA DA UFPEL NA SALA DE SITUAÇÃO

Monitoramento das Inundações

A equipe técnica monitorou a evolução das inundações em tempo real.



Apoio à Comunidade Local

Engajamento com a comunidade para informar e oferecer suporte durante o desastre.



Interação com Órgãos Governamentais

Colaboração ativa com órgãos governamentais para coordenação de respostas.



Mitigação de Impactos

Implementação de estratégias para reduzir os efeitos das inundações na população.



NOTÍCIAS

DP diariopopular



DIÁRIO POPULAR
Momento de alerta total para segunda e terça-feira

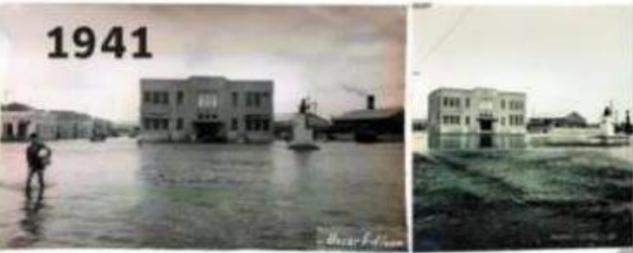
Foto: Volmer Perez - DP

diariopopular Enchente 🗣️ 📺 🌊 - Durante a live da prefeita Paula Mascarenhas... mais

DP diariopopular

DIÁRIO POPULAR

1941



2024



Depois de 83 anos, São Gonçalo supera recorde e passa dos três metros.

SEXTA-FEIRA
17 de maio de 2024

diariopopular 📰 Confira a capa do #DiarioPopular para a edição desta... mais

Inundações 2024 5 de junho
tamarabeskow

Dúvidas / Curiosidades sobre a inundação 📌

Como se formou essa equipe? Foram designados para estar aí? Ou são voluntários?



Trabalho 100% voluntário.

Há quem diga que estamos ganhando muito dinheiro 😂😂 Nem tudo se resume a isso, gente! Numa situação dessas, o senso de responsabilidade social vem em primeiro lugar.

É para os curiosos: inclusive as refeições e transporte são por nossa conta. E está tudo bem.



Pelotas: Especialistas da Sala de Situação explicam cenário das enchentes na região



EDITORIAL

A Sala de Situação é um exemplo para a vida

É difícil dizer que momentos de tragédia apresentam coisas boas. No entanto, é inegável que Pelotas deu um exemplo ímpar na forma como lidou com as questões envolvendo a enchente de maio. Egos foram deixados de lado e a Sala de Situação foi criada unindo cérebros e braços para prevenir que o pior acontecesse por aqui. Gente de todas as áreas necessárias, passando por cientistas, forças de segurança e políticos se uniram voluntariamente em um espaço para definir cada passo de como lidaremos com isso. Mais do que tudo, também um espetáculo democrático.

É até curioso ver que uma coisa tão simples e óbvia acaba sendo tão rara, seja na história do Município, do Estado e até do País. Há, infelizmente, poucos registros de momentos em que todo mundo deixou desavenças políticas, ideológicas, de classe, etc, de lado para trabalhar em prol de um contexto maior, que era o de evitar mortes. Viemos há não muito tempo de uma outra tragédia coletiva, em ainda maior escala, que foi a pandemia de Covid-19, e em muitos momentos, egos aflorados e desavenças de ideias afetaram a forma como o tema foi tratado, em quase todos os níveis de poder.

Um outro exemplo significativo foi que as figuras envolvidas notaram a importância da

comunicação nestes contextos e deixaram portas abertas para a imprensa participar de reuniões, acionaram repórteres, não só do DP mas de outros veículos, em diversos momentos e usaram a potência dos veículos para se aproximar da população. É importante lembrar que, por mais que a gente viva em um momento de comunicação acelerada, a imprensa tradicional, com seu papel técnico, faz parte do ecossistema social como uma parte significativa para ajudar na elucidação, amplificação e compreensão dos fatos.

A expectativa fica agora para que o exemplo siga. O governo vai mudar, assim como a reitoria da UFPel - entidade essencial neste trabalho inteiro com a visão científica de toda a situação - e provavelmente outros órgãos envolvidos também tenham trocas de pessoas, algo natural no contexto democrático da esfera pública.

O que resta é o legado de que as pessoas passam, mas as instituições e as ideias ficam e o maio de 2024 em Pelotas, com o case da Sala de Situação, é o maior exemplo a ser levado em conta sobre como um trabalho coletivo, colaborativo e democrático pode salvar vidas.

É até curioso ver que uma coisa tão simples e óbvia acaba sendo tão rara.

As águas estão recuando e ninguém morreu. Vencemos a primeira etapa. Agora, vem a segunda, que é a reconstrução. A união deve permanecer nesta nova fase. ☺

“(..) o maior exemplo a ser levado em conta sobre como trabalho coletivo, colaborativo e democrático pode salvar vidas.” ❤️



CONSIDERAÇÕES FINAIS E FUTURAS AÇÕES

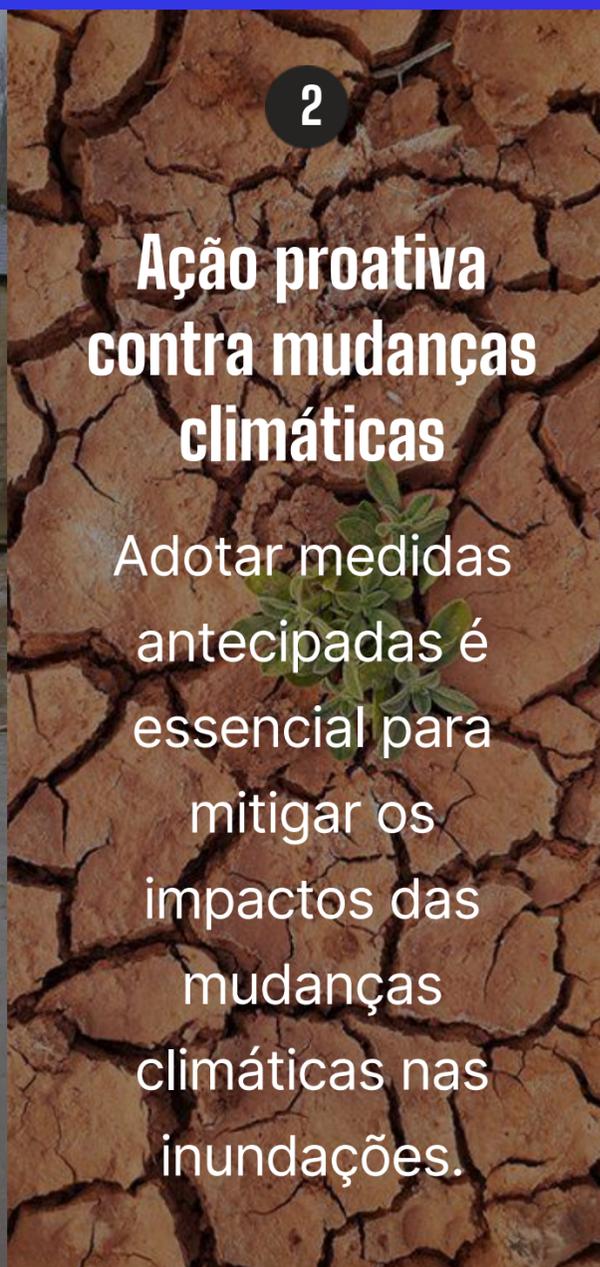
Lições aprendidas das inundações de 2024 e ações recomendadas



1

Lições importantes das inundações

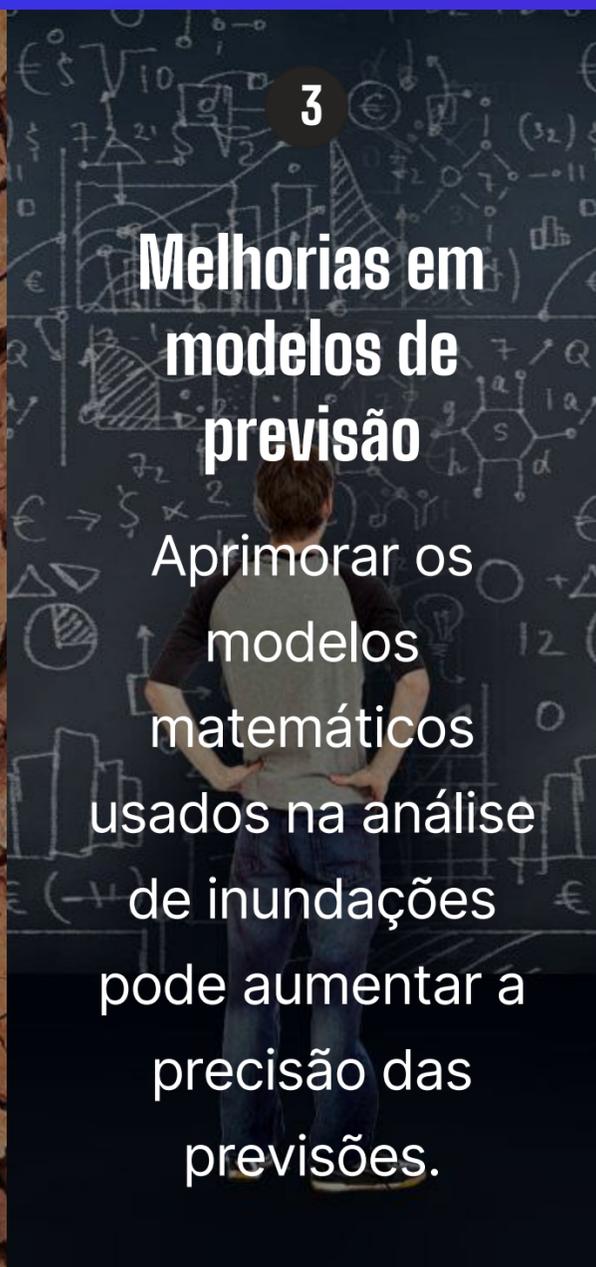
A análise das inundações de 2024 revelou aspectos críticos que devem ser considerados para evitar futuros desastres.



2

Ação proativa contra mudanças climáticas

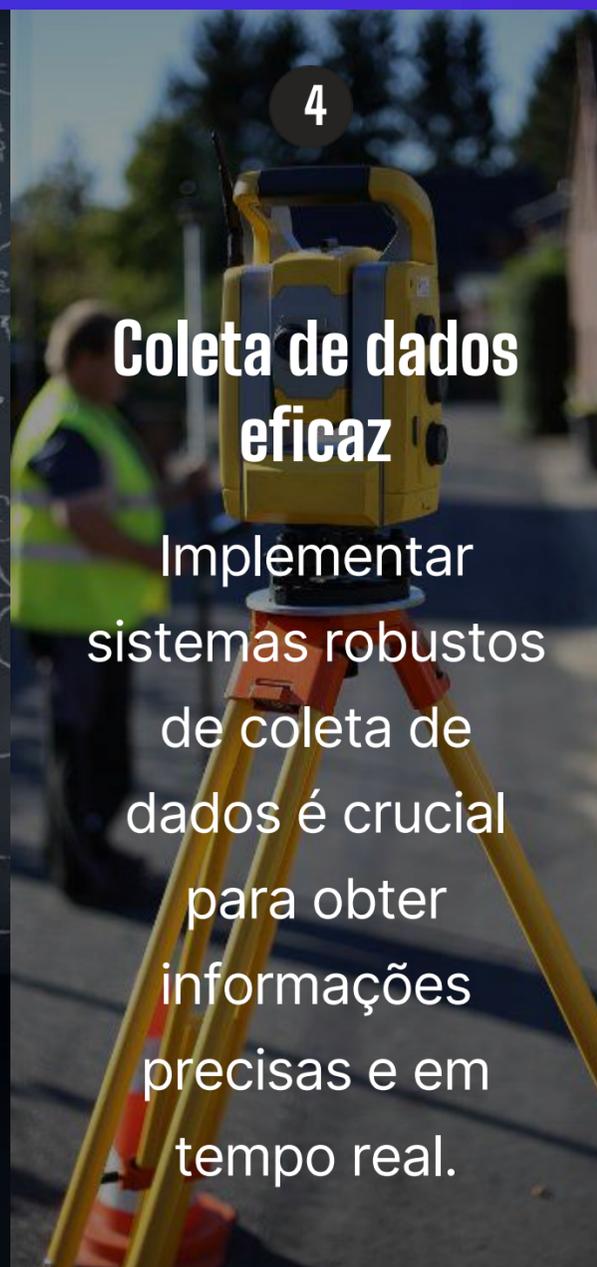
Adotar medidas antecipadas é essencial para mitigar os impactos das mudanças climáticas nas inundações.



3

Melhorias em modelos de previsão

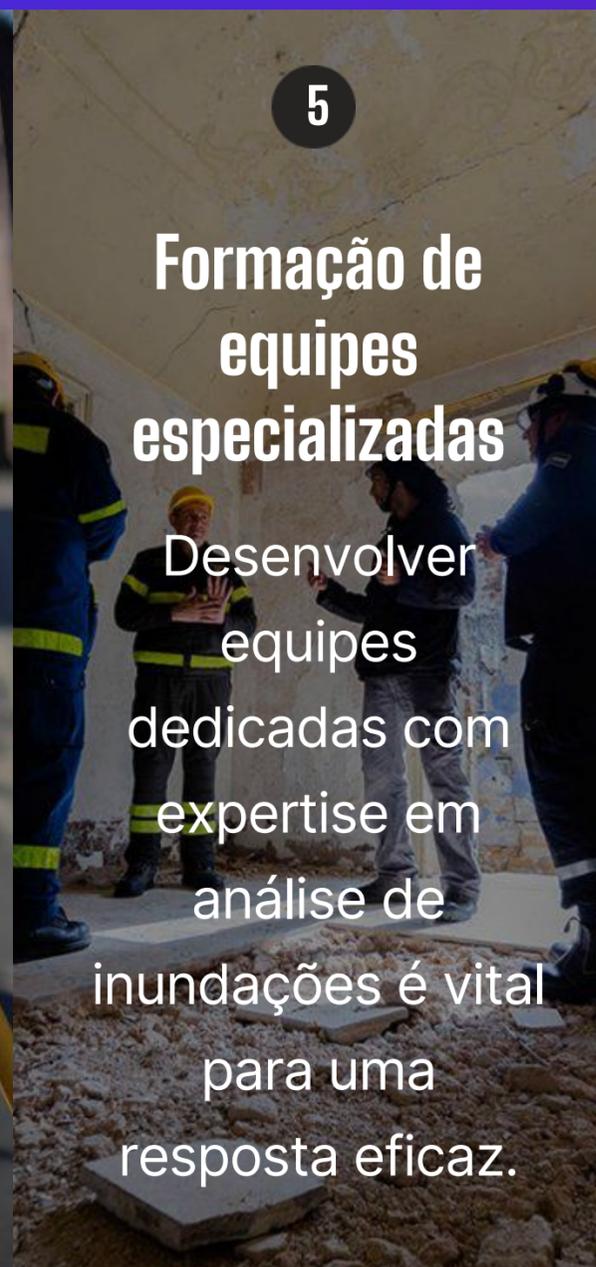
Aprimorar os modelos matemáticos usados na análise de inundações pode aumentar a precisão das previsões.



4

Coleta de dados eficaz

Implementar sistemas robustos de coleta de dados é crucial para obter informações precisas e em tempo real.



5

Formação de equipes especializadas

Desenvolver equipes dedicadas com expertise em análise de inundações é vital para uma resposta eficaz.

“NENHUM DE NÓS É TÃO BOM QUANTO TODOS NÓS JUNTOS!”

Tamara Beskow
Representante do corpo técnico



OBRIGADA PELA ATENÇÃO!

DANIELA BUSKE
danielabuske@gmail.com

Série de vídeos: Inundações e atuação na Sala de Situação maio 2024 - Pelotas/RS e região

Dr. Douglas da Silva Lindemann Meteorologista	Coronel Antonun Comandante do 3º Comando Regional de Bombeiros Militar Pelotas/RS	Tenente Coronel Memna Barreto Comandante do 5º BOMM Pelotas/RS	Coronel Márcio André Facin Coordenador da CREPDEC 4 Defesa Civil do RS	Paula Schild Mascarenhas Prefeita de Pelotas / RS	Dr. Rodrigo Nobre Fernandes Professor de Economia
Mudanças climáticas	Atuação do UFFEL na Sala de Situação	Atuação do UFFEL na Sala de Situação	Atuação do UFFEL na Sala de Situação	Atuação do UFFEL na Sala de Situação	Estimativa de R\$ 100 mil
Modelagem hidráulica	Modelagem hidráulica	Modelagem hidráulica	Modelagem hidráulica	Modelagem hidráulica	Modelagem hidráulica
Mapeamento de Risco	Inundação 2024 Pelotas-RS	Inundação de 1941	Mapeamento de Risco	Mapeamento de Risco	Mapeamento de Risco
Dr. Daniella Buske Dr. Régis Sperotto de Quadros Dr. Leonidas Arias Baltazar IFM / PPGMMat / GDISPEN	Dr. Diuliana Leandro Engenheira cartógrafa UFFEL	Dr. Mateus da Silva Teixeira Professor da FAMET	Dr. André Becker Nunes Professor da FAMET	Dr. Samuel Beskow Hidrologo UFFEL	Dr. Henrique Repinaldo Meteorologista do CPPMET
Dr. Marcelo Félix Alonso Diretor da FAMET	Dr. Tamara Beskow Hidrologa UFFEL	Laguna dos Patos	Dr. Marcelo Félix Alonso Diretor da FAMET	Dr. Tamara Beskow Hidrologa UFFEL	Laguna dos Patos

