

# Detecção de Erosão em Infraestrutura Elétricas por Meio de AI e Imagens de Satélites – ID 8907

***Autores: Lucas Souza; Carlos do Nascimento; Jhon Erazo; Carlos Alves; Jorge Caceres; Jose Salazar; Paulo Piratelo; Santiago Piovesan; Mateus Favretto; Flavio Barbosa; Paulo Violada; Wesley Marinho; Antonio Donadon***

**Empresa: CEMIG | SENAI**

Realization:

instituto  
**abradee**



Host Company:

**CEMIG**



XXV Seminário  
Nacional de  
Distribuição de  
Energia Elétrica

**SENDI**  
**2025**  
BELO HORIZONTE



# ÍNDICE

- ✓ Motivação
- ✓ Objetivos
- ✓ Metodologia
- ✓ Resultados
- ✓ Análises comparativa
- ✓ Conclusão

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**

# MOTIVAÇÃO

A erosão do solo ameaça torres de transmissão, causando:

- Falhas estruturais
- Interrupções de energia
- Custos elevados de manutenção



Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**





# OBJETIVOS

- Identificar áreas de erosão próximas a torres de transmissão.
- Integrar 2 (duas) abordagens Mask R-CNN e USLE.
- Priorizar ações preventivas e reduzir riscos de falhas.

Realization:

instituto  
**abradee**



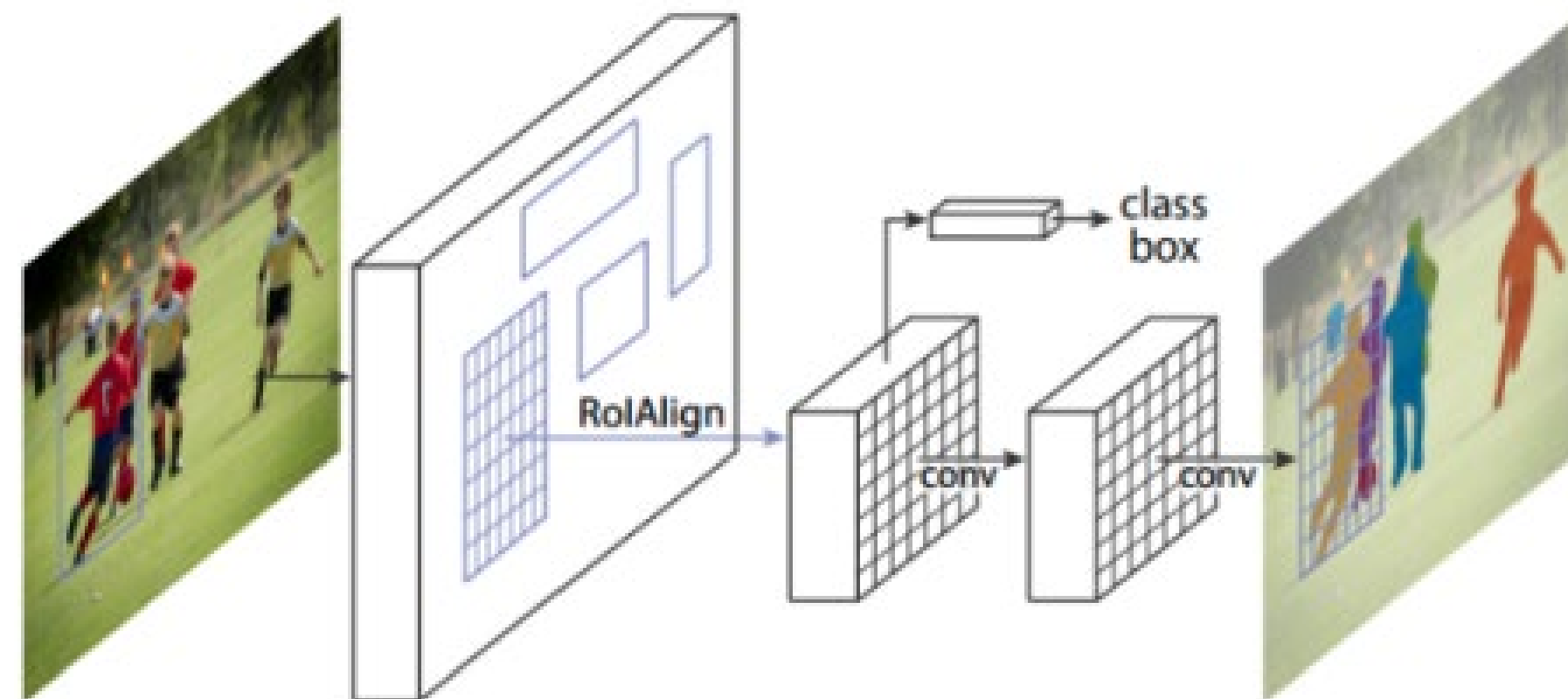
HostCompany:

**CEMIG**

# METODOLOGIA

Mask R-CNN (Redes Neurais Convolucionais):

Arquitetura desenvolvida para tarefas de detecção



Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**



# METODOLOGIA

Dados para treinamento dos modelos baseados em CNNs:

- Imagens PlanetScope
- Com dimensões de 4096 × 4096 pixels
- 4 bandas espectrais: R, G, B e NIR
- 28 imagens

Realization:

instituto  
**abradee**



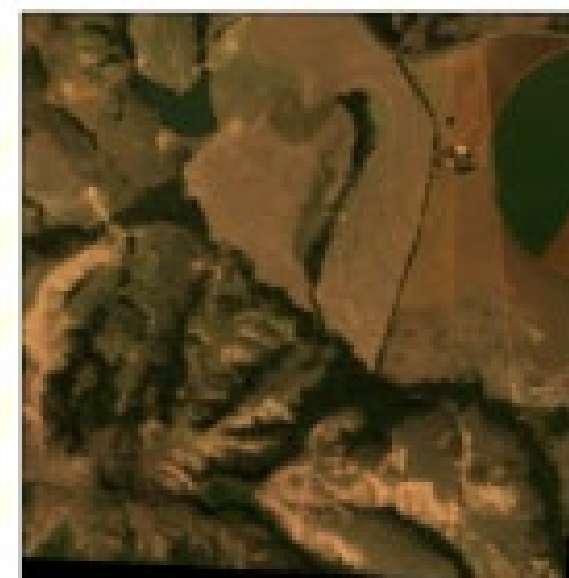
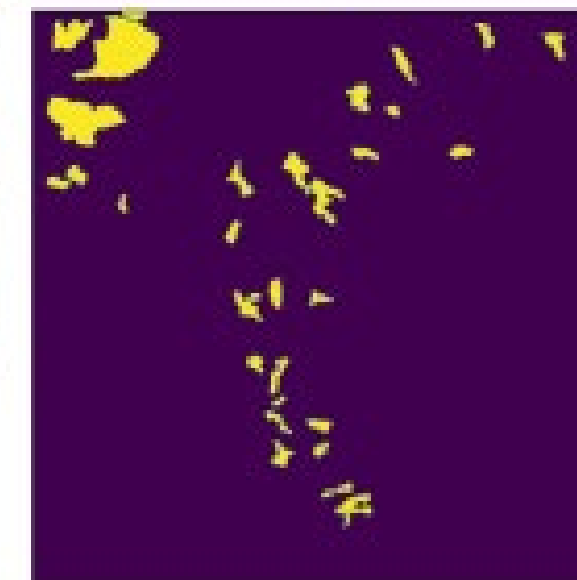
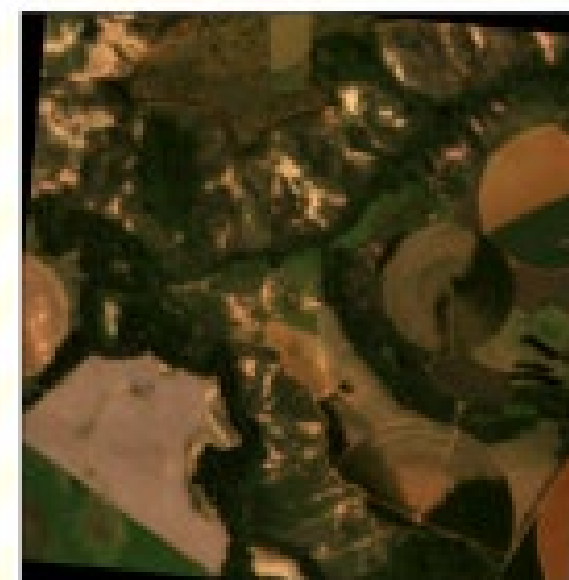
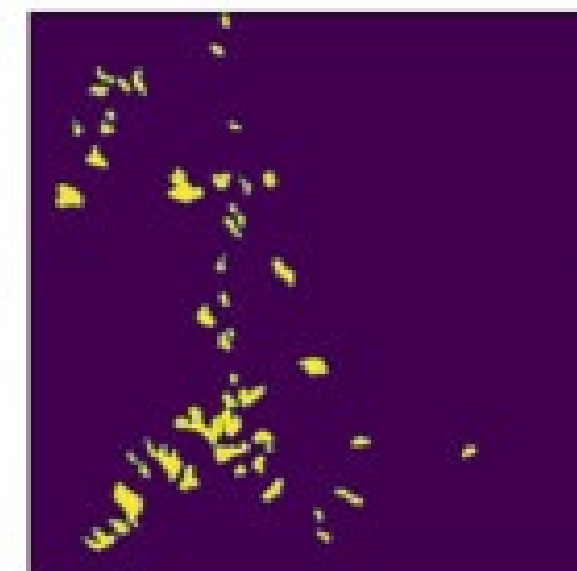
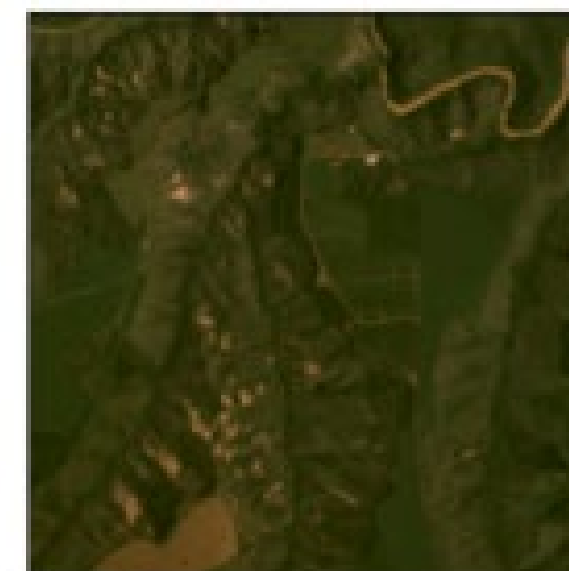
HostCompany:

**CEMIG**

# METODOLOGIA

Dados para treinamento dos modelos baseados em CNNs:

Bandas	Número tiles	Número patches	Total labels
R, G, B, NIR	28	1385 [512x512x4]	4000



Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**



# METODOLOGIA

Treinamento do modelo Mask R-CNN:

- Utilizadas as bibliotecas TensorFlow e PyTorch para a implementação e o treinamento
- Para otimizar utilizou-se Transfer learning

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**





# METODOLOGIA

O conjunto de dados foi dividido em três partes principais, sendo:

- 70% (964 imagens) destinadas ao treinamento
- 20% (241 imagens) para validação
- 10% (180 imagens) para teste

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**

# METODOLOGIA



Realization:

instituto  
abradee



HostCompany:

CEMIG



# METODOLOGIA

USLE - UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION (EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLO):

- Combina FATORES de variáveis ambientais e características do solo

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**



# METODOLOGIA

Fatores da USLE:

- Fator R (Erosividade da chuva)
- Fator K (Erodibilidade do solo)
- Fatores C (Uso e cobertura do solo) e P (Práticas conservacionistas)
- Fatores L (Comprimento do declive) e S (Inclinação do terreno)

Realization:

instituto  
**abradee**

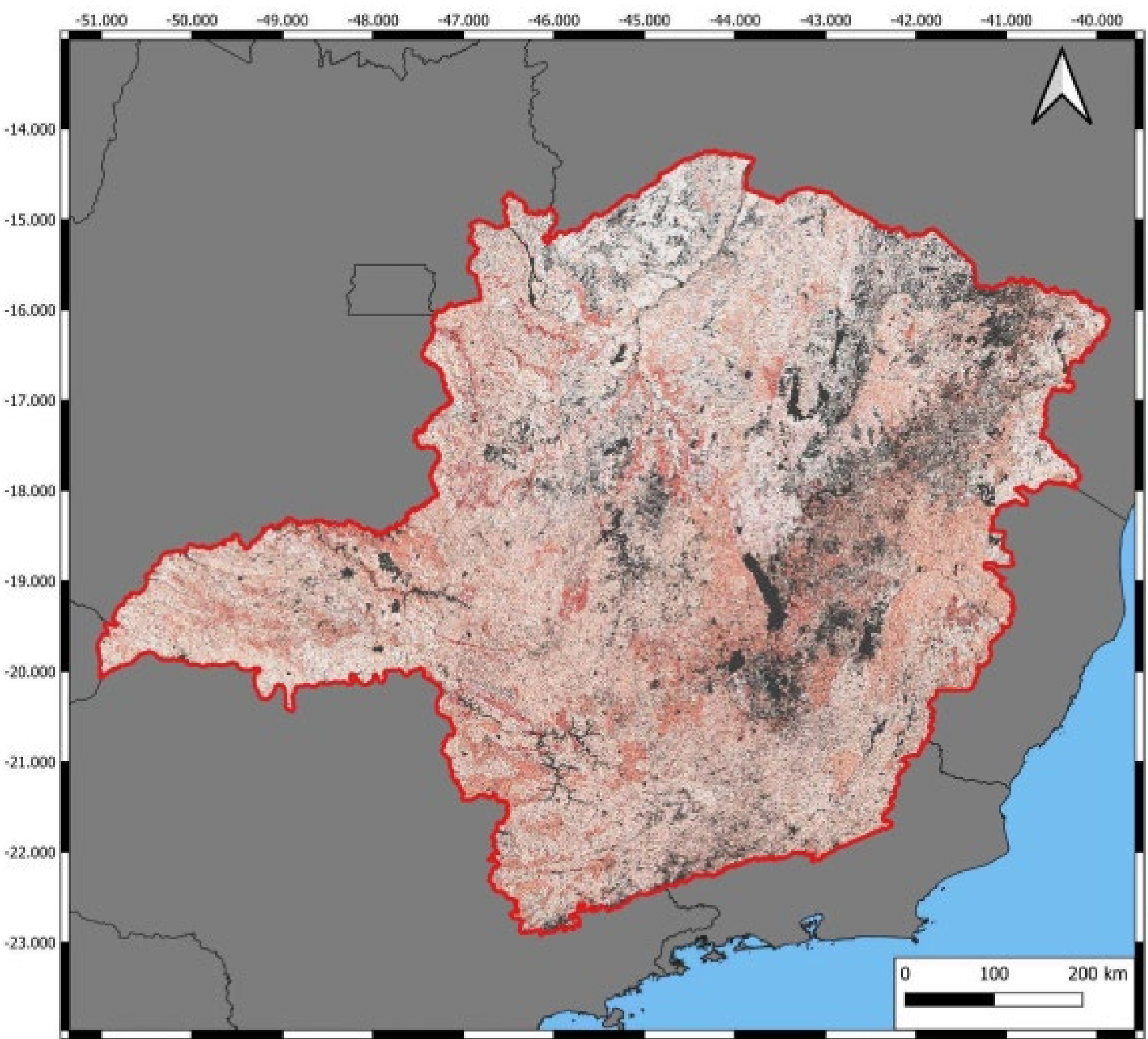
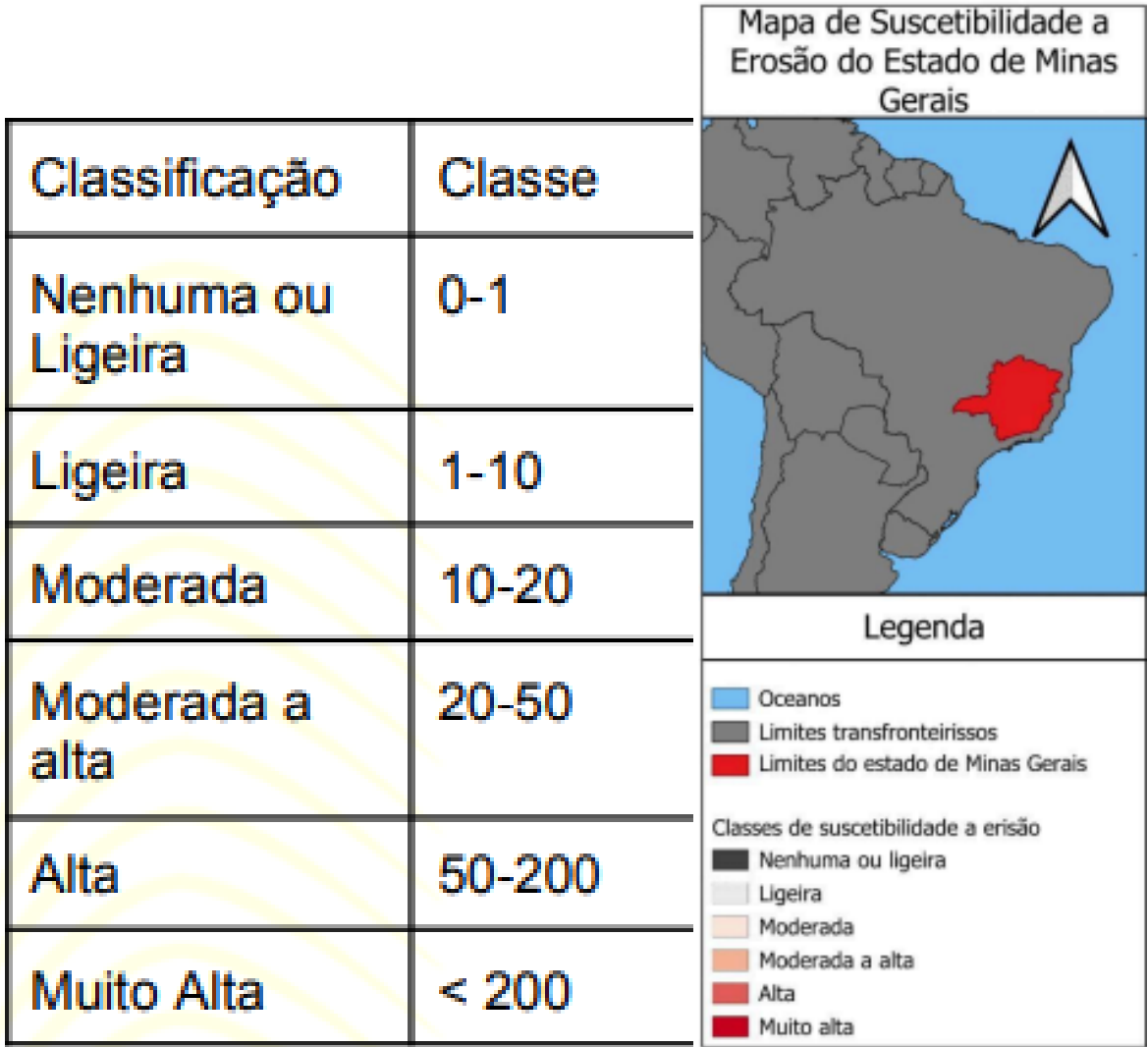


HostCompany:

**CEMIG**



# METODOLOGIA



Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**



# RESULTADOS

Mask R-CNN:

Acurácia	Precisão	F1 Score	IoU
0,92	0,62	0,61	0,42

Realization:



HostCompany:





# RESULTADOS

USLE:

Classificação	Classe	Área (%)
Nenhuma ou Ligeira	0-1	21.52%
Ligeira	1-10	27.38%
Moderada	10-20	21.26%
Moderada a alta	20-50	18.40%
Alta	50-200	9.20%
Muito Alta	< 200	2.24%

Destaque:

- 27,38% "Ligeiro".
- 21,52% "Nenhum ou Ligeira"
- 2,24% "Muito Alto".

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**

# ANÁLISES COMPARATIVA

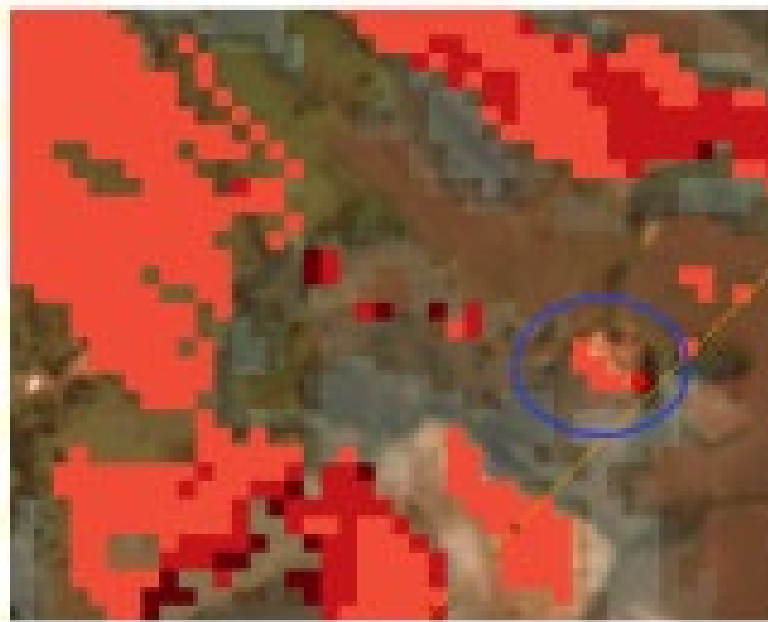
## Teste 01



(a)



(b)



(c)



(d)

(a) Imagem Google

(b) Imagem de entrada

(c) Mapa modelo USLE

(d) Máscara predita modelo  
Mask R-CNN

Realization:

instituto  
**abradee**



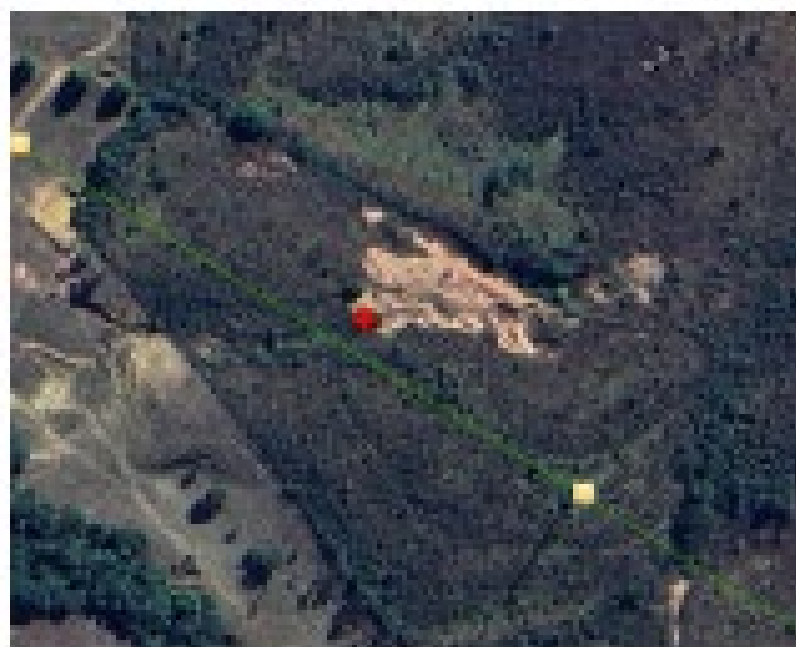
HostCompany:

**CEMIG**



# ANÁLISES COMPARATIVA

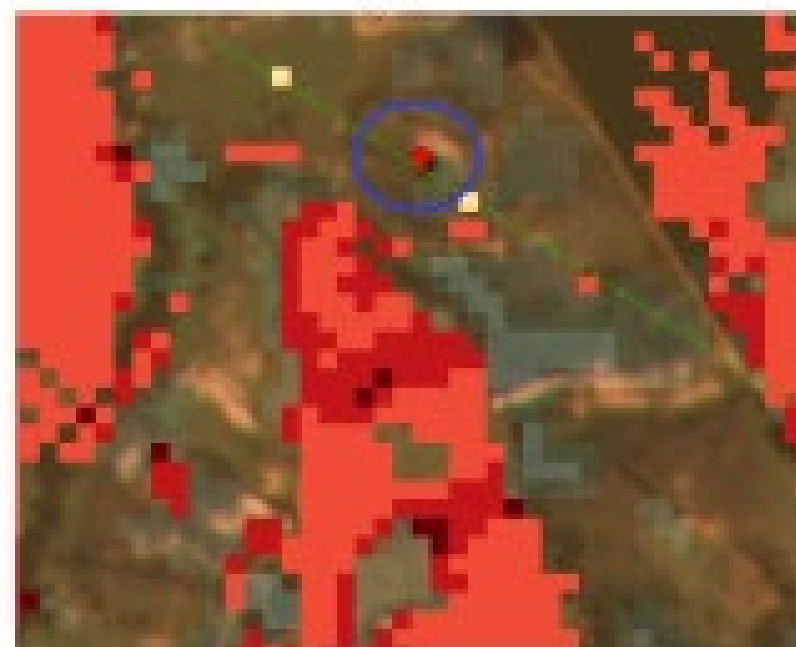
## Teste 02



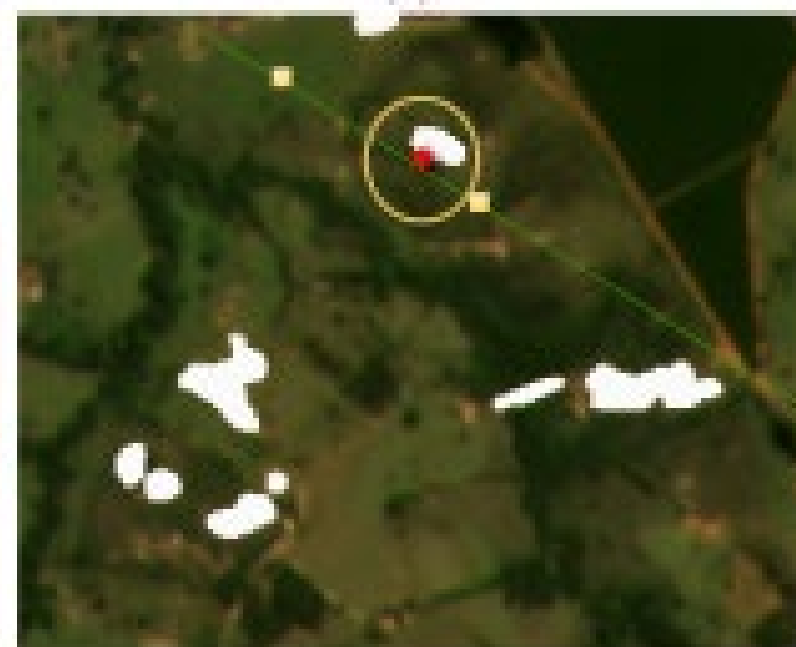
(a)



(b)



(c)



(d)

- (a) Imagem Google
- (b) Imagem de entrada
- (c) Mapa modelo USLE
- (d) Máscara predita modelo Mask R-CNN

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**



# ANÁLISES COMPARATIVA

- Mask R-CNN: melhor em detectar erosão real em alta resolução.
- USLE: útil para risco potencial mas com menor precisão espacial.
- Integração das duas técnicas aumenta a confiabilidade geral.

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**



# CONCLUSÃO

- A abordagem permitiu não apenas localizar áreas já afetadas pela erosão, mas também identificar regiões suscetíveis.
- Solução híbrida, eficiente para manutenção preventivas.
- Redução de custos e aumento da segurança operacional.

Realization:

instituto  
**abradee**



HostCompany:

**CEMIG**





OBRIGADO!