

SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS EM GEOCIÊNCIAS UTILIZANDO MODELOS DE BASE DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ygor Sena Macedo

Camila Duelis Viana

Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo

ygor.macedo@usp.br

Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a eficácia do modelo *Segment Anything* (SAM), desenvolvido pela Meta AI, na segmentação de deslizamentos em imagens de muito alta resolução.

Especificamente, o estudo procurou responder às seguintes questões: é possível, por meio do uso do SAM, segmentar deslizamentos em imagens de muito alta resolução? E, se a segmentação direta (*zero-shot*) for possível, a resolução espacial da imagem interfere na capacidade de segmentação do SAM?

Métodos e Procedimentos

A área de estudo foi o Morro da Baleia, localizado no município de São Sebastião, São Paulo. Para a análise, foram utilizadas imagens de muito alta resolução (10 cm) capturadas pelo Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) após o desastre de fevereiro de 2023.

A avaliação do modelo *Segment Anything* (SAM) foi realizada em duas plataformas: *ArcGIS Pro* 3.3 e *Visual Studio Code*. No *ArcGIS Pro*, foram utilizados os parâmetros predefinidos da biblioteca de *deep learning for ArcGIS*, além do *Text SAM*, que integra o uso do *Grounding DINO* e do SAM para segmentação baseada em prompts textuais, como "*Landslides*", "*Avalanche*", "*Earthflow*" e "*Exposed Soil*". No *Visual Studio Code*, foram testadas três versões disponíveis com

diferentes tamanhos de *backbone* (*vit_h*, *vit_b*, *vit_l*).

Devido às limitações de processamento, as imagens foram processadas em lote (*batch*), utilizando dois tamanhos diferentes de hiperparâmetros: 1.024 pixels e 2.056 pixels por lote. Assim como no *ArcGIS Pro*, no *Visual Studio* a segmentação foi realizada a partir de prompts de texto, com o módulo *LangSAM*, utilizando os mesmos prompts de texto para comparação.

Para avaliar o desempenho do SAM, foram utilizadas as métricas de precisão, *recall*, *F1 Score* e *Intersection over Union* (IoU). A validação foi realizada comparando os resultados da segmentação automática com cicatrizes de deslizamentos delimitadas manualmente em um conjunto de dados específico da região (Coelho et al., 2024).

Além disso, foram realizadas análises para avaliar o impacto da resolução espacial na segmentação, reamostrando as imagens originais para resoluções de 50 cm, 1 m e 5 m, e verificando a variação das métricas de desempenho em cada configuração.

Resultados

A análise dos resultados revelou variações no desempenho do SAM ao realizar a segmentação de deslizamentos em diferentes plataformas e configurações. No *ArcGIS Pro*, a maior precisão foi alcançada com o prompt de texto "*Exposed Soil*", enquanto a menor precisão foi observada com o modelo *vit_b* no

Visual Studio Code com um lote de 1.024 pixels. O *recall*, que reflete a capacidade do modelo de identificar corretamente todas as áreas de deslizamento, apresentou o maior valor com o prompt de texto "Landslide" no *Visual Studio Code* (Figura 1).

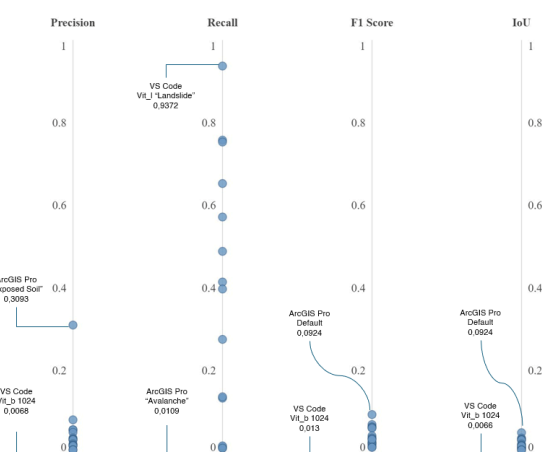


Figura 1: Comparação qualitativa dos resultados entre os diferentes checkpoints e os diferentes hiperparâmetros de divisão de lotes da plataforma Visual Studio.

As métricas de *F1 Score* e *Intersection over Union* (IoU) indicaram que, embora o SAM tenha potencial para segmentação automática, o desempenho variou amplamente de acordo com as configurações utilizadas.

Por exemplo, a configuração padrão do *ArcGIS Pro* apresentou o maior *F1 Score*, enquanto a configuração *vit_b* no *Visual Studio Code* com lote de 1.024 pixels obteve o menor valor.

A resolução espacial também impactou os resultados da segmentação. Na resolução de 5 m, observou-se um aumento significativo no *recall*, indicando uma maior detecção de áreas de deslizamento, mas com um número elevado de falsos positivos, comprometendo a precisão geral.

Conclusões

A hipótese inicial de que o SAM poderia segmentar deslizamentos de terra com eficácia foi parcialmente refutada. Enquanto a segmentação foi tecnicamente possível, os

resultados mostraram que os diferentes parâmetros e *prompts* utilizados influenciam o desempenho do modelo, muitas vezes de maneira insatisfatória. Assim, considera-se que o desempenho do SAM em sua configuração atual ainda não é suficiente para uma segmentação robusta de deslizamentos (Figura 2). Abordagens mais personalizadas ou treinamentos adicionais, como *one-shot* e *few-shot*, podem ser necessários para melhorar a capacidade do SAM nesta tarefa específica.

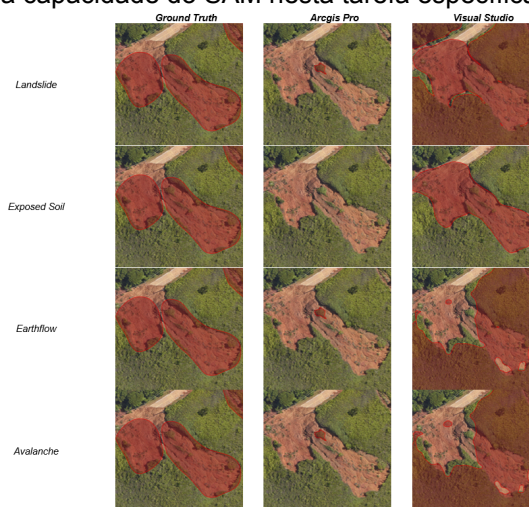


Figura 2: Comparação qualitativa dos resultados entre as plataformas e os diferentes prompts de texto.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade de São Paulo (USP) e ao Instituto de Geociências (IGc) pelo suporte e infraestrutura disponibilizados ao longo deste trabalho. Meus agradecimentos à Profa. Dra. Camila Duelis Viana, por sua orientação e apoio durante todas as fases da pesquisa. Também agradeço aos meus pais, pelo apoio e incentivo constantes aos meus estudos em todas as fases da minha vida.

Referências

COELHO, R. D.; GROHMANN, C. H.; VIANA, C. D.; DIAS, V. Landslides of the 2023 summer event of São Sebastião, southeastern Brazil [Data set]. Zenodo, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.11120078.