

Métodos e Medidas de Levantamento usados para o As-Built de Infraestruturas de Proteção contra Inundações: Exemplo do Pôlder de Pelotas

**EDUARDO MATIELO MORAES DA SILVA; ALEXANDRE FELIPE BRUCH;
NELVA BUGONI RIQUETTI; HENRIQUE MATHIAS REIS; GILBERTO
LOGUERCIO COLLARES**

¹Universidade Federal de Pelotas – eduardomatieloalm@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – afbruch@gmail.com

²Agência para o Desenvolvimento da Lagoa Mirim – nelva.bugoni@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – henrique-m.reis@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A crescente frequência de eventos climáticos extremos, como cheias e inundações (NASCIMENTO, 2024) evidencia a necessidade de desenvolver e aplicar estratégias eficazes para diminuir seus impactos. Infraestruturas de proteção como barragens, diques e sistemas de drenagem, são fundamentais para conter o excesso de água em áreas vulneráveis, ajudando a prevenir ou reduzir os danos.

Entre as soluções, diques e pôlders se destacam como os métodos mais utilizados mundialmente, devido à sua comprovada eficácia e segurança. Para projetar tais infraestruturas e mapear a topografia da região onde o dique será implantado, as tecnologias como o GNSS-RTK (Global Navigation Satellite System - Real Time Kinematic) (EXTERCKOETTER, 2019) e o aerolevantamento com drones, são amplamente utilizadas. Essas ferramentas permitem realizar um levantamento preciso do terreno (DA SILVA, 2012), tanto para a elaboração do projeto quanto para o levantamento As-Built da obra que documenta a execução, sendo um comparativo com o projeto original facilitando futuras manutenções, além de avaliar a eficiência e garantir a segurança da construção.

2. METODOLOGIA

O método GNSS-RTK (Global Navigation Satellite System - Real Time Kinematic) é utilizado em levantamentos topográficos de alta precisão e utiliza um uma quantidade de satélites, como GPS, GLONASS, GALILEO e BEIDOU para fornecer coordenadas geodésicas com uma precisão de centímetros. O sistema funciona com estações base fixas e unidades rover móveis captando os sinais dos satélites e comparando com a posição em tempo real, corrigindo as distorções atmosféricas e os erros de posição. O GNSS-RTK tem uma precisão que pode ser melhorado a milímetros se for feito o uso de técnicas de pós-processamento, o que o torna ideal para fazer mapeamentos de áreas que qualquer variação de nível pode comprometer a segurança das obras.

Em complemento ao GNSS-RTK, o aerolevantamento com drones tem se mostrado uma ferramenta muito eficaz para fazer a captura dos dados em grandes áreas que o acesso é difícil. No estudo os drones foram equipados com câmeras de alta resolução e programados para sobrevoar a região (ver Figura 1) a 40 metros de altura, com sobreposição de 70% entre as imagens, tanto frontal quanto lateral. Para garantir a precisão dos dados, pontos de controle georreferenciados foram

inseridos estrategicamente no solo, permitindo o ajuste das imagens e correção de distorções geométricas causadas pela perspectiva aérea.

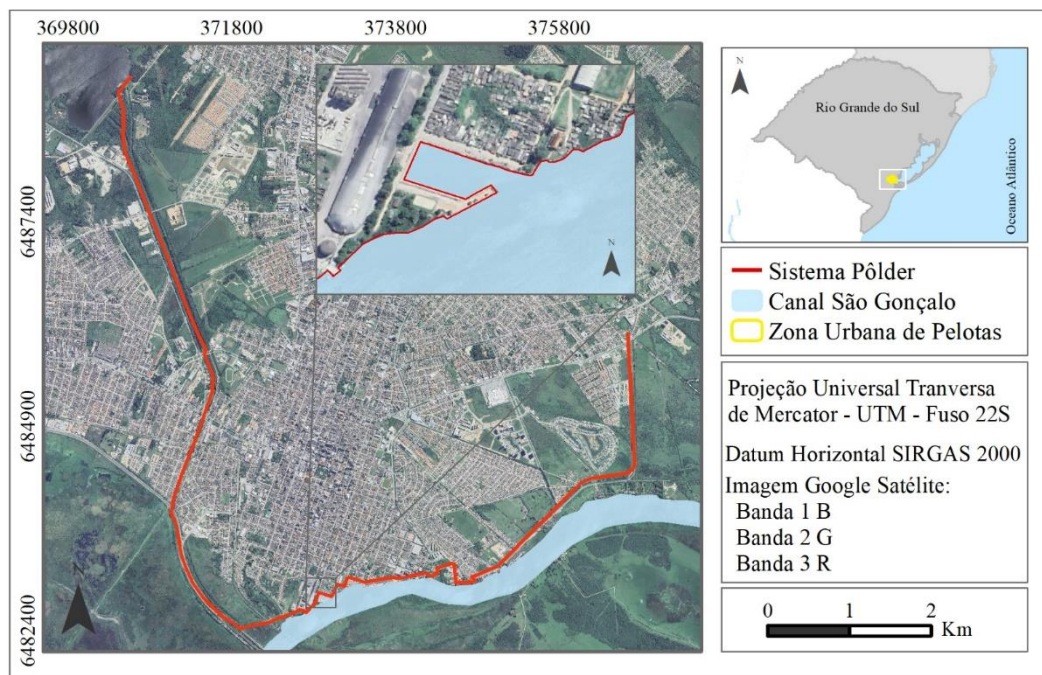


Figura 1: Mapa de localização do Dique de contenção.

Os aerolevantamentos geraram 948 fotos as quais foram processadas em softwares especializados, como o Agisoft MetaShape, resultando na geração de ortomosaicos e Modelos Digitais de Superfície (MDS), importados na sequência para o Software SIG QGIS 3.28. No processamento foram utilizados 30 pontos de controle e 20 pontos de checagem.

Esse conjunto de métodos permitiu não apenas a captação precisa das características do terreno, mas também o cruzamento dos dados do aerolevantamento com as medições do GNSS-RTK, garantindo um mapeamento tridimensional detalhado da área de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos gerados a partir dos dados coletados, como o ortomosaico com resolução espacial de 1,5 cm e Modelos Digitais de Superfície (MDS) com 10 cm de precisão forneceram uma boa base para analisar a topografia da região. O ortomosaico possibilitou uma avaliação detalhada da superfície do terreno e sua relação com as estruturas, destacando os pontos de interesse. Já o MDS, permitiu a visualização das elevações e depressões do terreno em alta resolução, que auxiliou na identificação das áreas que exigiam intervenções, como a recomposição de níveis dos taludes e ajustes nas zonas com potencial risco de erosão.

A combinação dos dados do GNSS-RTK com o aerolevantamento, garantiu a validação cruzada dos resultados, permitindo uma análise da precisão das estruturas. A verificação detalhada, foi fundamental para identificar algumas diferenças entre o projeto inicial e as condições reais da obra, garantindo a correção de possíveis falhas antes que estas comprometessem a integridade da estrutura de contenção. Essa precisão, foi especialmente relevante em áreas de difícil

acesso onde levantamentos comuns teriam uma maior dificuldade de captar os dados com o mesmo nível de detalhamento. A utilização dessas ferramentas também proporcionou uma maior agilidade na obtenção dos resultados, otimizando o tempo e reduzindo custos em relação aos métodos convencionais de levantamento topográfico.

4. CONCLUSÕES

A utilização combinada das tecnologias GNSS-RTK e aerolevantamento com drones demonstrou ser uma abordagem extremamente eficaz para o levantamento, monitoramento e controle de áreas sujeitas a inundações. A precisão oferecida por essas ferramentas foi essencial para assegurar a qualidade das infraestruturas de proteção e garantir que o projeto fosse executado conforme planejado, com margens de erro mínimas.

Além disso, a capacidade de gerar dados em tempo real e a flexibilidade de aplicação do GNSS-RTK e do aerolevantamento destacam-se como soluções modernas e altamente eficientes para o mapeamento e monitoramento de grandes áreas. A combinação dessas tecnologias não apenas facilita futuras manutenções, mas também oferece uma base sólida para a continuidade dos estudos e aprimoramento das infraestruturas, reduzindo significativamente os riscos de falhas estruturais em situações críticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, André Luiz; QUARESMA, José Eduardo. **Uso de Drone em Levantamento Planialtimétrico para Obtenção de Ortofoto e Modelo Digital do Terreno**. Revista Científica Semana Acadêmica, v. 1, p. 19, 2018.

DA SILVA, Gleice Pereira; GONÇALVES, Rodrigo Mikosz; TANAJURA, ELMO Leonardo Xavier. **LEVANTAMENTO GEODÉSICO GNSS-RTK PARA O MAPEAMENTO DA LINHA DE COSTA**, 2012.

EXTERCKOETTER, Adriano Turazi. **Análise da volumetria obtida por dados GNSS/RTK e drone**, 2019.

FADEL, Amanda Wajnberg. **Incorporação do risco de prejuízo no gerenciamento de medidas de controle de inundação**, 2015.

GOUVEIA, Vitor Bez et al. **Comparação entre os métodos as built tradicional e com modelagem BIM sobre nuvem de pontos**, 2020.

LICCO, Eduardo Antonio; MAC DOWELL, Silvia Ferreira. **Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança**. Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística, v. 5, n. 3, p. 159-174, 2015.

NASCIMENTO, João Paulo Santos do. **Eventos extremos: o impacto da crise climática nas migrações no Brasil**, 2024.