

ANÁLISE INTEGRADA DE DADOS GEOESPACIAIS PARA COMPREENSÃO DA SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA SERRA - PI

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.16.25.IV-006>

Francisco Dionata de Oliveira Silva (*), Naíde de Lucas da Silva Neta, Liana Cristine Sousa Chaves, Krishna Shiva Oliveira Sousa, Bruna de Freitas Iwata

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, dionatatcc@gmail.com.

RESUMO

A suscetibilidade a deslizamentos representa um desafio ambiental em áreas com elevada fragilidade natural, sobretudo no semiárido piauiense. O município de São João da Serra apresenta declividades acentuadas, solos rasos e pressões antrópicas que favorecem a ocorrência desse fenômeno. O presente trabalho teve como objetivo analisar e mapear a suscetibilidade a deslizamentos por meio da integração de dados geoespaciais, utilizando uma abordagem multicritério. Foram reunidas informações de geologia, pedologia, relevo, uso do solo e precipitação, processadas em ambiente de geoprocessamento. A atribuição de pesos às variáveis permitiu a elaboração de um mapa temático classificado em cinco níveis de suscetibilidade. Os resultados indicaram que as áreas de maior risco se concentram ao sul, sudeste e centro-sul do município, associadas a relevo íngreme e solos de baixa coesão. Já as áreas do norte e noroeste apresentam baixa suscetibilidade devido ao relevo mais plano e às formações geológicas mais resistentes. A análise demonstrou que a declividade e a precipitação são fatores decisivos na instabilidade do terreno, atuando como condicionantes e gatilhos. Conclui-se que a integração de dados geoespaciais é uma ferramenta estratégica para subsidiar a gestão territorial, apoiar políticas públicas e orientar ações preventivas no enfrentamento de riscos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento; Planejamento territorial; Risco ambiental.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de deslizamentos de terra constitui um dos principais problemas ambientais que afetam regiões com elevada fragilidade geomorfológica e pedológica. No contexto do semiárido piauiense, a combinação entre solos rasos, declividades acentuadas e chuvas concentradas em curtos períodos intensifica a suscetibilidade a esse tipo de processo natural (IBGE, 2019; Santos, 2024).

Em áreas semiáridas do Brasil, o risco de deslizamentos é frequentemente ligado episódios de chuva extrema que têm desencadeado movimentos de massa mesmo em regiões secas, quando a precipitação concentrada supera a capacidade de infiltração de solos rasos e pouco estruturados características comuns nessa área geográfica, expondo fragilidades locais associadas ao relevo e à litologia (Marengo et al., 2021).

Nesse cenário, o município de São João da Serra (SJS), PI apresenta uma diversidade geomorfológica, solos com variações de estabilidade e pressões antrópicas crescentes, fatores que tornam necessária a análise integrada da suscetibilidade a movimentos de massa (CPRM, 2004; CEPRO, 2011) para caracterizar e apresentar as regiões com a maior probabilidade de deslizamento em sua área geográfica.

Esse cenário evidencia a necessidade de estudos que identifiquem e classifiquem as áreas mais vulneráveis, a fim de subsidiar o planejamento territorial e a gestão preventiva de riscos ambientais, a compreensão dos fatores condicionantes, como geologia, pedologia, relevo, uso do solo e precipitação, amplia a capacidade de prever áreas suscetíveis e de orientar políticas públicas de mitigação (Cerri et al., 2020).

Dessa forma, este trabalho busca realizar uma análise integrada de dados geoespaciais voltada à compreensão da suscetibilidade a deslizamentos no município de SJS PI, utilizando como base informações geológicas, pedológicas, topográficas, de uso do solo e de precipitação. Ao reunir e cruzar essas variáveis, pretende-se oferecer subsídios técnicos e científicos que apoiem a gestão territorial e a prevenção de riscos ambientais em escala local e regional.

OBJETIVO DO TRABALHO

Realizar uma avaliação multicritério de dados geoespaciais para identificar, classificar e compreender os níveis de suscetibilidade a deslizamento no município de São João da Serra – PI.

METODOLOGIA

O trabalho tem como área de estudo o município de São João da Serra/PI ($5^{\circ}30'33''S$ $41^{\circ}52'54''W$), localizado na macrorregião Meio-Norte, no Território de Desenvolvimento Carnaubais, dentro do Aglomerado 6. Tem como clima semiárido altamente úmido e seco por 6 meses (Cepro, 2011), e apresenta características ambientais e fisiográficas marcadas por condições semiáridas e paisagens típicas do sertão nordestino.

A área geográfica do município se localiza com o relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, com presença de chapadas baixas e altas, além de morros, serras e colinas que alcançam até 500 metros de altitude. Essa diversidade morfológica configura um território compartimentado, com encostas, vales e desníveis que contribuem significativamente para a dinâmica dos processos erosivos na região (CPRM, 2004).

A área de estudo está inserida na Bacia Sedimentar do Parnaíba, apresentando formações que variam desde depósitos colúvio-eluviais, formados por areia, argila, cascalho e laterita, até unidades mais antigas como a Formação Sardinha (basalto), Formação Poti (arenito, folhelho, siltito), Formação Longá (folhelho, siltito, calcário) e Formação Cabeças (arenito, conglomerado, siltito). Essa composição geológica influencia diretamente a constituição dos solos, que se mostram predominantemente rasos, litólicos, álicos e distróficos, com textura média a arenosa e baixa fertilidade natural. Também são encontrados solos podzólicos vermelho-amarelos, de textura média a argilosa, além de areias quartzosas, estas últimas associadas a vegetação de caatinga hiperxerófila e cerrado subcaducifólio (CPRM, 2004). O relevo local é predominantemente plano a suavemente ondulado, com a presença de colinas, serras e morros com altitudes de até 500 metros.

Para a elaboração do mapa foi utilizada uma análise de multicritérios que combina vários critérios para realizar a análise de suscetibilidade ao deslizamento no município. Foi utilizado informações geográficas e georreferenciadas que foram manipuladas dentro de um SIG, o software QGIS.

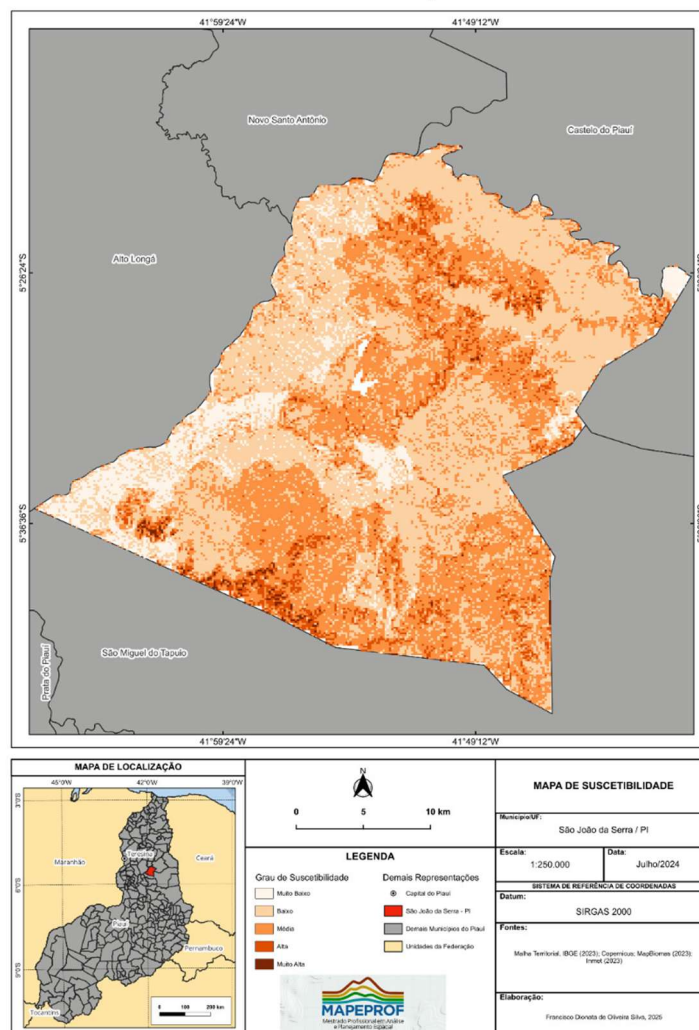
Os dados foram coletados em diferentes fontes, sendo elas o IBGE, onde foram coletados dados de geologia, geomorfologia e pedologia, o MAPBIOMAS, com a coleta de dados de uso e cobertura do solo, dados da ANA, onde através das estações meteorológicas foi possível obter dados de precipitação e dados do COPENICUS, para a obtenção do relevo da área.

Após a obtenção das informações foi realizado o atributo dos pesos aos critérios através da tabela de atributos do software QGIS. Para a atribuição dos pesos foi utilizada a metodologia do IBGE (2019) que define graus de potencialidade ao deslizamento. Após a atribuição dos graus em todas as variáveis foi realizado o cálculo para a geração do mapa de suscetibilidade a deslizamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observe-se que no mapa a suscetibilidade a deslizamento foi classificada em: Muito Baixo, Baixo, Médio, Alta e Muito Alta (Figura 1). A suscetibilidade apresentada é determinada com a combinação de diversos fatores ambientais, cada um com diferentes pesos na determinação da suscetibilidade.

Figura 1 – Mapa de suscetibilidade a deslizamentos do município de São João da Serra/PI. Fonte: Autores, 2025.



Com base no mapa de suscetibilidade, observa-se a seguinte distribuição espacial (Quadro 01):

Quadro 1. Distribuição espacial da suscetibilidade a deslizamento no município de São João da Serra/PI. Fonte: Autores, 2025.

Análise Espacial da Suscetibilidade	
Alta e Muito Alta Suscetibilidade:	Concentram-se ao sul, sudeste e centro-sul do município, áreas coincidentes com maior declividade e formações geológicas e pedológicas menos estáveis.
Média Suscetibilidade:	Aparece em porções intermediárias, com uso do solo potencialmente modificando a estabilidade.
Baixa e Muito Baixa Suscetibilidade:	Dominam o norte e noroeste, associados a relevo mais plano e formações geológicas mais resistentes.

As áreas com as maiores suscetibilidade a deslizamentos está localizada ao sul, sudeste e centro-sul do município área com as maiores declividades, algo semelhante a análise feita por Santos (2024) no município de Piracuruca ao norte do Piauí, onde as áreas com as maiores suscetibilidades estão localizadas em áreas montanhosas e de alto relevo.

Já as com menores suscetibilidades estão na região norte e noroeste, associado a áreas mais planas e formações geológicas mais resistentes, situação comum já que a declividade do relevo é um dos principais elementos responsáveis

pelos deslizamentos (IBGE, 2019; Santos, 2024), assim áreas com as menores declividades são menos suscetíveis a deslizamentos.

Correlação da suscetibilidade a deslizamentos com as variáveis ambientais (Quadro 2):

Quadro 2. Correlação da suscetibilidade a deslizamentos com as variáveis ambientais no município de São João da Serra/PI.. Fonte: Autores, 2025.

Variável Ambiental	Correlação com a Suscetibilidade
Relevo	Áreas com relevo compartimentado (serras, morros e colinas) coincidem com zonas de alta e muito alta suscetibilidade. Encostas atuam como vetores críticos de instabilidade.
Geologia	Formações como arenito, folhelho e siltito (Form. Poti e Longá) são menos resistentes à erosão. Presença de solos rasos e arenosos reforça o risco.
Pedologia	Solos litólicos e distróficos têm baixa coesão, tornando-se suscetíveis à erosão e ao deslizamento, especialmente sob uso inadequado.
Declividade	Um dos fatores de maior peso no modelo. Influencia diretamente a espacialização da instabilidade.
Precipitação	A sazonalidade climática permite chuvas intensas em curto período, atuando como gatilho para deslizamentos.

As formações geológicas presentes no município apresentam maior vulnerabilidade à erosão e à instabilidade (CERRI et al., 2020), o que reforça a geologia como um fator determinante na suscetibilidade a deslizamentos na área geográfica de São João da Serra, Piauí já que a baixa coesão e alta fragilidade geológica é uma característica local.

Solos litólicos e distróficos possuem baixa coesão e baixa espessura, favorecendo a saturação e o movimento gravitacional (Santos, 2024), neste sentido os solos do município naturalmente têm uma maior suscetibilidade a deslizamento, já que os mesmos possuem uma menor estabilidade pedológica.

A precipitação funciona como um gatilho para deslizamento através do escoamento geofísico (Rodrigues, Martins e Oliveira, 2023), o alto volume de chuva em um curto período de tempo (Lima, 2020) tem impacto direto na fragilidade geológica e pedologia da área de estudo.

CONCLUSÕES

A análise multicritério aplicada aos dados geoespaciais do município de São João da Serra/PI, destacou que áreas de alta e muito alta suscetibilidade estão associadas a encostas íngremes, solos rasos e formações litológicas menos resistentes, principalmente ao sul e sudeste do município. Já as regiões de baixa suscetibilidade predominam no norte e noroeste, onde o relevo é mais plano e as formações geológicas apresentam maior estabilidade.

Os resultados enfatizam a importância da integração do planejamento territorial a análises ambientais na prevenção de desastres. Neste sentido este mapa pode ser instrumento estratégico para subsidiar ações de gestão ambiental municipal, elaboração de políticas públicas e tomada de decisão na área de uso e ocupação do solo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e seguro do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CERRI, R. I. et al. The assessment of soil chemical, physical, and structural properties as landslide predisposing factors in the Serra do Mar mountain range (Caraguatatuba, Brazil). **Bulletin of Engineering Geology and the Environment**, v. 79, p. 3307–3320, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10064-020-01791-1>. Acesso em: 3 jul. 2025.
2. **Fundação Centro Pesq Econômicas e Sociais do Piauí (CEPRO)**. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO MUNICÍPIO SÃO JOÃO DA SERRA. Teresina: CEPRO, 2011. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br/download/201105/CEPRO03_caae855e43.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.
3. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)**. Suscetibilidade a deslizamentos do Brasil: primeira aproximação. IBGE, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101684>. Acesso em: 19 jul. 2025.

4. LIMA, Milcíades Gadelha de (org.); MORAES, Adolfo Martins de; NUNES, Luís Alfredo Pinheiro Leal; ANDRADE JÚNIOR, Aderson Soares de. **Climas do Piauí: interações com o ambiente**. Teresina: Edufpi, 2020. 144 p. ISBN 978-65-86171-80-8. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1125736/1/Capitulo-CLIMA-E-MEIO-AMBIENTE.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2025.
5. MARENGO, J. A.; CAMARINHA, P. I.; ALVES, L. M.; DINIZ, F.; BETTS, R. A. Extreme rainfall and hydro-geo-meteorological disaster risk in 1.5, 2.0, and 4.0°C global warming scenarios: an analysis for Brazil. **Frontiers in Climate**, v. 3, art. 610433, 2021.
6. RODRIGUES, Bruno Oliveira; MARTINS, Pedro Magleau; OLIVEIRA, Marina Santos. Análises geomorfológica e hidrológica dos eventos intensos no litoral norte de São Paulo de fevereiro de 2023. In: **XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 2023. Anais. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH1217-2-0-20230730-193631.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2025.
7. SANTOS, Francílio de Amorim dos. Suscetibilidade a deslizamentos no município de Piracuruca, Norte do estado do Piauí. **Revista de Geografia**, [S. l.], v. 41, n. 1, p. 235–252, 2024. DOI: 10.51359/2238-6211.2024.261983. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/261983>. Acesso em: 3 jul. 2025.
8. **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM)**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de São João da Serra. Organização do texto: Robério Bôto de Aguiar; José Roberto de Carvalho Gomes. Fortaleza: CPRM, 2004. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/16524/1/Rel_SaoJoadaSerra.pdf. Acesso em: 19 jul. 2025.