

## METODOLOGIA DE VETORIZAÇÃO GEOESPACIAL DO PROJETO MORRO DE VONTADE

### *Geospatial Vectorization Methodology in the Morro de Vontade Project*

**Joel Borges dos Passos**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Cartográfica  
joel.passos@ufpe.br

**Simone Sayuri Sato**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Cartográfica  
simonbe.sato@ufpe.br

**Max Tanillo Alves de Holanda e Silva**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Cartográfica  
max.tanillo@ufpe.br

**Waldson Lemos Araújo Junior**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Cartográfica  
waldson.lemosj@ufpe.br

**Jailson Cerqueira de Jesus**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Cartográfica  
jailson.cerqueira@ufpe.br

**João Paulo de Santana Rodrigues**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Cartográfica  
joao.psrodrigues@ufpe.br

**Leandro Luiz Silva de França**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Civil  
leandro.silvafranca@ufpe

**Sávia Gavazza**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Civil  
savia@ufpe.br

## Resumo:

Este artigo apresenta uma metodologia para a vetorização de ortoimagens na escala 1:1.000, no âmbito do projeto popularmente conhecido como "Morro de Vontade", financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco e vinculado à Universidade Federal de Pernambuco. O objetivo do projeto é mitigar os efeitos das chuvas torrenciais por meio da implementação de sistemas descentralizados para captação, tratamento, reservação e abastecimento de água de chuva, reduzindo os riscos de deslizamentos em áreas vulneráveis de morros no Recife. As ações envolvem uma avaliação do impacto das chuvas e das medidas de retenção a nível de lote, conduzida por equipes multidisciplinares das áreas de engenharia, geotecnia, cartografia e tecnologia da informação. As principais tecnologias empregadas para o mapeamento tridimensional da área do Morro incluem o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas, com suporte GNSS, e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A metodologia descrita neste artigo detalha o processo de digitalização vetorial de dados geoespaciais obtidos a partir de uma ortoimagem com resolução de 3 cm, abrangendo desde a definição das especificações técnicas até o controle de qualidade dos dados. A área de estudo é o Morro Córrego da Telha, classificado como uma zona de alto risco para deslizamentos. Os resultados da aplicação e sistematização dos procedimentos de vetorização demonstram a eficácia da metodologia, evidenciando a importância de dados geoespaciais de alta qualidade para o planejamento urbano e a gestão de riscos. Além disso, a proposta metodológica contribui para a padronização do processo de vetorização, facilitando o treinamento de técnicos e promovendo a interoperabilidade dos dados.

**Palavras-chave:** Digitalização Vetorial, Mapeamento, Região de Morros, Dados Vetoriais

## Abstract:

This article presents a methodology for vectorization of orthophotos at a 1:1,000 scale, as part of the "Morro de Vontade" project, funded by the Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco and associated with the Federal University of Pernambuco. The project aims to mitigate the effects of torrential rains through decentralized systems for rainwater harvesting, treatment, storage, and human supply, reducing landslide risks in vulnerable hill areas of Recife. Multidisciplinary teams from engineering, geotechnics, cartography, and information technology assess the impact of rainfall and localized retention measures. The main technologies employed for the 3D mapping of the study area include Remotely Piloted Aircraft (RPA) with GNSS support and Geographic Information Systems (GIS). This article details the vectorization process of geospatial data derived from a 3 cm resolution orthophoto, covering technical specifications and data quality control. The study area is Morro Córrego da Telha, a high-risk landslide zone. The results demonstrate the methodology's effectiveness, highlighting the importance of high-quality geospatial data for urban planning and risk management. Furthermore, the proposed methodology standardizes the vectorization process, facilitating technician training and promoting data interoperability.

**Keywords:** Vectorization, Mapping, Hills Region, Vector Data

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade do Recife (PE) é marcada por um território em que aproximadamente 65% é composto por áreas de morros, o que, aliado à Formação Barreiras e às condições climáticas locais, favorece naturalmente o desencadeamento de deslizamentos. Este risco é exacerbado pelo processo de ocupação urbana irregular, tornando a cidade particularmente vulnerável a desastres naturais (Alheiros, 1998). Em maio de 2022, Pernambuco foi severamente afetado por deslizamentos e inundações após chuvas intensas, resultando em 122 mortes e cerca de 10 mil pessoas desabrigadas (Barros, 2022). Esses eventos destacam a necessidade urgente de

desenvolver estratégias eficazes para a gestão de riscos em áreas de morros.

Neste contexto, a pesquisa sobre o desenvolvimento sustentável em regiões vulneráveis torna-se essencial. A combinação de tecnologias de sensoriamento remoto, drones e análise geoespacial oferece uma abordagem inovadora, que será detalhada na metodologia, para mapear e compreender os desafios enfrentados por comunidades em regiões de morros vulneráveis (Yordanov et al., 2021). Estudos recentes, como "*Advances in Drone Technology for Urban Mapping*" (2023), destacam o papel crescente dos drones no mapeamento urbano, reforçando a relevância do uso dessas tecnologias no Projeto Morro de Vontade.

O Projeto Morro de Vontade, vinculado à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), reúne especialistas multidisciplinares com a missão de desenvolver estratégias para reduzir a infiltração em morros, utilizando água da chuva para abastecimento humano e alertas de deslizamentos. Isso contribui para mitigar desigualdades sociais, promover a sustentabilidade ambiental e impulsionar o bem-estar e o progresso econômico da comunidade. A proposta de elaboração de produtos cartográficos, a cargo da equipe de Cartografia, utilizando Aeronaves Remotamente Pilotadas (drones) para mapear morros vulneráveis, busca suprir lacunas cruciais na disponibilidade de informações geográficas detalhadas. A utilização de drones possibilita uma abordagem ágil e econômica para a obtenção de dados geoespaciais detalhados (Whitehurst et al., 2021; Annis et al., 2020). Com base nesses dados, são gerados produtos aerofotogramétricos, como ortomosaicos e modelos digitais de elevação (MDE), que fornecem informações valiosas sobre topografia, vegetação e ocupação das áreas estudadas (Gupta et al., 2018).

A partir desses dados aerofotogramétricos, podem ser gerados outros produtos, como bancos de dados vetoriais, matriciais e mapas temáticos. Para a produção do banco de dados vetorial, é necessário executar a fase de digitalização vetorial (vetorização), que consiste em extrair as feições observadas em uma imagem. Ao trabalhar com dados vetoriais, é essencial vetorizar geometrias de feições de forma correta e adequada para realizar análises precisas. Qualquer inconsistência nesse processo pode comprometer a qualidade dos resultados (França, 2022). Dada a importância da disponibilização e interoperabilidade desses dados, bem como de todas as informações relacionadas, é fundamental que eles sigam normas e padrões de produção e controle de qualidade.

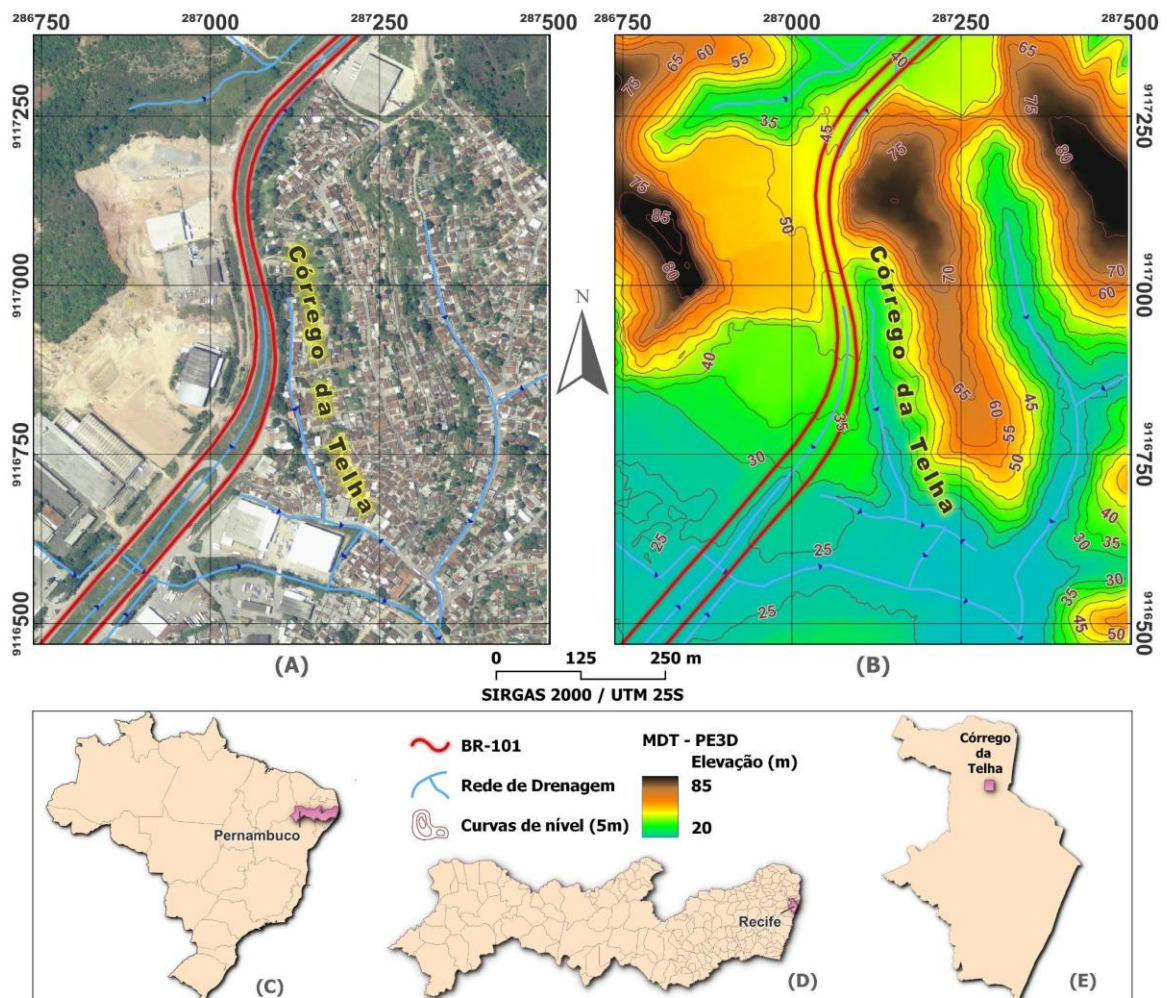
Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é descrever os procedimentos para a digitalização vetorial de arquivos digitais matriciais, estruturados previamente para bancos de dados em escala 1:1.000, respeitando um modelo conceitual para áreas de morros. A sistematização desses processos facilita a replicação de conhecimento, aumenta a produtividade e qualidade dos dados. Traz como vantagem a facilidade de aprendizagem para novos operadores. Visa, elaborar um sistema de vetorização em softwares de SIG, utilizando como base ortoimagens e em conformidade com as especificações técnicas: ET-ADGV, ET-EDGV, ET-PCDG e ET-CQDG.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na comunidade Córrego da Telha, localizada no bairro do Passarinho, na Região Político Administrativa (RPA 03-B), no município do Recife-PE, conforme Figura 1. Nesta área, existe uma grande quantidade de encostas, e a comunidade foi escolhida, em parceria com a defesa civil de Recife, devido ao alto risco de ocorrência de deslizamentos. Essa escolha estratégica visa abordar os desafios específicos de mapeamento e mitigação de riscos em regiões de morros vulneráveis, onde o relevo irregular e a alta densidade populacional aumentam a suscetibilidade a

eventos naturais extremos.

Figura 1 – (A) Ortomosaico (B) Hipsometria (C) Estados (D) Municípios (E) Localização da área de estudo.



Fonte: França et al. (2024)

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A digitalização vetorial, também conhecida como vetorização, é um procedimento essencial na conversão de dados geospaciais, realizado principalmente em softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Este processo transforma dados matriciais em representações vetoriais, onde as feições geográficas são representadas por vértices definidos por pares de coordenadas, formando pontos, linhas ou polígonos, de acordo com a escala cartográfica e a natureza da feição.

Na abordagem manual, a vetorização pode ser contínua ou descontínua. A vetorização contínua é aplicada principalmente em linhas e polígonos, onde o técnico captura vértices enquanto move o mouse sobre a imagem. Este método exige habilidade para evitar a inclusão excessiva de vértices, o que pode resultar em arquivos grandes e complexos. Por outro lado, a vetorização descontínua permite a inserção de vértices individualmente, o que pode levar a uma generalização indesejada do traçado, mas oferece mais controle sobre cada ponto capturado.

A vetorização semi-automática combina técnicas manuais e automáticas, capturando vértices automaticamente após a inserção inicial manual. Este método é

eficaz em imagens de alta qualidade e permite que o técnico intervenha em interseções complexas, garantindo precisão e eficiência. A qualidade da imagem é crucial para o sucesso deste método, pois uma boa edição matricial prévia pode melhorar significativamente o resultado final.

Por último, a vetorização automática é realizada sem intervenção humana, capturando todos os vértices de uma imagem. Este método é ideal para imagens simplificadas, mas pode erroneamente vetorizar textos e símbolos como linhas. É importante considerar a precisão exigida para evitar erros na representação das feições geográficas.

Neste estudo, adotou-se a metodologia de digitalização vetorial manual em ortoimagens obtidas por meio de aerolevantamentos realizados durante o projeto. Independentemente do método escolhido, é essencial seguir regras estabelecidas para garantir a precisão e a qualidade dos dados vetoriais. Nesse sentido, o desenvolvimento da metodologia de vetorização de dados geoespaciais foi organizado de acordo com um fluxo de trabalho, apresentado na Figura 2.

Figura 2. Fluxograma do desenvolvimento da metodologia de vetorização



Fonte: Os Autores (2024)

## 4 ETAPAS DO PROCESSO DE VETORIZAÇÃO

O processo de vetorização de dados geoespaciais em áreas de morros vulneráveis envolveu uma série de etapas cuidadosamente planejadas para garantir a precisão e a utilidade dos dados coletados.

### 4.1 Preparo da Vetorização: Definição de Especificações Técnicas

A primeira etapa do processo de vetorização de dados geoespaciais no Projeto Morro de Vontade visa principalmente identificar as feições constantes na área de estudo à luz da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais. Nesse sentido, essa fase se concentra nos estudos das normas previstas sobre o tema. Sendo assim, neste trabalho, foi utilizada a Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais – Morros (ET-EDGV-Morros). Esta Especificação foi desenvolvida pela equipe de cartografia especificamente para atender às necessidades

do Projeto Morro de Vontade. A ET-EDGV-Morros é uma extensão da ET-EDGV 3.0 nacional, incorporando requisitos adicionais e especificidades necessárias para a Base Cartográfica do projeto. Isso garante que os dados geoespaciais vetoriais sejam estruturados de maneira a atender às particularidades das áreas de morros vulneráveis mapeadas pelo projeto.

Além da ET-EDGV-Morros, outras normas de referência foram utilizadas para orientar o processo de vetorização. Entre elas estão: Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV 3.0); Especificação Técnica de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-PCDG) e Especificação Técnica para o Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-CQDG).

A definição dessas especificações técnicas é essencial para o sucesso do projeto, pois estabelece uma base sólida para todas as etapas subsequentes do processo de vetorização, garantindo que os dados produzidos sejam de alta qualidade e adequados para uso em planejamento urbano e gestão de riscos.

#### **4.2 Preparo da Vetorização: Insumos Cartográficos**

Nesta fase do processo, o foco principal é a seleção de insumos cartográficos. O principal insumo utilizado são as ortoimagens e os Modelos Digitais de Elevação (MDE) obtidos através de aerolevantamentos realizados na área de estudo. Esses produtos fornecem uma base detalhada e atualizada das características geográficas e topográficas da região, essencial para a vetorização precisa das feições.

Além das ortoimagens e MDE, foi realizada uma busca abrangente por dados cartográficos adicionais de órgãos produtores nacionais. Entre eles, destacam-se as cartas topográficas fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG). Esses insumos servem como fontes de informação e devem ser devidamente homologados, com seus metadados conhecidos, para garantir que os dados atendam às especificações técnicas definidas para a escala de aquisição prevista no Projeto (Passos e França, 2018). Isso evita a utilização de dados sem critérios adequados de aquisição.

A integração desses diversos insumos cartográficos permite uma análise mais robusta e detalhada da área de estudo, garantindo que todas as feições relevantes sejam capturadas e representadas com precisão. Este processo de seleção e integração de dados é essencial para assegurar que a base cartográfica resultante atenda aos padrões de qualidade exigidos e seja útil para aplicações futuras em planejamento urbano, gestão de riscos e outras áreas de interesse.

#### **4.3 Configuração do ambiente SIG: da Escala de Trabalho e de Visualização**

Para garantir a eficácia e a precisão no processo de digitalização vetorial, é crucial configurar adequadamente o ambiente do projeto no software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Essa configuração deve atender a requisitos técnicos que asseguram a integridade dos dados geoespaciais e a compatibilidade com os padrões estabelecidos. Além das configurações padrão dos projetos SIG, é essencial definir a escala de visualização e aquisição.

A definição de um padrão de escala de visualização é fundamental, pois diminui a subjetividade das interpretações e evita o excesso de vértices ao longo dos vetores. O excesso de vértices pode consumir indevidamente recursos, como tempo e espaço de armazenamento, além de aumentar o tempo de produção e tornar a utilização dos dados no ambiente SIG mais lenta (Lima et al., 2018).

A Densidade de Vértices por Unidade Linear (DVUL), ou distância entre os vértices que compõem uma linha ou polígono, corresponde à complexidade observada

na geometria desenhada e deve estar adequada à escala de trabalho. Tomando como parâmetro a qualidade gráfica associada à acuidade visual, a qual estabelece que pontos separados por uma distância inferior a 0,2 mm são percebidos como um único ponto, a presença de feições com densidade de vértices inferior a essa distância na escala é inadequada, resultando em dificuldades no processamento e armazenamento dos dados. Por esse motivo, para a escala 1:1.000, foi preconizado que a distância entre os vértices de linhas e polígonos não fosse menor que 0,20 metros (DSG, 2017).

Antes do processo de vetorização, é necessária a definição da escala de zoom de trabalho, ou seja, em qual escala deverá estar travada a visualização dos insumos no programa SIG utilizado, para realizar a vetorização conforme a escala final do produto. O zoom de trabalho é aquele necessário para uma melhor definição dos atributos a serem digitalizados e que melhor define o traçado das feições para aquisição dos dados geoespaciais. O parâmetro utilizado para esse trabalho está especificado no Tabela 1 (DSG, 2017).

Tabela 1- Escala (zoom) de Aquisição

Escala	Zoom de Vetorização
1:1.000	1:80
1:5.000	1:400
1:10.000	1:800
1:25.000	1:2.000
1:50.000	1:4.000

Fonte: DSG (2017).

A escolha cuidadosa da escala de visualização e aquisição é fundamental para o sucesso do projeto, pois impacta diretamente a qualidade dos dados geoespaciais produzidos e sua utilidade para aplicações futuras, como planejamento urbano e gestão de riscos em áreas vulneráveis.

#### 4.4 Regras de Aquisição de Feições Tipo Polígono

Nesta etapa, as regras para a aquisição de feições do tipo área são estabelecidas com base nas diretrizes da Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV 3.0). Essas diretrizes são essenciais para assegurar que as feições sejam representadas de maneira precisa e consistente no banco de dados geoespacial. A aplicação rigorosa dessas regras de aquisição é fundamental para manter a qualidade e a utilidade do mapeamento.

O operador deve estar consciente da escala do projeto para evitar a aquisição de objetos muito pequenos, que serão eliminados em fases posteriores de validação, e que não terão influência significativa na representação em escala durante a edição final do trabalho. As edificações devem ser adquiridas como tipo área quando suas dimensões forem iguais ou superiores a 1 x 1 mm multiplicado pela escala do produto final, resultando em uma área mínima de 1m<sup>2</sup>. A Tabela 2, apresenta as regras específicas para feições com primitiva geométrica polígono.

Tabela 2 - Regras para Aquisição de Feições do Tipo Polígono

Regra	Descrição	
Edificações com Lados Menores que 0,2 mm x E	Lados menores que 0,2 mm x E devem ser desprezados, mantendo o ângulo reto para evitar deformações. Para a escala 1:1.000, lados menores que 20 cm são ajustados.	
Edificações com Intervalos de Distâncias Menores que 0,2 mm x E	Distâncias entre lados menores que 0,2 mm x E são ignoradas, adquirindo o objeto como único. Para intervalos menores que 20 cm, não são considerados individualmente.	
Edificações com Largura Inferior a 0,5 mm x E	Larguras inferiores a 0,5 mm x E são representadas como ponto. Larguras superiores são avaliadas para representação como ponto ou área. Inferior a 50 cm é tratado como ponto.	

Fonte: DSG, adaptado (2017)

#### 4.5 Diretrizes para Vetorização de Feições de Identificação Incerta

Nesta fase, são definidas regras específicas para lidar com feições de difícil interpretação nas imagens. Para garantir que essas feições sejam tratadas adequadamente, foram criadas classes auxiliares que permitem a sua vetorização inicial, mesmo quando a identificação precisa não é possível no momento da análise.

Tabela 3 - Regras para Aquisição de Feições Identificação Incerta

Classe Auxiliar	Descrição
Área (AUX_Objeto_Desconhecido_A)	Feições que aparentam ser áreas, mas cuja natureza exata não pode ser determinada inicialmente.
Linha (AUX_Objeto_Desconhecido_L)	Feições que se assemelham a linhas, mas cuja função ou origem não é clara a partir da imagem.
Ponto (AUX_Objeto_Desconhecido_P)	Feições que parecem ser pontos isolados, mas cuja identificação precisa é incerta.

Fonte: DSG, adaptado (2017)

Essas classes auxiliares são uma solução temporária para a vetorização de feições incertas. Posteriormente, essas feições serão verificadas em campo pela equipe de reambulação. Durante essa etapa de verificação, as feições serão reclassificadas para a classe correta, garantindo que o banco de dados final seja preciso e confiável.

A utilização dessas classes auxiliares permite que o processo de vetorização continue de forma eficiente, sem comprometer a qualidade dos dados finais. Essa abordagem também facilita a identificação e correção de possíveis erros durante a fase de validação e reclassificação.

#### 4.6 Digitalização Vetorial

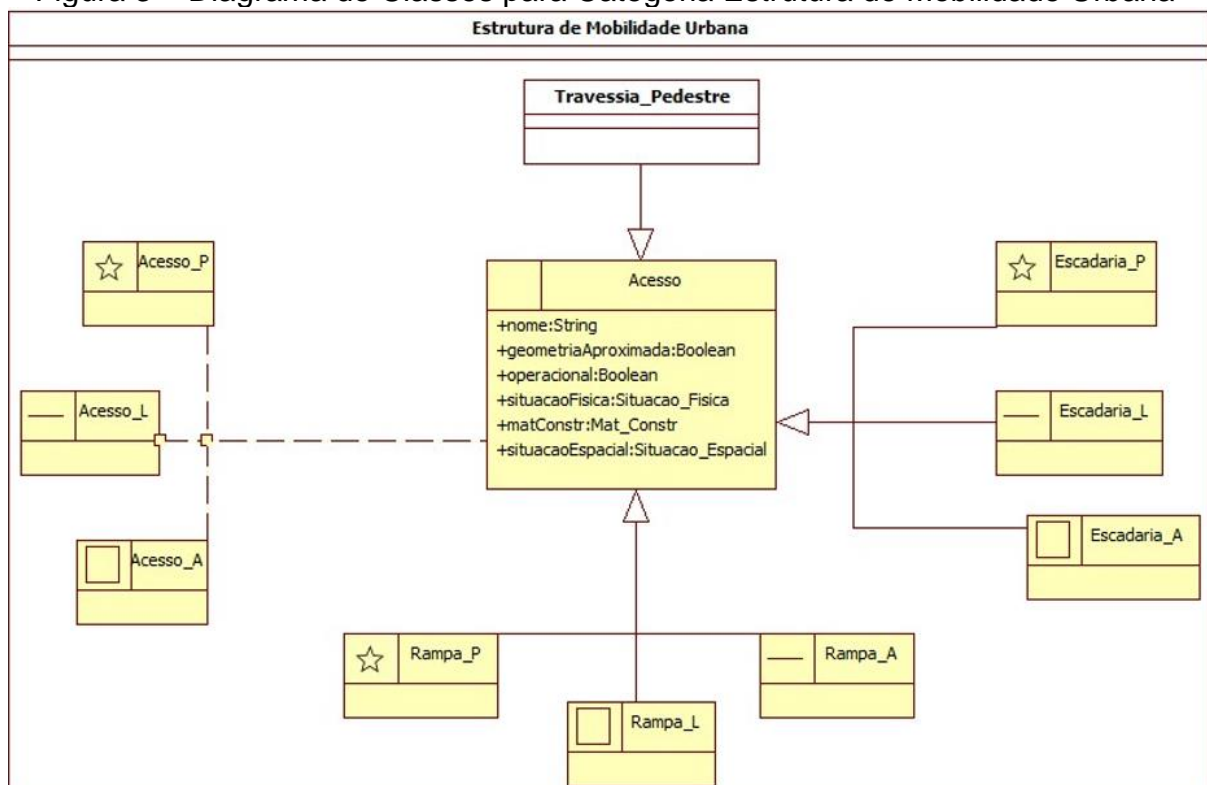
Para garantir que a vetorização das geometrias seja realizada corretamente, é essencial que o operador tenha um conhecimento sólido das especificações técnicas relevantes. Isso inclui tanto o modelo de dados (ET-EDGV) quanto às regras de aquisição (ET-ADGV), além das especificações ET-EDGV-Morros, que foram desenvolvidas especificamente para atender às necessidades de mapeamento em áreas de morros vulneráveis. A familiaridade com essas normas assegura que os dados geoespaciais

vetoriais sejam estruturados de maneira a atender às particularidades das áreas mapeadas, utilizando ortofotos na escala 1:1.000.

A ET-EDGV-Morros é uma extensão da ET-EDGV 3.0 nacional, incorporando requisitos adicionais e especificidades necessárias para a Base Cartográfica do projeto. Isso assegura que os dados geoespaciais vetoriais sejam estruturados de modo a atender às particularidades das áreas de morros vulneráveis mapeadas.

As regras de aquisição elaboradas nesta etapa consideram as relações entre as diferentes classes de objetos presentes na Base Cartográfica Vetorial do Córrego da Telha. Um exemplo dessa relação pode ser visto na Figura 3, que apresenta Diagramas de Classes Simplificados da categoria Estrutura de Mobilidade Urbana da ET-EDGV-Morros. Elas garantem que a representação espacial seja consistente e precisa, alinhando-se com as especificações técnicas definidas anteriormente. O conhecimento dessas regras permite que os operadores capturem as geometrias de forma eficaz, respeitando as características e especificações de cada classe de objeto.

Figura 3 – Diagrama de Classes para Categoria Estrutura de Mobilidade Urbana



Fonte: Os autores (2024)

A aplicação dessas regras é essencial para manter a integridade e a qualidade dos dados geoespaciais, assegurando que a base cartográfica atenda aos requisitos técnicos e seja útil para análises e decisões futuras. A Figura 4 ilustra um exemplo de uma das regras para aquisição da classe "Acesso", demonstrando a aplicação prática dessas diretrizes no contexto do projeto.

Figura 4 – Regras de aquisição da classe acesso

Classe	Código	Geometria
Acesso	2.5.1	★-□
Método	Ilustração	
<p>Estrutura que possibilita o deslocamento de material e/ou pessoas.</p> <p><b>Regras:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Primitiva geométrica do tipo ponto ou linha ou área conforme descrito na Tabela 1;</li> <li>2) Adquirir nessa classe apenas se não souber sua especialização (rampa, escadaria, elevador, ou travessia pedestre);</li> <li>3) Observar as regras específicas para alguns casos particulares na sequência, que são as classes especializadas.</li> </ol>		

Fonte: DSG (2017)

#### 4.7 Controle de Qualidade

O controle de qualidade é uma etapa essencial no processo de vetorização, garantindo que os dados geoespaciais sejam precisos e confiáveis. A definição de especificações técnicas detalhadas é fundamental para assegurar essa precisão. Segundo Goodchild (2007), "a qualidade dos dados geoespaciais é um fator crítico que influencia diretamente a eficácia das análises espaciais e a tomada de decisões baseadas em dados geográficos" (Goodchild, M. F. "Citizens as Sensors: the world of volunteered geography." *GeoJournal* 69.4 (2007): 211-221). Este princípio é refletido na abordagem adotada pelo Projeto Morro de Vontade, que assegura que os dados coletados sejam adequados para análise geoespacial.

Para garantir a qualidade dos dados, seguimos as orientações da Especificação Técnica para o Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-CQDG). Esta norma define os limiares e intervalos de valores para elementos de qualidade como acurácia posicional, completude, consistência lógica e acurácia temática (DSG, 2016).

O controle de qualidade não apenas verifica a acurácia e a consistência dos dados, mas também valoriza o trabalho realizado, destacando sua aplicação prática. Dados geoespaciais de alta qualidade são essenciais para o planejamento urbano e a gestão de riscos em áreas de morros vulneráveis, permitindo que políticas públicas sejam informadas por informações precisas e detalhadas. Assim, o projeto demonstra o impacto positivo da geotecnologia na sociedade, reforçando a importância de investir em processos de controle de qualidade rigorosos e eficazes.

## 5 RESULTADOS

Após a execução da sequência de operações descritas na metodologia, foi possível extrair e vetorizar feições da área de estudo, correspondendo a 22 classes previstas na Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais – Morros (ET-EDGV-Morros). Este processo resultou em um conjunto de dados geoespaciais detalhados e precisos, que são fundamentais para o planejamento urbano e a gestão de riscos em áreas de morros vulneráveis.

Figura 5 apresenta a lista das 22 classes de feições vetorizadas, demonstrando a abrangência e a diversidade dos dados coletados, enquanto a Figura 6 mostra o

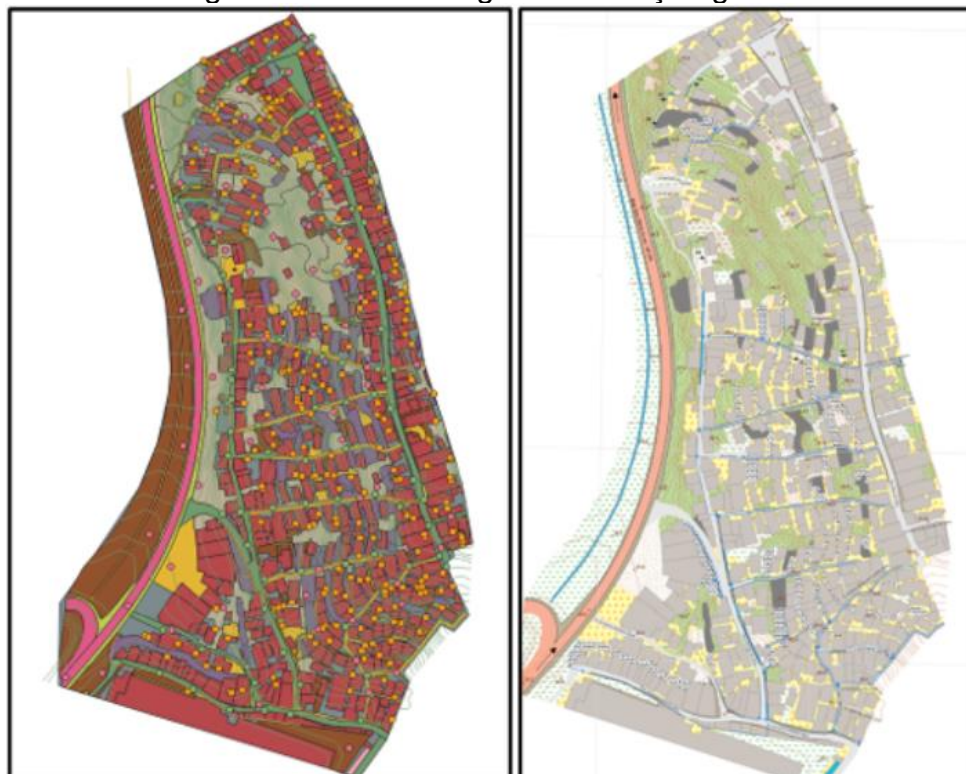
resultado gráfico das feições vetorizadas, evidenciando a precisão e a clareza dos dados geoespaciais obtidos, assim como representa as feições com simbologia específica para a geração de cartas topográficas, facilitando a interpretação e o uso dos dados em aplicações práticas.

Figura 5 - Lista de feições vetorizadas

Nome da camada	Número de feições	Tipo de geometria
Acesso	37	MultiPolygon
Arruamento	18	MultiPolygon
Canal	4	MultiPolygon
Contencao_encosta_a	84	MultiPolygon
Cota	66	MultiPoint
Depósito água	290	MultiPoint
Edificação	504	MultiPolygon
Escadaria	18	MultiPolygon
Furos_de_Sondagem_SPT	6	Point
Passeio (Acostamento e calçada)	28	MultiPolygon
Rodovia	2	MultiPolygon
Terreno exposto	41	MultiPolygon
Vala	9	MultiPolygon
Vegetacao nativa	65	MultiPolygon
Vegetação tipo campo	40	MultiPolygon
aux_objeto_desconhecido_a	1	MultiPolygon
cbge_poste_p	77	MultiPoint
enc_trecho_energia_l	20	MultiLineString
hid_trecho_drenagem_l	46	MultiLineString
rel_curva_nivel_l	92	MultiLineString
rel_curva_nivel_l copiar	92	MultiLineString
veg_vegetacao_a	120	MultiPolygon
Área construída	242	MultiPolygon

Fonte: Os autores (2024)

Figura 6 - Resultado gráfico e edição gráfica



Fonte: Os autores (2024)

Esses resultados destacam a eficácia da metodologia adotada pelo Projeto Morro de Vontade, comprovando a viabilidade técnica do processo de vetorização e a

qualidade dos dados produzidos. A aplicação desses dados em análises geoespaciais contribui significativamente para a tomada de decisões informadas, promovendo o desenvolvimento sustentável e a mitigação de riscos em comunidades vulneráveis.

## 6 CONCLUSÃO

A metodologia proposta abordou aspectos específicos dos critérios de aquisição para cada classe representada na escala 1:1.000, conforme previsto na ET-EDGV-Morros. Este enfoque permitiu aprimorar os processos de aquisição das bases de dados, especialmente para a escala cadastral, e implementar ações de melhoria que aumentam a confiabilidade e a assimilação dos dados por parte dos usuários finais.

O uso de ortomagens de alta resolução permite uma representação detalhada das feições geográficas, enquanto a aplicação de técnicas avançadas de SIG assegura que os dados sejam precisos e úteis para o planejamento urbano e a gestão de riscos. Espera-se que este trabalho sirva como um guia para capacitar novos operadores em aquisição vetorial, seguindo um roteiro de vetorização predefinido.

Os resultados da vetorização demonstram a viabilidade técnica e a relevância do banco de dados para a tomada de decisões em políticas públicas. O mapeamento inicial oferece insights valiosos sobre a distribuição espacial de elementos-chave na comunidade Córrego da Telha, permitindo a identificação de potenciais vulnerabilidades ambientais, planejamento urbano adequado, preservação dos recursos naturais e promoção do bem-estar da comunidade local.

Através da integração de tecnologias de georreferenciamento, sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, o projeto busca não apenas coletar dados detalhados, mas também disponibilizá-los de maneira acessível e compreensível. Isso reforça a importância de dados geoespaciais de alta qualidade para o desenvolvimento sustentável e a gestão eficaz de riscos em áreas vulneráveis.

Por fim, a metodologia desenvolvida contribui para a padronização do processo de vetorização, facilitando o treinamento de técnicos e promovendo a interoperabilidade dos dados em âmbito nacional. Este esforço é essencial para mitigar desigualdades sociais, promover a sustentabilidade ambiental e impulsionar o progresso econômico das comunidades vulneráveis.

## Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro essencial para a execução deste projeto, conforme o edital FACEPE 21/2022.

## Referências

ANNIS, A.; NARDI, F.; PETROSELLI, A.; APOLLONIO, C.; ARCANGELETTI, E.; TAURO, F.; GRIMALDI, S. **UAV-DEMs for small-scale flood hazard mapping**. *Water*, v. 12, n. 6, p. 1717, 2020.

DAUD, S. M. S. M.; YUSOF, M. Y. P. M.; HEO, C. C.; KHOO, L. S.; SINGH, M. K. C.; MAHMOOD, M. S.; NAWAWI, H. **Applications of drone in disaster management: A scoping review**. *Science & Justice*, v. 62, n. 1, p. 30-42, 2022.

FRANÇA, L. L. S.; PORTUGAL, J. L. **Consistência Topológica de Dados Geoespaciais**. Rev. Bras. Cartogr, v. 74, n. 3, 2022.

FRANÇA, L. L. S. DE, LIMA, J. C. A. L. DE, AMORIM, A. R. DE, SATO, S. S., NETO, A. R., & PESSOA, S. G. DOS S. Avaliação da Extração automática de Rede de Drenagem gerada a partir de dados do PE3D utilizando softwares livres. **Revista Brasileira De Geografia Física**, 17(1), 349–365, 2024. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.1.p349-365>

GUPTA, S. K.; SHUKLA, D. P. **Application of drone for landslide mapping, dimension estimation and its 3D reconstruction**. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, v. 46, p. 903-914, 2018.

MANUAL TÉCNICO DE VETORIZAÇÃO. **DSG** – 1ª Edição, 2016.

METODOLOGIA DE AQUISIÇÃO DE DADOS GEOESPACIAIS EM IMAGENS ORTORRETIFICADAS POR DIGITALIZAÇÃO EM TELA. **DSG** – 2ª Edição, 2014.

PASSOS, J. B.; FRANÇA, L. L. S. **Processo de reambulação no mapeamento topográfico**. R. bras. Geom., Curitiba, v. 6, n. 2, p. 119-138, abr./jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo>.

WHITEHURST, D.; FRIEDMAN, B.; KOCHERSBERGER, K.; SRIDHAR, V.; WEEKS, J. **Drone-based community assessment, planning, and disaster risk management for sustainable development**. Remote Sensing, v. 13, n. 9, p. 1739, 2021.

YORDANOV, V.; BIAGI, L.; TRUONG, X. Q.; TRAN, V. A.; BROVELLI, M. A. **An overview of geoinformatics state-of-the-art techniques for landslide monitoring and mapping**. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v. 46, p. 205-212, 2021.