

## ANÁLISE PLANIALTIMÉTRICA E USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO DE ÁREAS URBANAS VULNERÁVEIS: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO PORTO, PELOTAS-RS

LUCIANO MARTINS TAVARES<sup>1</sup>; TAINARA GOULART CORRÊA<sup>2</sup>; TÁSSIA PARADA SAMPAIO<sup>3</sup>; ANDREA SOUZA CASTRO<sup>4</sup>; DIULIANA LEANDRO<sup>5</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas 1 –rstchemartins@gmail.com 1

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – tssiap.sampaio@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – tainaragoulart15@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas –andreascastro@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – diuliana.leandro @gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Com base em dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela Rede Nacional de Pesquisa e Ensino (RNP), verifica-se que uma quantidade significativa de municípios no Rio Grande do Sul está sujeita a um alto ou muito alto risco de desastres geo-hidrológicos. De acordo com o INPE, esses riscos incluem deslizamentos de terra, erosão e movimentos de massa, enquanto a RNP destaca a vulnerabilidade das infraestruturas locais. Especificamente, 32 desses municípios estão localizados em áreas particularmente propensas a inundações, enxurradas e alagamentos, conforme mapeamento detalhado realizado por essas instituições.

Esses dados são essenciais para criar políticas públicas e estratégias de mitigação de desastres. Estas informações realçam a necessidade premente de investigações e intervenções direcionadas à gestão de riscos ambientais, especialmente em contextos urbanos suscetíveis a eventos de natureza hidrológica. Esses esforços são essenciais para fortalecer a resiliência e garantir a segurança da região afetada. A crescente frequência de inundações tem provocado impactos significativos negativos em diversos bairros de pelotas e o iminente risco à população local evidenciado, sendo o bairro do porto frequentemente afetado, causando através de bloqueio das vias bem como o de moradores desabrigados devido ao excesso de água parada e dificuldade na drenagem (RENTSCHLER *et al.*, 2023).

A localização do bairro em uma área de relevo predominantemente plano e com características geomorfológicas favoráveis à concentração de água torna a região suscetível a eventos hidrológicos, como alagamentos e inundações, especialmente em momentos de grandes quantidades de chuva e elevação do nível da lagoa. Essa situação é corroborada por MENDES *et al.*, (2022), que destacam a ocorrência desses eventos e sua relação com fatores ambientais e climáticos. Essa compreensão é essencial para o desenvolvimento de estratégias de redução de riscos e de adaptação, visando mitigar os impactos dos desastres socioambientais sobre as comunidades locais.

Com base nas informações obtidas, realizou-se uma caracterização detalhada da região de interesse, utilizando técnicas de levantamentos topográficos.

O avanço das tecnologias geoespaciais, como o sensoriamento remoto e o uso de GNSS, possibilita o monitoramento preciso dessas áreas vulneráveis, permitindo uma análise detalhada do relevo e suas implicações no escoamento superficial. Neste contexto, o presente estudo visa avaliar a acurácia dos levantamentos cartográficos aplicados ao Bairro Porto, correlacionando as características planialtimétricas locais com a suscetibilidade a desastres geohidrológicos.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo foi dividida em quatro etapas principais. Primeiramente, foram adquiridas um determinado número de imagens aerofotogramétricas de uma área da região do porto, compreendendo as ruas Almirante Barroso, Benjamim Constant, Conde de Porto alegre, Almirante Tamandaré e rua Xavier Ferreira, utilizando um veículo aéreo de sistema remotamente pilotado (RPAS). O processamento dessas imagens foi realizado no software Agisoft Metashape para a criação de um ortomosaico da área de estudo.

Posteriormente, foram coletados dados planialtimétricos utilizando um receptor GNSS RTK-GSM, modelo Emlid RS2, para determinar as coordenadas precisas dos pontos distribuídos pela área. Esses dados foram integrados a pontos de controle virtuais, permitindo o ajustamento das coordenadas. Além disso, um levantamento topográfico complementar foi feito com uma estação total manual Geomax Zoom10, a fim de garantir a precisão nas áreas obstruídas, como esquinas e edifícios. Os dados foram convertidos para o sistema de coordenadas UTM (SIRGAS 2000, fuso 22° Sul), assegurando a conformidade cartográfica (MOREIRA; KRUEGER, 2020).

Após a consolidação dos dados, foi gerada uma nuvem de pontos 3D, a partir da qual foi extraído o Modelo Digital de Elevação (MDE). Este modelo foi utilizado para identificar as características altimétricas e clinográficas do terreno, analisando os padrões de declividade e as áreas mais suscetíveis à formação de *hotspots* de inundação.

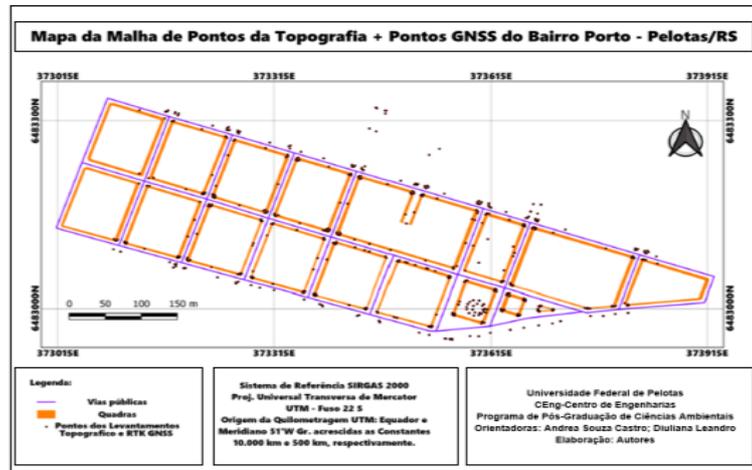


Figura 1 - Mapa de divisão de lotes sobre a área de estudo.  
Fonte: os autores.

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados obtidos demonstraram uma variação altimétrica mínima, com cotas entre 2,40 m e 3,40 m acima do nível do mar. A baixa declividade do terreno, com variações entre 0% e 14%, indicou uma limitada capacidade de infiltração da água da chuva, o que agrava o risco de inundações, especialmente nas regiões mais baixas e impermeabilizadas do Bairro Porto (KURTZ et al., 2021). Essa constatação é reforçada pela proximidade do bairro com o Canal São Gonçalo, responsável por receber o escoamento das águas pluviais do sistema de drenagem urbano de Pelotas (HANSMANN, 2013).

Além disso, a comparação entre os dados altimétricos coletados pelo RTK-GSM e os fornecidos pelo IBGE mostrou uma discrepância milimétrica insignificante, o que atesta a precisão dos levantamentos realizados. O erro médio de apenas 2 mm ao longo de todo o estudo classifica os dados dentro da qualidade Classe A, conforme as normas do IBGE para análises cartográficas de alta precisão (BRUCH et al., 2019).

Essa análise também evidenciou que áreas com maiores declividades apresentam maior escoamento superficial, reduzindo a infiltração da água da chuva e aumentando o risco de enxurradas. Esses resultados destacam a importância de implementar sistemas de drenagem mais eficientes para mitigar os impactos das inundações em áreas vulneráveis do Bairro Porto.

### 4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo reforçam a relevância das geotecnologias, como o GNSS e o sensoriamento remoto, na análise detalhada de áreas urbanas vulneráveis. A alta acurácia dos levantamentos cartográficos realizados sobre o Bairro Porto demonstrou a eficácia dessas ferramentas para a identificação de hotspots de inundação e a proposição de soluções de infraestrutura adequadas.

A integração dos dados aerofotogramétricos e topográficos permitiu a geração de produtos cartográficos precisos, como o MDE e o ortomosaico, que

proveem uma base sólida para o planejamento urbano e a gestão de desastres. O uso dessas tecnologias pode auxiliar gestores públicos a tomar decisões embasadas sobre a implantação de sistemas de drenagem e outras medidas de mitigação em áreas de risco, contribuindo para a resiliência das cidades frente a eventos climáticos extremos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUCH, A.F. et al. Avaliação da Acurácia das Cubagens de Volumes de Mineração através de Levantamentos Convencionais e Fotogramétricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.1, p.283-298. 2019. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.1.p283-298>.

CARNEIRO, M.; et al. New Methodology for Precise UAV Surveys with a Single Ground Control Point. **Anuário do Instituto de Geociências**, v.45, 2022. [https://doi.org/10.11137/1982-3908\\_2022\\_45\\_4487](https://doi.org/10.11137/1982-3908_2022_45_4487).

HANSMANN, H.Z. **Descrição e Caracterização das Principais Enchentes e Alagamentos de Pelotas – RS**. 2013. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS.

KURTZ, L.; CASTRO, A.S.; LEANDRO, D. Alterações no Ciclo Hidrológico Local – Estudo de Caso: Avenida Saldanha Marinho, Pelotas, RS. **Revista de Geografia**, Recife, v.38, n.2, 2021. <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2021.246119>.

MENDES, M.F. *et al.* Mapeamento aéreo com VANT para o monitoramento do trecho de acesso ao Pontal da Barra/Pelotas - Rio Grande do Sul - Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 51, 2022, Pelotas. Anais eletrônicos... Pelotas: UFPEL, 2022. p.1087-1098. ISBN: 978-65-87729-05-3. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/lai/files/2023/05/Artigo-Pontal-Marjana.pdf>>. Acesso em: dez. 2023.

MOREIRA, L.A.; KRUEGER, C.P. Análise de precisão e acurácia de métodos de posicionamento em tempo real na determinação de desníveis. **Revista Brasileira de Geomática**, Curitiba, v.8, n.1, p.003-025, jan/mar. 2020.

RENTSCHLER, J. et al. Flood-prone areas are hotspots for urban development. **Nature**, v. 623, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06468-9>. Acesso em: 24 set. 2024.