



Monitoramento de Linhas de Transmissão aéreas por meio de imagens de nanossatélites

Palestrante: Demetrio Venicio Aguiar - Cemig

Faixa de Segurança

- **A largura da faixa de segurança varia de acordo com as características elétricas e mecânicas das linhas de alta tensão, visando garantir a segurança das instalações e de terceiros.**

Linhas de Distribuição e Transmissão

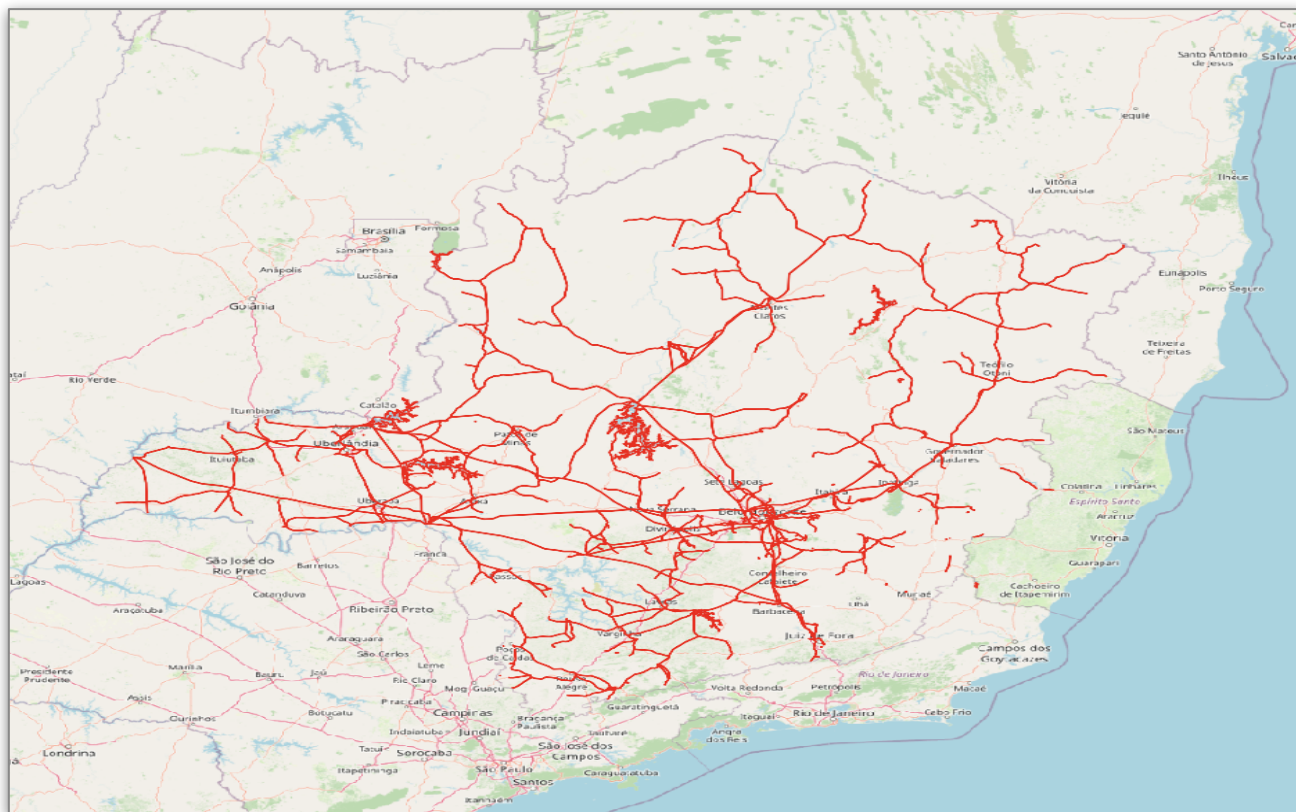
Tensão (KV)	Largura média da Faixa de Segurança (m)
500	80
345	60
230	30
138	23
69	16



Há risco de choque elétrico, projeção de materiais, quedas de torres e de cabos energizados e exposição prolongada ao campo eletromagnético.

REALIZAÇÃO:

Área monitorada



Ativos de transmissão e distribuição

Mais de 27000 km² entre linhas de transmissão e de distribuição no estado de Minas Gerais.

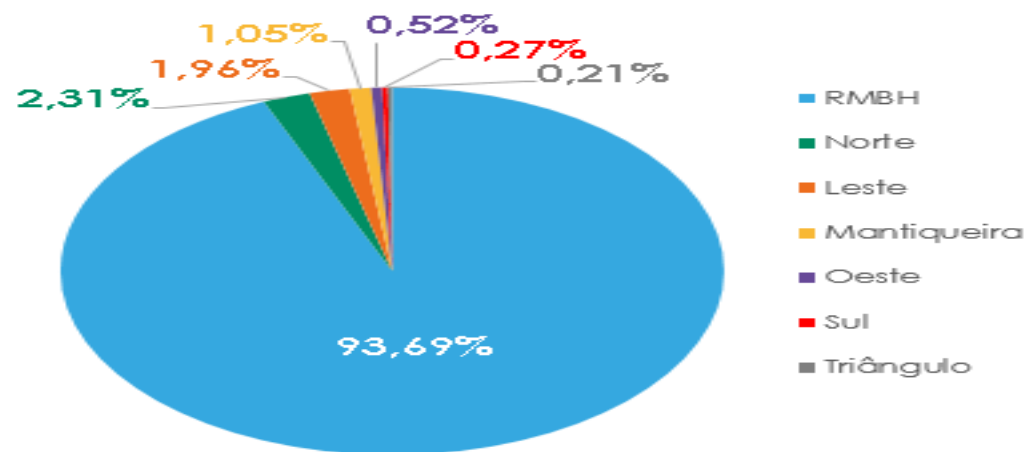
REALIZAÇÃO:

Diagnóstico Quantitativo - Cemig

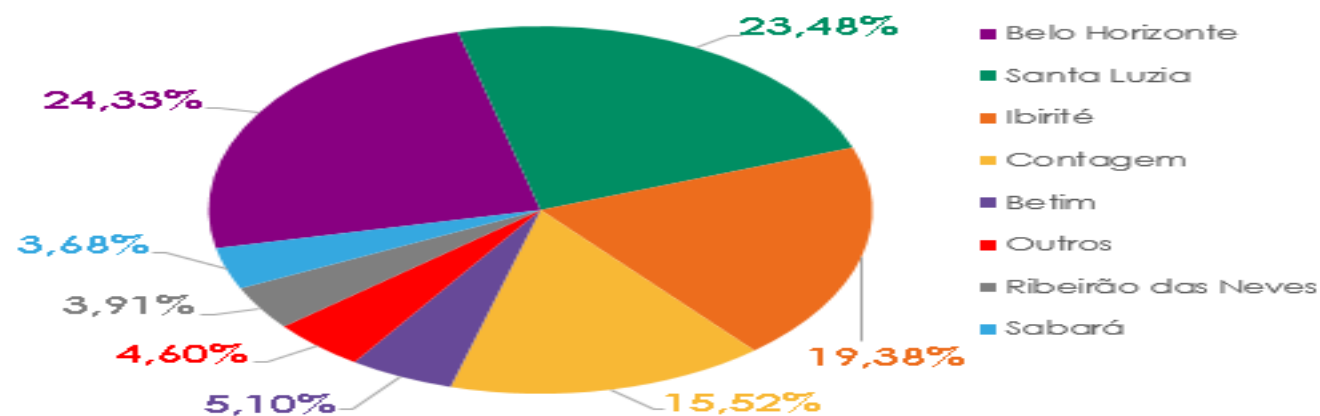
Estimativa de 22.000 moradias* em áreas invadidas sob linhas.

93,7% das ocupações irregulares sob linhas estão na RMBH, sendo 82,7% em Belo Horizonte, Santa Luzia, Ibirité e Contagem.

Situação por Região do Estado



Situação por Município - RMBH



*Baseado por imagem de satélite corrigido por diagnóstico real de campo.

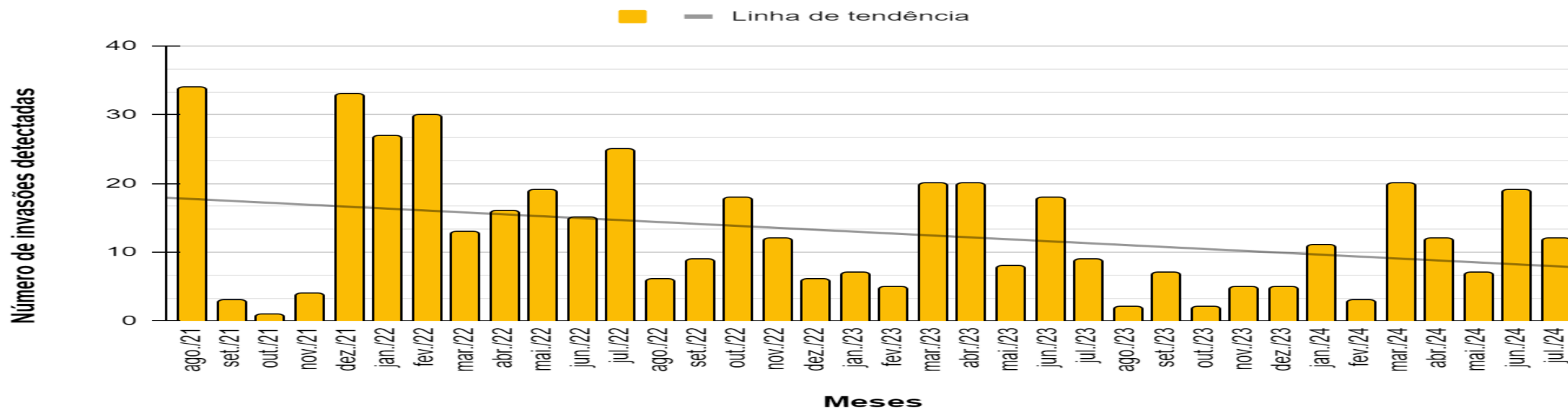
REALIZAÇÃO:

Diagnóstico Quantitativo - Cemig

Análise temporal das detecções de invasões, na frequência mensal (linhas na

RAMPA)

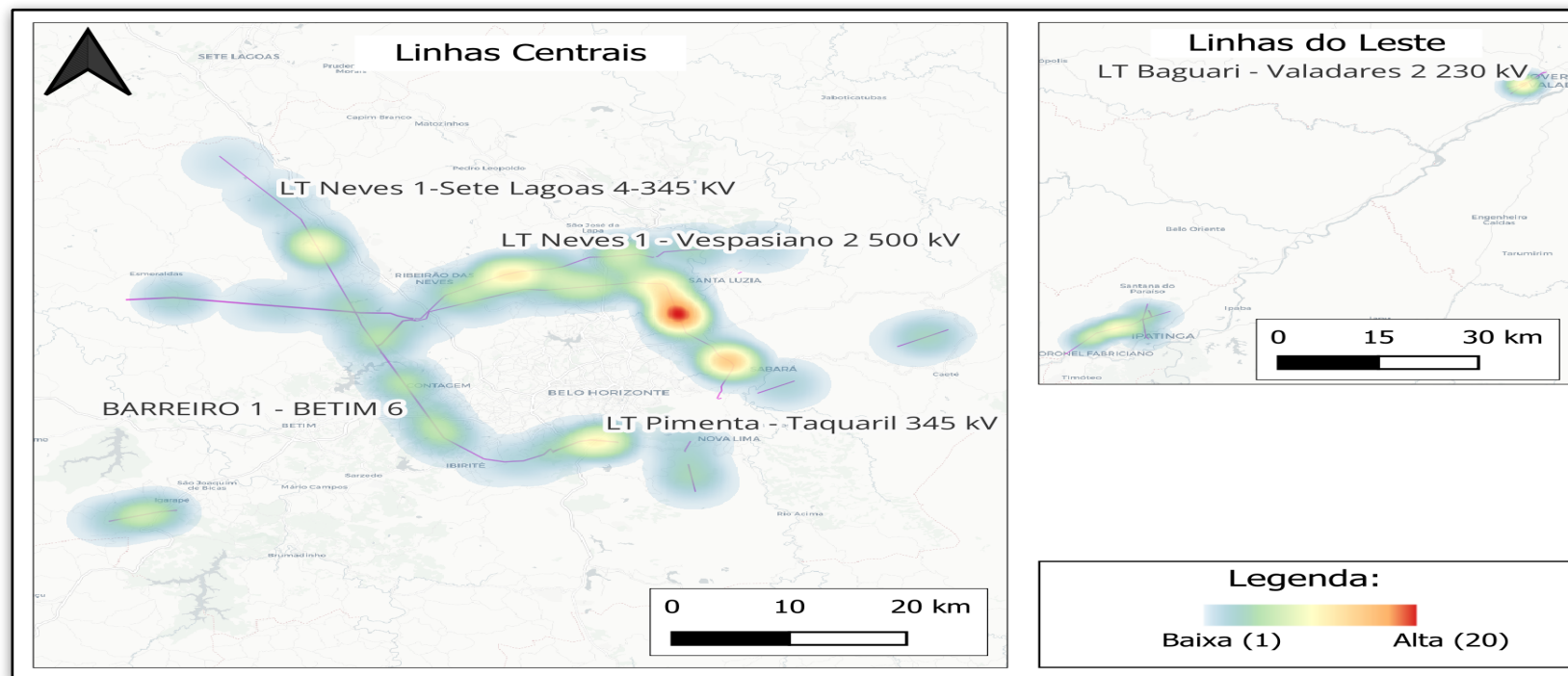
Número de detecções de invasões* por mês



REALIZAÇÃO:

Diagnóstico Quantitativo - Cemig

Análise espacial das detecções de invasões em linhas de Transmissão (RMBH):



- **Detecções de invasões acumuladas entre Ago/2021 e Julho/2024**

AÇÕES PREVENTIVAS

- **FISCALIZAÇÃO:** Equipe terrestre e Imageamento por satélite
- **DESFORÇO IMEDIATO**

AÇÕES CORRETIVAS

- **RETIRADA DE INVASORES:** Abertura de processos de reintegração de posse

Imagens dos nanossatélites

Satélites PlanetScope:

Resolução espacial de 3 metros;

Imageamento diário;

8 bandas espectrais (RGB + RedEdge e NIR);

Cobertura de toda a superfície da Terra todos os dias.



REALIZAÇÃO:

Imageamento dos ativos pelos nanossatélites

BUSCA DE IMAGENS

PESQUISE UMA ÁREA

Filtro de datas: de 01/07/2023 a 31/08/2023

Imagens Disponíveis **518** - Última Aquisição **40 Dias Atrás**

Expandir todos os grupos

07/AGO/2023 - SEG	(8 IMAGENS - PSS)
06/AGO/2023 - DOM	(6 IMAGENS - PSS)
05/AGO/2023 - SÁB	(10 IMAGENS - PSS)
04/AGO/2023 - SEX	(10 IMAGENS - PSS)
03/AGO/2023 - QUI	(14 IMAGENS - PSS)
02/AGO/2023 - QUA	(17 IMAGENS - PSS)
01/AGO/2023 - TER	(8 IMAGENS - PSS)
31/JUL/2023 - SEG	

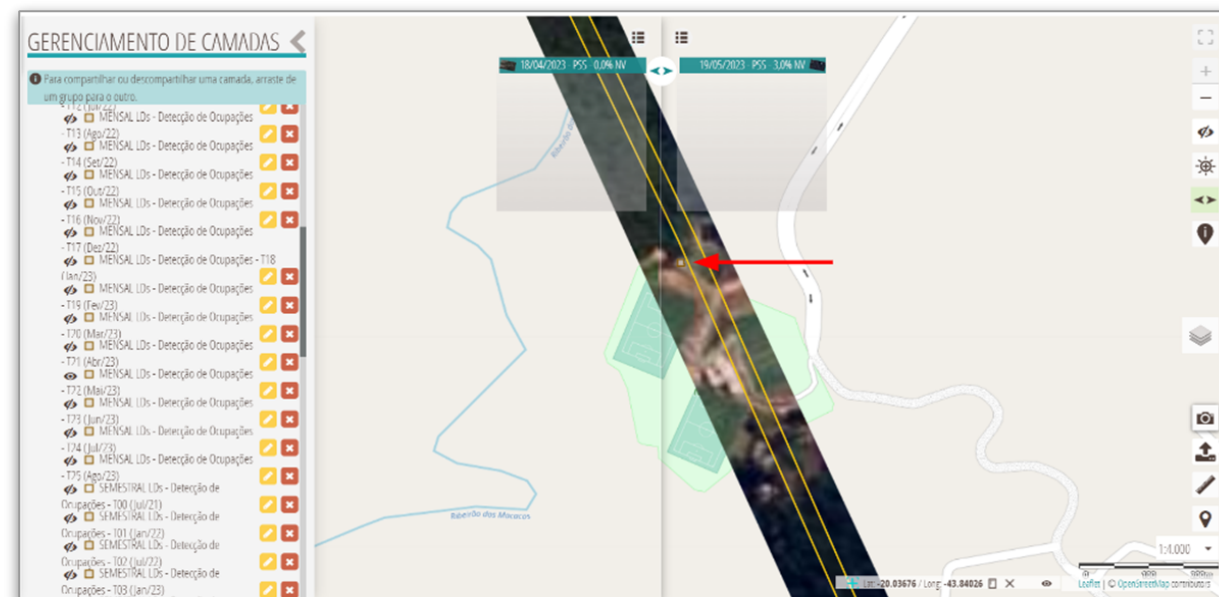
The map displays the Belo Horizonte region with a blue rectangular selection box covering the central urban area. The interface includes a sidebar with navigation icons and a bottom status bar showing coordinates (Lat: -19.41652 / Long: -41.76563) and map data sources (Leaflet, OpenStreetMap contributors).

REALIZAÇÃO:

- **Região 1: Faixas de servidão**
- **Região 2: Entorno das faixas de servidão**

[illegible] **ENG SMART LEAD**

ABRAT E



Visualização ocupação Plataforma Web

Fiscalização em campo da detecção realizada utilizando as imagens:

LD Nova Lima 1- Rio de Pedras, de 69 kW

Foi detectada nova construção (dois muros em zinco e madeira) e utilização indevida da área bem próxima à torre



REALIZAÇÃO:

Fiscalização em campo da detecção realizada utilizando as imagens:

LD Nova Lima 1- Rio de Pedras, de 69 kW

**Foi detectada nova construção
(dois muros em zinco e madeira)
e utilização indevida da área bem
próxima à torre**



REALIZAÇÃO:

Plataforma Web

- Permite **avaliar e detectar** qualquer mudança no terreno por meio da diferença entre os pixels de duas imagens obtidas remotamente pelos satélites da constelação Planet.
- Por ano, são **imageados 13.500 km²** das faixas de servidão, sendo a **área mínima** de detecção de invasões de pelo menos **36 m²**.
- **Frequências personalizáveis:**
 - **Maior frequência (mensal)** em linhas de alta tensão localizadas na **região metropolitana de BH**;
 - **Menores frequências (bimestral, trimestral ou semestral)** em linhas mais afastadas, com **menor recorrência de invasões** nas faixas de servidão.

Exemplo - Detecção da mudança na resposta espectral do pixel, compatível com ocupação em 2 pontos próximos



Imagem de Maio/2022 -
Google Earth

REALIZAÇÃO:

Conclusões

- **Principal vantagem** do processo é a possibilidade de se reduzir a exposição das equipes de fiscalização terrestre, além da redução de custos com deslocamentos e possibilidade de realocação dos recursos, tornando as **fiscalizações mais direcionadas**;
- **Identificação das áreas mais críticas de ocupações**;
- **Com redução de deslocamentos e equipes em campo → redução das emissões de carbono na atmosfera**;
- **Monitoramento remoto das linhas colabora com a maior sustentabilidade dos processos**;

Conclusões

- **Garantia de 100% das áreas dos ativos** ou área de interesse estarem sendo **imageados e monitorados** → mais informações, mais capacidade de agir estrategicamente;
- **Resposta ágil** frente aos eventos extremos: acompanhar avanço e mapear danos e áreas atingidas;
- **Maior confiabilidade do SEP** a partir do maior controle das invasões nas faixas de servidão;
- **Análise histórica das detecções:** permite a identificação de possíveis padrões ao longo de 12 meses → correlações com eventos externos que colaboram com o maior número de invasões;
- A população já criou a expectativa de que o local é **constantemente vigiado** de forma aérea e remotamente → efeito pedagógico na redução das invasões!

PRODUTOS E SERVIÇOS COM NANOSATÉLITES

- **Início do projeto em Março/2021**
- **Renovação em Março/2024**

**38 entregas só de detecção de invasões nas linhas
(Mais de 14.500 km² inspecionados atualmente)**

PRODUTOS E SERVIÇOS COM NANOSSATÉLITES

Fornecimento de acesso às imagens diárias dos nanossatélites através da Plataforma SCON

Deteção mensal de invasões em 30 unidades geradoras (UTE, UHE, PCH)

Deteção mensal de invasões em mais de 17.000 km de linhas de distribuição e 5.000 km de linhas de transmissão

Classificação semestral do uso e cobertura do solo em 5.000 km de linhas de transmissão

Relatórios analíticos mensais com os resultados dos monitoramentos

Aplicações das tecnologias geoespaciais

Em cenários das mudanças climáticas...

- **Alertas de deslizamentos;**
- **Alertas de inundações;**
- **Alertas de focos e cicatrizes de queimadas;**
- **Alertas de desmatamentos;**
- **Etc.**

Aplicações das tecnologias geoespaciais

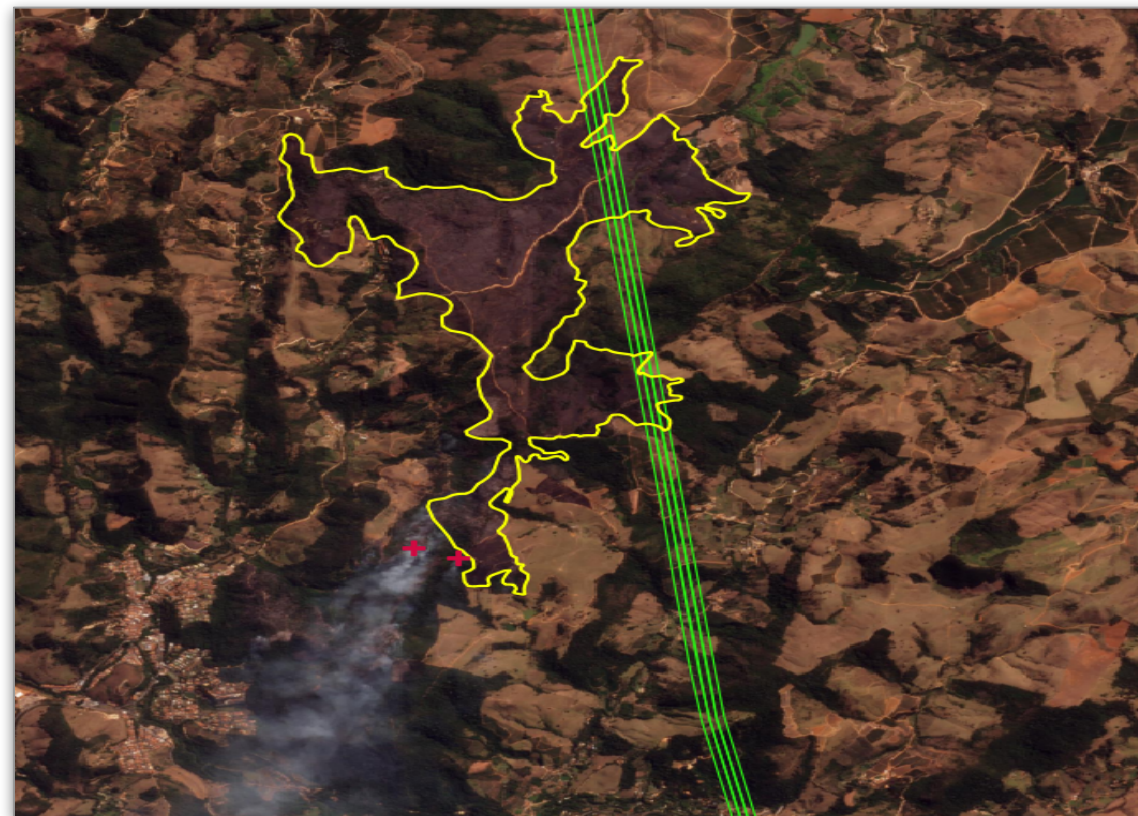
Alertas de desmatamentos



REALIZAÇÃO:

Aplicações das tecnologias geoespaciais

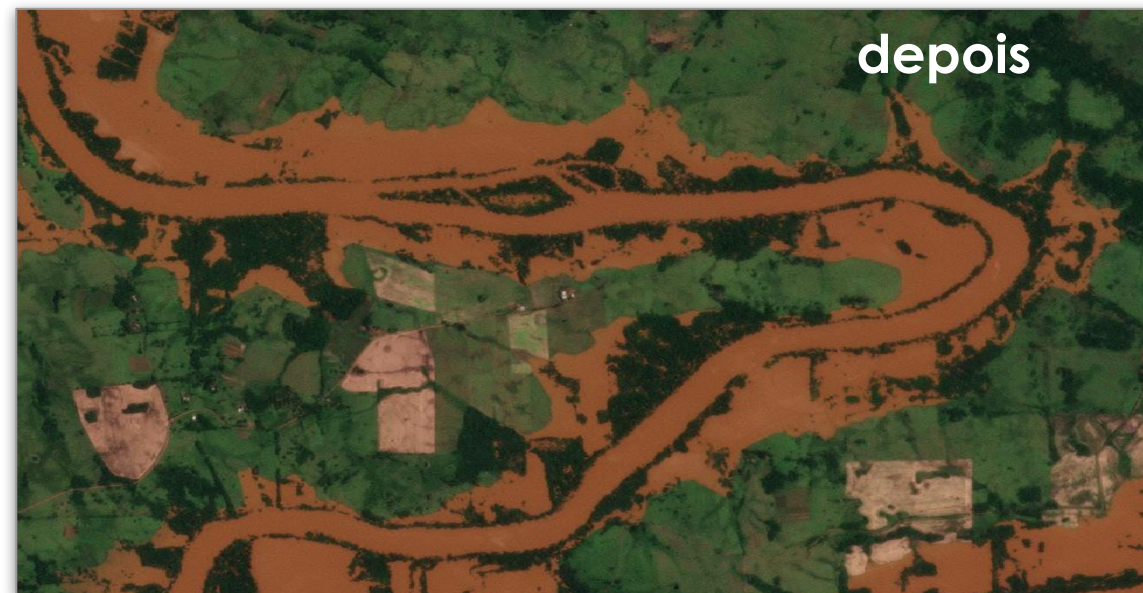
Alertas de focos e cicatrizes de queimadas



REALIZAÇÃO:

Aplicações das tecnologias geoespaciais

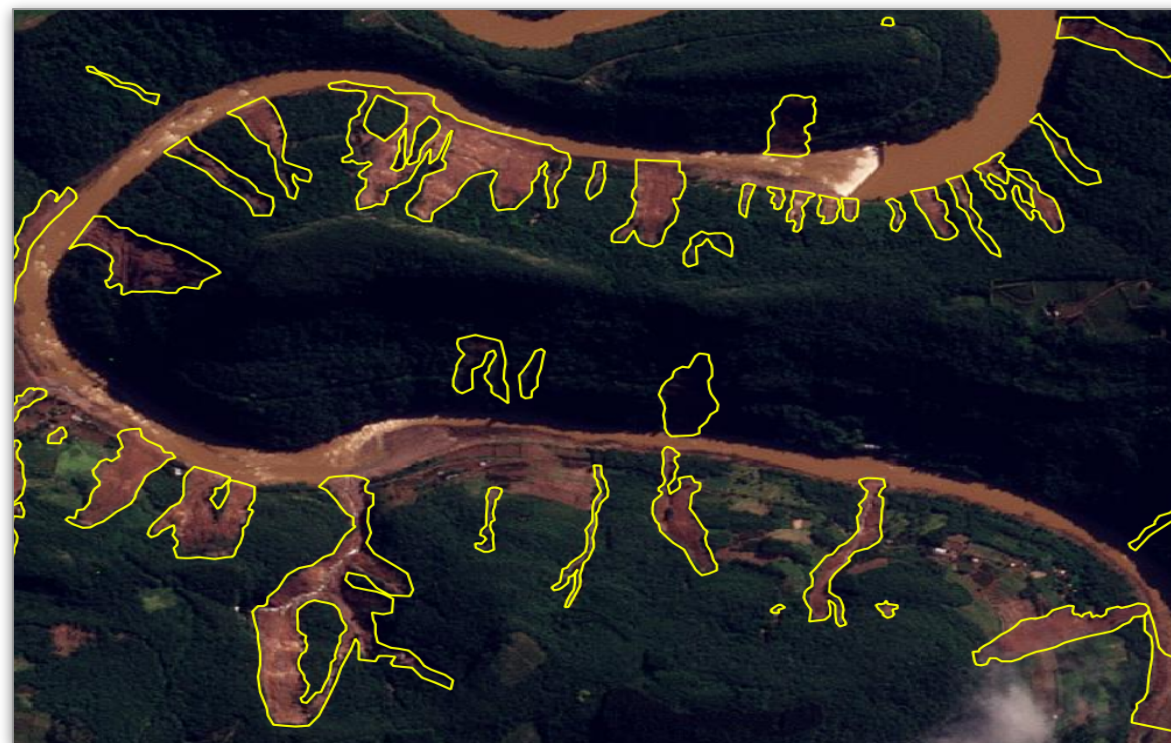
Alertas de inundações



REALIZAÇÃO:

Aplicações das tecnologias geoespaciais

Alertas de deslizamentos



REALIZAÇÃO:

Muito obrigado!

Demetrio Venicio Aguiar
venicio@cemig.com.br