

**GRADIENTE ESPACIAL DE EXPOSIÇÃO DO SOLO NO ENTORNO
DA MINERAÇÃO EM PANTANO GRANDE (RS): DELIMITAÇÃO DA
ZONA DE INFLUÊNCIA COM O ÍNDICE BARE SOIL INDEX**

Alfredo Reinaldo Preigschadt Filho – alfredo.preigschadt@acad.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM - Grupo de Pesquisa em Monitoramento e Planejamento Ambiental - GPMOPA.

Renatha Rehbein da Silva – renatha.rehbein@acad.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM - Grupo de Pesquisa em Monitoramento e Planejamento Ambiental - GPMOPA.

Gabriel Gomes Muniz – gabriel.muniz@acad.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM - Grupo de Pesquisa em Monitoramento e Planejamento Ambiental - GPMOPA.

Pedro Daniel da Cunha Kemerich – pedro.kemerich@ufsm.br

Professor da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM - Coordenador do Grupo de Pesquisa em Monitoramento e Planejamento Ambiental - GPMOPA.

Resumo: A atividade mineradora promove impactos diretos e indiretos sobre a cobertura e o uso do solo. Destacando o aumento da exposição do solo no entorno das áreas exploradas. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar o gradiente espacial de exposição do solo no entorno da mineração em Pantano Grande (RS), delimitando a zona de influência dessas atividades a partir do índice Bare Soil Index (BSI). Para isso, utilizaram-se imagens do satélite Sentinel-2, com resolução espacial de 10 metros, processadas na plataforma Google Earth Engine. Foram geradas composições temporais referentes ao ano de 2023 e ao período de 2021 a 2023, visando reduzir interferências sazonais. A partir da vetorização manual das áreas mineradas, construíram-se buffers concêntricos com distâncias de até 2000 metros, nos quais se calculou a média do BSI. Os resultados evidenciaram um padrão espacial consistente, com maiores valores de BSI nas proximidades das áreas de mineração, indicando maior exposição do solo, e redução progressiva com o aumento da distância. Observou-se que os impactos indiretos da mineração se estendem além do investigado, com maior intensidade até aproximadamente 500 metros, enquanto em distâncias superiores a 1000 metros, os valores do índice tendem à estabilização, sugerindo um limite de influência predominante. A análise multitemporal apresentou menor variabilidade e maior consistência espacial em comparação à análise anual. Dessa forma, o uso do índice BSI associado à análise de gradientes espaciais mostrou-se eficaz para delimitar a zona de influência da mineração, contribuindo para o monitoramento ambiental e o planejamento territorial.

Realização

Palavras-chave: Monitoramento ambiental, Resposta espectral, Geoprocessamento.

Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700

abes-rs@abes-rs.org.brwww.abes-rs.org.br

SPATIAL GRADIENT OF SOIL EXPOSURE AROUND THE MINING SITE IN PANTANO GRANDE (RS): DELINEATION OF THE INFLUENCE ZONE USING BARE SOIL INDEX

Abstract: Mining activity has direct and indirect impacts on land cover and land use, notably increasing soil exposure around mined areas. In this context, the present study aimed to analyze the spatial gradient of soil exposure around mining operations in Pantano Grande (RS), delimiting the zone of influence of these activities using the Bare Soil Index (BSI). For this purpose, Sentinel-2 satellite images with a spatial resolution of 10 meters, processed on the Google Earth Engine platform, were used. Temporal composites were generated for the year 2023 and the period from 2021 to 2023, aiming to reduce seasonal interference. From the manual vectorization of mined areas, concentric buffers were constructed with distances of up to 2000 meters, in which the average BSI was calculated. The results showed a consistent spatial pattern, with higher BSI values near mining areas, indicating greater soil exposure, and a progressive reduction with increasing distance. It was observed that the indirect impacts of mining extend beyond the pit limit, with greater intensity up to approximately 500 meters, while at distances greater than 1000 meters, the index values tend to stabilize, suggesting a predominant influence limit. The multitemporal analysis showed less variability and greater spatial consistency compared to the annual analysis. Thus, the use of the BSI index associated with spatial gradient analysis proved effective in delimiting the mining influence zone, contributing to environmental monitoring and territorial planning.

Keywords: Environmental monitoring, Spectral response, Geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

A atividade mineradora representa uma das principais formas de alteração antrópica da superfície terrestre, promovendo modificações significativas na cobertura e no uso do solo. Além dos impactos diretos associados à remoção de material e à exposição do substrato, a mineração gera efeitos indiretos que se estendem para além das áreas exploradas, como a deposição de particulados, a supressão da vegetação no entorno e alterações nas propriedades físicas e espectrais da superfície (SONTER *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2020; CHEN *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a análise da exposição do solo no entorno de áreas mineradas é fundamental para compreender a extensão espacial desses impactos. A presença de solo exposto pode indicar processos de degradação ambiental, aumento da suscetibilidade à erosão e redução da capacidade de regeneração da cobertura vegetal (NGUYEN *et al.*, 2021; EBRAHIMI *et al.*, 2024).

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Entretanto, distinguir esses efeitos de outras formas de uso do solo, como a agricultura, exige abordagens que considerem padrões espaciais e relações de proximidade (JIANG *et al.*, 2022).

O sensoriamento remoto tem se consolidado como uma ferramenta eficaz para o monitoramento ambiental em diferentes escalas, permitindo a detecção de alterações na superfície por meio de índices espectrais (WULDER *et al.*, 2019; SALAS *et al.*, 2023). Dentre esses, o *Bare Soil Index* (BSI) destaca-se por sua capacidade de evidenciar áreas de solo desnudado, sendo amplamente utilizado em estudos de degradação e dinâmica do uso do solo (RIKIMARU *et al.*, 2002; CHEN *et al.*, 2004; MZID *et al.*, 2021).

De acordo com Chen *et al.* (2004), o índice BSI apresenta alta sensibilidade à presença de solo exposto, permitindo a discriminação entre áreas desnudas e superfícies vegetadas. Estudos mais recentes reforçam essa aplicabilidade, destacando seu desempenho em diferentes contextos ambientais e resoluções espaciais (MZID *et al.*, 2021; SALAS *et al.*, 2023).

Apesar dos avanços, ainda há lacunas na compreensão da extensão espacial dos impactos indiretos da mineração, especialmente no que se refere à delimitação de zonas de influência com base em métricas quantitativas. Nesse sentido, a análise de gradientes espaciais, que considera a variação de indicadores ambientais em função da distância das cavas, constitui uma abordagem promissora para identificar padrões de dispersão e intensidade de impacto (TURNER, 1989; PADILLA *et al.*, 2021; VELASTEGUI-MONTOYA *et al.*, 2023).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar o gradiente espacial de exposição do solo no entorno de áreas de mineração no município de Pantano Grande (RS), utilizando o índice BSI derivado de imagens do satélite *Sentinel-2*. Adicionalmente, busca-se delimitar a zona de influência da atividade mineradora a partir da identificação da distância em que os valores do índice deixam de indicar solo exposto intenso, contribuindo para a compreensão dos efeitos indiretos da mineração na paisagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Pantano Grande, localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A área caracteriza-se pela presença de atividades mineradoras, especialmente voltadas à extração de materiais para a construção civil, além de usos do solo associados à agropecuária (Figura 1).

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700

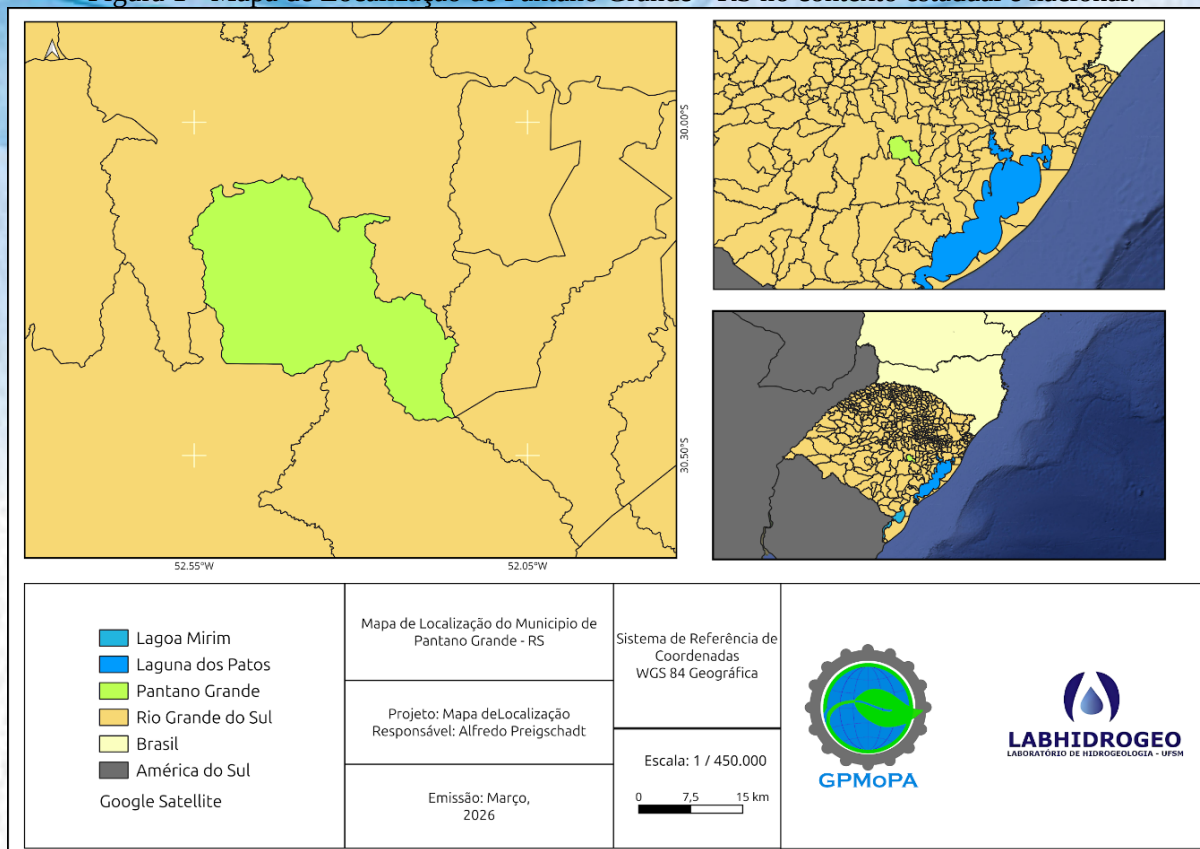


abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Figura 1 - Mapa de Localização de Pantano Grande - RS no contexto estadual e nacional.



Fonte: Do Autor (2026).

A escolha da área justifica-se pela coexistência de múltiplas frentes de mineração, possibilitando a análise dos impactos indiretos dessas atividades sobre o entorno. No contexto local, destacam-se os seguintes pontos: **a) perfil econômico:** o município é um polo estratégico para o setor mineral gaúcho, sendo amplamente reconhecido pela extração de calcário (agrícola e industrial), além de saibro e outros agregados para a construção civil (PANTANO GRANDE, [s.d.]); **b) dinâmica espacial:** a proximidade das frentes de extração com áreas de pastagem e cultivo agrícola cria um cenário propício para o estudo de interferências ambientais, como a dispersão de particulados e alterações na paisagem (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2018); **c) logística:** A presença da BR-290 cortando o município facilita o escoamento da produção, mas também intensifica a pressão antrópica nas zonas de amortecimento das minas (PANTANO GRANDE, [s.d.]).

Foram utilizadas imagens do satélite *Sentinel-2*, com resolução espacial de 10 metros, obtidas a partir da coleção de reflectância de superfície (*Surface Reflectance*) disponível na plataforma *Google Earth Engine*, amplamente empregada em estudos ambientais devido à sua capacidade de processamento em larga escala (GORELICK *et al.*, 2017; VELASTEGUI-MONTOYA *et al.*, 2023).

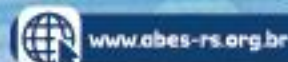
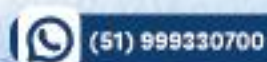
Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



Então foram gerados dois compósitos temporais: **a) compósito anual:** referente ao ano de 2023, representando a condição mais recente da superfície; e **b) compósito multitemporal:** abrangendo o período de 2021 a 2023, visando reduzir ruídos sazonais e inconsistências atmosféricas.

As áreas de mineração foram delimitadas por meio de vetorização manual, resultando em um conjunto de polígonos representando diferentes áreas mineradas no município. Esses vetores foram integrados em uma única base espacial para posterior análise.

A partir dessas feições, foi gerada uma área de influência expandida de 2 km, utilizada para limitar o processamento das imagens e garantir a inclusão das zonas de impacto indireto.

A exposição do solo foi avaliada por meio do índice *Bare Soil Index* (BSI), amplamente utilizado para a detecção de superfícies desnudas em imagens de sensoriamento remoto (CHEN *et al.*, 2004; MZID *et al.*, 2021). Equação (1). O índice foi calculado a partir das bandas espectrais do *Sentinel-2*.

$$BSI = \frac{(SWIR + RED) - (NIR + BLUE)}{(SWIR + RED) + (NIR + BLUE)} \quad (1)$$

Onde: *SWIR* corresponde à banda do infravermelho de ondas curtas (B11), *RED* à banda do vermelho (B4), *NIR* ao infravermelho próximo (B8), e *BLUE* à banda do azul (B2).

Valores mais elevados de BSI indicam maior exposição do solo, enquanto valores mais baixos estão associados à presença de vegetação ou umidade superficial, sendo essa relação amplamente validada em estudos recentes de monitoramento ambiental (SALAS & KUMARAN, 2023).

Para avaliar a influência indireta da mineração, foi adotada uma abordagem baseada em gradientes espaciais amplamente utilizada em estudos de ecologia da paisagem e análise de impactos antrópicos (TURNER, 1989; PADILLA *et al.*, 2021). Inicialmente, todas as áreas mineradas foram unificadas em uma única geometria, a partir da qual foram gerados *buffers* concêntricos com distâncias de 250 m, 500 m, 1000 m e 2000 m.

Para cada anel, foi calculada a média do índice BSI, permitindo a análise da variação da exposição do solo em função da distância em relação às áreas mineradas. Essa abordagem possibilita identificar padrões espaciais de degradação e inferir a extensão do impacto indireto da mineração.

A delimitação da zona de influência da mineração foi realizada com base em um limiar do índice BSI. Considerou-se que valores superiores a 0,4 indicam áreas com solo exposto intenso, frequentemente associadas a processos de degradação antrópica.

A distância de recuperação foi definida como o menor intervalo espacial em que os valores médios de BSI tornam-se inferiores a esse limiar.

Adicionalmente, foi realizada uma análise individual por área minerada, na qual *buffers* progressivos foram gerados para cada feição, permitindo identificar a distância específica em que o índice BSI deixa de indicar solo exposto intenso. A partir desta distância, foi delimitada uma zona de influência para cada mineração, resultando em um conjunto de polígonos representando a extensão espacial do impacto indireto.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PUCRS



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



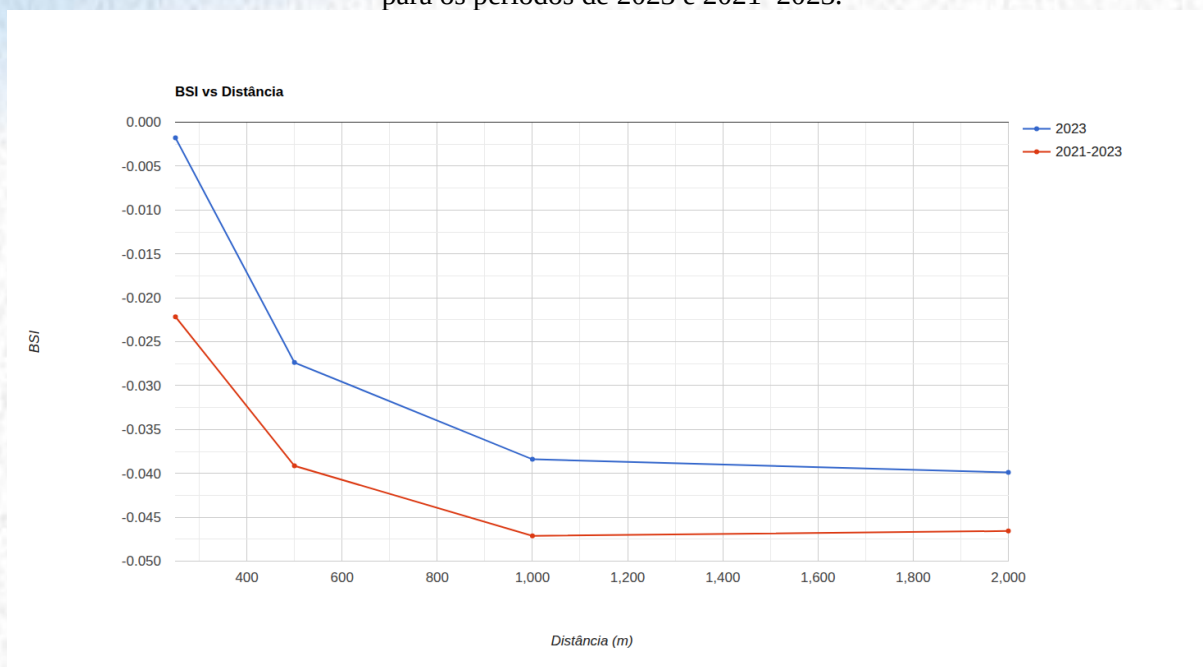
www.abes-rs.org.br

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do índice *Bare Soil Index* (BSI) no município de Pantano Grande evidenciou padrões espaciais consistentes de variação da exposição do solo em função da proximidade às áreas de mineração.

Os valores médios de BSI apresentaram comportamento sistemático ao longo do gradiente de distância, com maiores valores (menos negativos) nas áreas mais próximas às minerações, indicando maior exposição do solo. À medida que a distância aumenta, observa-se uma redução progressiva desses valores, sugerindo diminuição da influência da atividade mineradora sobre a superfície.

Figura 2 – Variação do índice *Bare Soil Index* (BSI) em função da distância das áreas de mineração para os períodos de 2023 e 2021–2023.



Fonte: Do Autor (2026).

O gráfico (Figura 2) evidencia um gradiente espacial bem definido, no qual a maior variação ocorre entre 250 m e 500 m, seguida por uma tendência de estabilização até 2000 m. Esse comportamento indica que os efeitos mais intensos da mineração concentram-se nas áreas imediatamente adjacentes.

Comparativamente, a composição multitemporal (2021–2023) apresenta valores de BSI mais baixos em todas as distâncias analisadas, embora mantenha o padrão espacial observado no ano de 2023. Essa diferença sugere que a média temporal reduz a variabilidade associada a condições momentâneas, como sazonalidade e intervenções recentes.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700



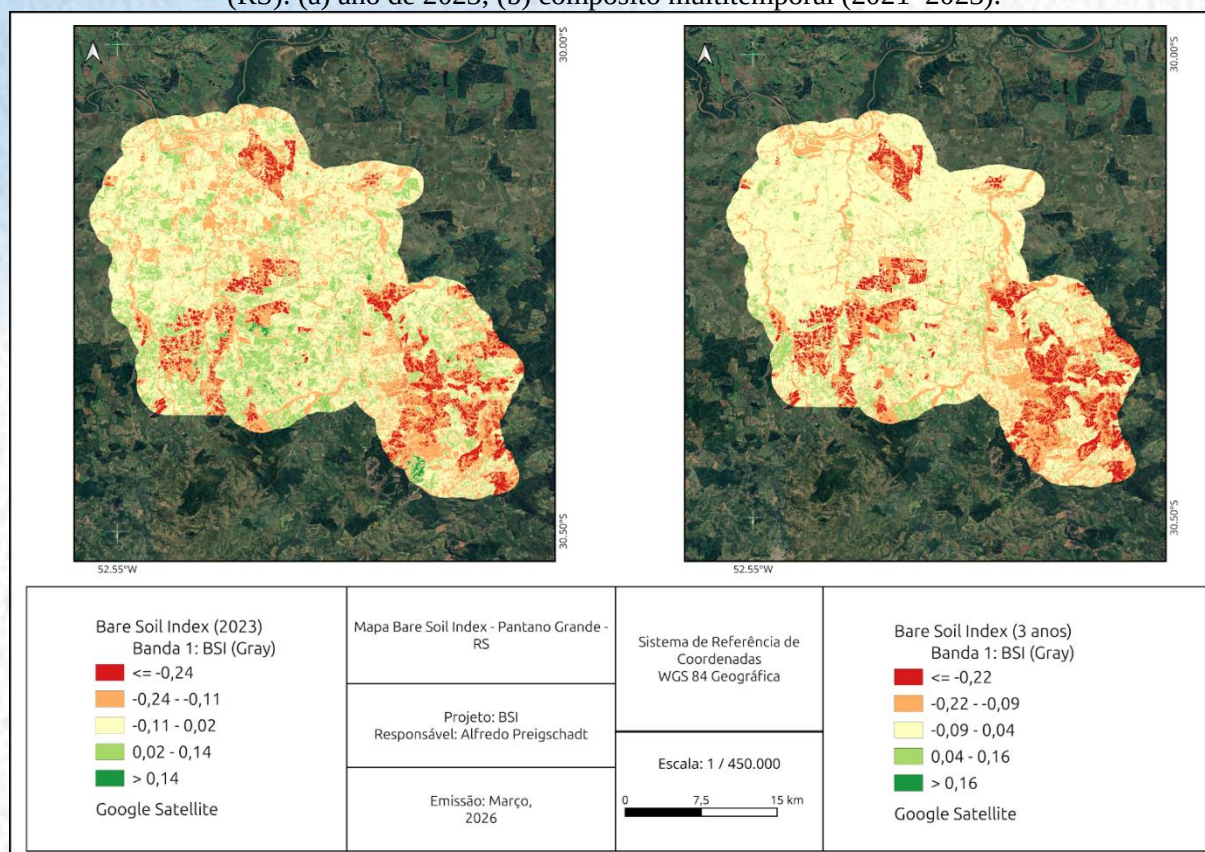
abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

A análise espacial dos mapas de BSI reforça os padrões observados no gráfico, evidenciando maior concentração de áreas com valores elevados do índice nas proximidades das minerações.

Figura 3 - Distribuição espacial do índice *Bare Soil Index* (BSI) no município de Pantano Grande (RS): (a) ano de 2023; (b) compósito multitemporal (2021–2023).



Fonte: Do Autor (2026).

Nos mapas (Figura 3), as áreas com maior exposição do solo aparecem predominantemente em tons mais claros e avermelhados, concentrando-se próximas às frentes de mineração. Em contraste, regiões mais distantes apresentam maior predominância de tons esverdeados, associados a menores valores de BSI. Além disso, observa-se que o cenário de 2023 apresenta maior heterogeneidade espacial, com manchas mais fragmentadas de solo exposto, enquanto o compósito multitemporal evidencia padrões mais contínuos e consolidados.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Os resultados obtidos confirmam que a mineração exerce influência indireta significativa sobre a exposição do solo, estendendo seus efeitos para além das áreas diretamente exploradas, padrão também observado em estudos recentes sobre impactos minerários em diferentes regiões do mundo (SONTER *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2020).

O aumento dos valores de BSI nas proximidades das minerações pode ser associado a processos como deposição de poeira, remoção da cobertura vegetal e circulação de maquinário pesado, que promovem a degradação superficial do solo (NGUYEN *et al.*, 2021; CHEN *et al.*, 2023). Esses processos contribuem para a ampliação da área impactada, configurando um gradiente espacial de influência, conforme descrito em abordagens de ecologia da paisagem (TURNER, 1989).

O padrão de redução do BSI com o aumento da distância sugere a existência de um processo de diminuição progressiva da interferência antrópica, indicando áreas com maior capacidade de recuperação ou menor intensidade de impacto, comportamento consistente com estudos de regeneração ambiental em áreas perturbadas (JIANG *et al.*, 2022; SALAS & KUMARAN, 2023).

A diferença observada entre o ano de 2023 e o compósito multitemporal reforça a importância da análise temporal em estudos ambientais, uma vez que séries temporais permitem reduzir ruídos e identificar tendências estruturais (WULDER *et al.*, 2019; VELASTEGUI-MONTOYA *et al.*, 2023).

Adicionalmente, a delimitação das zonas de influência individuais para cada área minerada evidencia que o impacto indireto da mineração não ocorre de forma homogênea. A variabilidade observada entre as áreas analisadas sugere que fatores como intensidade da atividade, condições topográficas e uso do solo no entorno desempenham papel fundamental na propagação dos impactos.

Por fim, os resultados demonstram a eficácia do índice BSI como ferramenta para a identificação de áreas de solo exposto e para a análise de gradientes espaciais de impacto ambiental, contribuindo para o monitoramento e a gestão de áreas sob influência da atividade mineradora.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstram que a atividade mineradora no município de Pantano Grande exerce influência indireta significativa sobre o ambiente circundante, especialmente no que se refere à exposição do solo. A aplicação do índice *Bare Soil Index* (BSI) permitiu identificar um padrão espacial consistente, caracterizado por maiores valores nas áreas próximas às minerações e redução progressiva com o aumento da distância.

A análise do gradiente espacial evidenciou que os impactos da mineração não se restringem às áreas diretamente exploradas, estendendo-se para zonas adjacentes, possivelmente em função de processos como deposição de poeira, remoção da cobertura vegetal e intensificação do uso do solo. Esse comportamento reforça a importância de considerar áreas de entorno em estudos de impacto ambiental, especialmente em atividades mineradoras, cujos efeitos indiretos podem se estender significativamente na paisagem.

A utilização de compósitos temporais mostrou-se eficaz na redução de variabilidades sazonais, permitindo a identificação de padrões mais robustos de exposição do solo. Ao mesmo tempo, a análise anual evidenciou maior sensibilidade a alterações recentes, indicando que abordagens complementares são essenciais para uma compreensão mais abrangente da dinâmica ambiental.

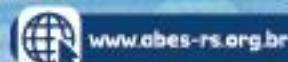
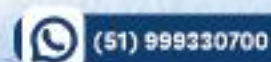
Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



Adicionalmente, a delimitação de zonas de influência com base em limiares do BSI mostrou-se uma estratégia promissora, alinhando-se a abordagens recentes que utilizam índices espectrais para suporte à tomada de decisão em planejamento ambiental.

Por fim, destaca-se que o uso de dados orbitais e técnicas de sensoriamento remoto, como implementado na plataforma *Google Earth Engine*, constitui uma ferramenta eficiente, replicável e de baixo custo para o monitoramento ambiental em escala regional. Estudos futuros podem incorporar variáveis complementares, como direção do vento, topografia e uso do solo, a fim de refinar a compreensão dos mecanismos que controlam a dispersão dos impactos minerários.

5. REFERENCIAS

ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. Produção mineral. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do RS, 2018. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/ocorrencias-minerais>. Acesso em: 03 mar 2026.

CHEN, T. et al. Monitoring of land cover and vegetation changes in Juhugeng coal mining area based on multi-source remote sensing data. **Remote Sensing**, v. 15, n. 13, art. 3439, 2023. DOI: 10.3390/rs15133439.

CHEN, W.; LIU, L.; ZHANG, C.; WANG, J.; PAN, Y. Monitoring the seasonal bare soil areas in Beijing using multi-temporal TM images. **International Geoscience and Remote Sensing Symposium**, v. 5, p. 3379–3382, 2004.

EBRAHIMI, A.; ZOLFAGHARI, F.; GHODSI, M.; NARMASHIRI, F.; LIU, C.; XU, Y. Assessing the accuracy of spectral indices obtained from Sentinel images using field research to estimate land degradation. **PLOS ONE**, v. 19, n. 7, art. e0305758, 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0305758.

GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, v. 202, p. 18–27, 2017. DOI: 10.1016/j.rse.2017.06.031.

JIANG, F. et al. A systematic framework for continuous monitoring of land use and vegetation dynamics in multiple heterogeneous mine sites. **Remote Sensing in Ecology and Conservation**, v. 8, n. 5, p. 657–675, 2022. DOI: 10.1002/rse2.276.

MILANEZ, B. **Mineração, ambiente e sociedade: impactos complexos e simplificação.** Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora / Grupo PoEMAS, 2017. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/poemas/files/2014/07/Milanez-2017-Mineração-ambiente-e-sociedade.pdf>. Acesso em: 03 mar 2026.

MZID, N.; PIGNATTI, S.; HUANG, W.; CASA, R. An analysis of bare soil occurrence in arable croplands for remote sensing topsoil applications. **Remote Sensing**, v. 13, n. 3, art. 474, 2021. DOI: 10.3390/rs13030474.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

NGUYEN, C. T.; CHIDTHAISONG, A.; KIEU DIEM, P.; HUO, L.-Z. A modified bare soil index to identify bare land features during agricultural fallow-period in Southeast Asia using Landsat 8. **Land**, v. 10, n. 3, art. 231, 2021. DOI: 10.3390/land10030231.

PADILLA, B. J.; SUTHERLAND, C.; BOSSART, J. L. Defining dual-axis landscape gradients of human influence for studying ecological processes. **PLOS ONE**, v. 16, n. 11, art. e0252364, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0252364.

PÂNTANO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Expocal, Festa do Cavalo e o Relincho da Canção Nativa**. Pântano Grande, [s.d.]. Disponível em: <https://www.pantanogrande.rs.gov.br/portal/servicos/1006/expocal-festa-do-cavalo-e-o-relincho-da-cancao-nativa/>. Acesso em: 03 mar 2026.

PÂNTANO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Mapa e Localização**. Pântano Grande, [s.d.]. Disponível em: <https://www.pantanogrande.rs.gov.br/portal/servicos/1002/mapa-e-localizacao/>. Acesso em: 03 mar 2026.

RIKIMARU, A.; ROY, P. S.; MIYATAKE, S. Tropical forest cover density mapping. **Tropical Ecology**, v. 43, n. 1, p. 39–47, 2002.

SALAS, E. A. L.; KUMARAN, S. S. Hyperspectral Bare Soil Index (HBSI): mapping soil using an ensemble of spectral indices in machine learning environment. **Land**, v. 12, n. 7, art. 1375, 2023. DOI: 10.3390/land12071375.

SONTER, L. J.; HERRERA, D.; BARRETT, D. J.; GOLFORD, G. L.; MORAN, C. J.; SOARES-FILHO, B. S. Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. **Nature Communications**, v. 8, art. 1013, 2017. DOI: 10.1038/s41467-017-01133-8.

TURNER, M. G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, p. 171–197, 1989.

VELASTEGUI-MONTOYA, A.; MONTALVÁN-BURBANO, N.; CARRIÓN-MERO, P.; RIVERA-TORRES, H.; SADECK, L.; ADAMI, M. Google Earth Engine: a global analysis and future trends. **Remote Sensing**, v. 15, n. 14, p. 3675, 2023. DOI: 10.3390/rs1514367.

WANG, H. et al. Dust dispersion and its effect on vegetation spectra at canopy and pixel scales in an open-pit mining area. **Remote Sensing**, v. 12, n. 22, art. 3759, 2020. DOI: 10.3390/rs12223759.

WULDER, M. A.; LOVELAND, T. R.; ROY, D. P.; CRAWFORD, C. J.; MASEK, J. G.; WOODCOCK, C. E. et al. Current status of Landsat program, science, and applications. **Remote Sensing of Environment**, v. 225, p. 127–147, 2019. DOI: 10.1016/j.rse.2019.02.015.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br