



**PKS**

PUBLIC  
KNOWLEDGE  
PROJECT

REVISTA DE  
**GEOGRAFIA**

Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE

**OJS**

OPEN  
JOURNAL  
SYSTEMS

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia>

## SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS NO MUNICÍPIO DE PIRACURUCA, NORTE DO ESTADO DO PIAUÍ

Francílio de Amorim dos Santos<sup>1</sup>, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0415-6673>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Piauí, Piripiri, Piauí, Brasil \*

*Artigo recebido em 07/03/2024 e aceito em 26/03/2024*

### RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a suscetibilidade a deslizamentos no município de Piracuruca, considerando o emprego de variáveis ambientais, álgebra de mapas e técnicas de Geoprocessamento. Foi necessário construção de banco de dados geoespacial, considerando a Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Cobertura e uso da terra e Vegetação, Declividade e Pluviosidade, que foram integrados por meio de soma ponderada dos resultados para cada célula da grade estatística. Os resultados apontaram predomínio de: grau suscetibilidade 8 em relação à Geologia; grau suscetibilidade 2 em relação ao tema Geomorfologia; grau de suscetibilidade 10 quanto ao tema Pedologia; grau 2 de Cobertura e uso da terra e Vegetação; grau 1 de declividade; grau 8 de suscetibilidade no tema Pluviometria. Predominam as classes de suscetibilidade muito baixa e baixa, que ocorrem por 60,9% da área estudada, ao passo que a sede do município de Piracuruca situa-se em área de suscetibilidade média a deslizamentos.

**Palavras-chave:** desastre natural; variáveis ambientais; álgebra de mapas; SIG; Piracuruca.

## SUSCEPTIBILITY TO LANDSLIDES IN THE MUNICIPALITY OF PIRACURUCA, NORTH OF THE STATE OF PIAUÍ

### ABSTRACT

O objetivo do estudo foi analisar a suscetibilidade a deslizamentos no município de Piracuruca, considerando o emprego de variáveis ambientais, álgebra de mapas e técnicas de Geoprocessamento. Foi necessário construção de banco de dados geoespacial, considerando a Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Cobertura e uso da terra e Vegetação, Declividade e Pluviosidade, que foram integrados por meio de soma ponderada dos resultados para cada célula da grade estatística. Os resultados apontaram predomínio de: grau suscetibilidade 8 em relação à Geologia; grau suscetibilidade 2 em relação ao tema Geomorfologia; grau de suscetibilidade 10 quanto ao tema Pedologia; grau 2 de Cobertura e uso da terra e Vegetação; grau 1 de declividade; grau 8 de suscetibilidade no tema Pluviometria. Predominam as classes de suscetibilidade muito baixa e baixa, que ocorrem por 60,9% da área estudada, ao passo que a sede do município de Piracuruca situa-se em área de suscetibilidade média a deslizamentos.

**Keywords:** desastre natural; variáveis ambientais; álgebra de mapas; SIG; Piracuruca.

\* Doutor em Geografia. Docente do Instituto Federal do Piauí / Campus Piripiri. E-mail: francilio.amorim@ifpi.edu.br

## **SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS EN EL MUNICIPIO DE PIRACURUCA, NORTE DEL ESTADO DE PIAUÍ**

### **RESUMEN**

El objetivo del estudio fue analizar la susceptibilidad a deslizamientos de tierra en el municipio de Piracuruca, considerando el uso de variables ambientales, álgebra cartográfica y técnicas de Geoprocesamiento. Fue necesario construir una base de datos geoespacial, considerando Geología, Geomorfología, Pedología, Cobertura y uso del suelo y Vegetación, Pendiente y Precipitación, las cuales se integraron a través de una suma ponderada de los resultados para cada celda de la grilla estadística. Los resultados mostraron predominio de: nivel de susceptibilidad 8 en relación a la Geología; nivel de susceptibilidad 2 en relación al tema Geomorfología; grado de susceptibilidad 10 respecto al tema Pedología; grado 2 de Cobertura y uso del suelo y Vegetación; pendiente de grado 1; grado 8 de susceptibilidad en el tema Pluviometría. Predominan las clases de susceptibilidad muy baja y baja, presentándose en el 60,9% del área estudiada, mientras que la cabecera del municipio de Piracuruca se ubica en una zona de susceptibilidad media a deslizamientos.

**Palabras clave:** desastre natural; variables ambientales; álgebra de mapas; SIG; Piracuruca.

### **INTRODUÇÃO**

O território brasileiro é vasto em termos de extensão e, também, em relação à fisiografia das paisagens. Nesse estudo, será dada ênfase à relação existente entre a litologia, geomorfologia, pedologia, declividade, uso e cobertura, vegetação e pluviosidade. Tal fato é necessário para que se compreenda a suscetibilidade a deslizamentos no município de Piracuruca, de tal modo que se possa gerar conhecimento relevante para atuar na gestão do risco no referido município.

Para o entendimento da temática em questão a abordagem integrada torna-se relevante. Nesse quesito, Ross (2010) afirma que o espaço geográfico exhibe intensa troca de energia e de matéria, ao passo que sua composição compreende um conjunto de componentes ambientais, tais como a crosta terrestre e marinha, a hidrosfera, os solos, a cobertura vegetal, a vida animal e a baixa atmosfera.

De acordo com Kobiyama *et al.* (2006, p.7), os desastres naturais são entendidos como eventos “súbitos e inesperados, de uma gravidade e magnitude capaz de produzir danos e prejuízos diversos, resultando em mortos e feridos”. Para Monteiro e Zanella (2014), alguns fatores contribuem para reduzir a capacidade de resposta positiva em relação a um evento extremo em ambiente urbano, a saber: impermeabilização do solo, habitações mal construídas e populações em condições sociais e financeiras precárias, que se localizam em áreas instáveis.

De acordo com Bitar (2014), a suscetibilidade é a condição probabilística que o espaço geográfico apresenta em relação ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo do meio físico. Por sua vez, Bastos e Peuvast (2016) destacam que a suscetibilidade está relacionada à probabilidade

espaço-temporal de ocorrer determinado processo com potencial causador de danos em determinada área.

Dentre os tipos de desastres, o estudo abordou os deslizamentos ou escorregamentos, conceituados como movimentos de solo e rocha localizados em superfícies de ruptura, que podem ser divididos em: movimento rotacional, superfície de ruptura curva no sentido superior, cujo movimento rotatório se desenvolve em materiais superficiais homogêneos; deslizamento translacional, oriundo de escorregamento ocasionado em uma superfície relativamente plana, estando associado a solos mais rasos (CEMADEN, 2019).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), a manifestação de deslizamentos tem provocado anualmente diversos problemas à sociedade, como: destruição de edificações e equipamentos urbanos, prejuízos em atividades produtivas, impactos ambientais e perdas de vidas humanas. Para Carvalho e Galvão (2016), a vulnerabilidade das cidades brasileiras aos desastres tem vínculo com a incapacidade histórica de prover moradia adequada para as camadas populares, associado ao desinteresse na promoção de um ordenamento territorial com predominância do interesse social.

Pesquisas têm desenvolvidas no intuito de compreender e mapear a ocorrência de deslizamentos, tais como o estudo de: Silva, Barbosa e Duarte (2019), que apontou os bairros da Zona Norte, Nordeste e Noroeste de Recife como sendo os mais atingidos por deslizamentos, visto que são caracterizados por Tabuleiros e Colinas sobre a Formação Barreiras; Fagundes, Aquino e Sousa (2022), que indicou processos de queda de detritos em taludes de corte, deslizamento, rastejo e fluxo de detritos com formação de coluviões, na cidade de Teresina/PI.

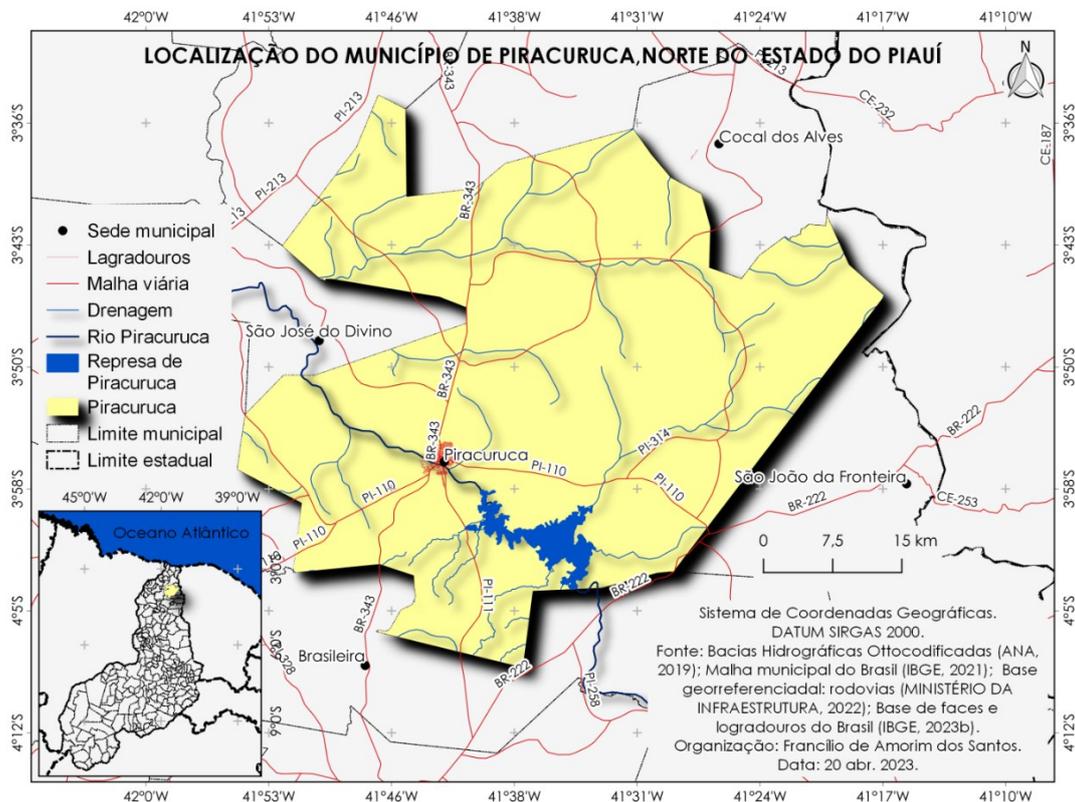
É relevante empreender esforço no sentido de conhecer a dinâmica ambiental em escala municipal, de tal modo que se possa gerar e/ou agrupar conhecimentos importantes para tomada de decisão e gestão do risco a deslizamentos. Desse modo, o estudo buscou analisar a suscetibilidade a deslizamentos no município de Piracuruca, considerando o emprego de variáveis ambientais, álgebra de mapas e técnicas de Geoprocessamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### A área em estudo

O tomou como recorte espacial o município de Piracuruca, Norte do estado do Piauí. Esse município possui os seguintes limites: ao norte limita-se com Cocal e Caraúbas do Piauí; ao sul com Brasileira, Batalha e São João da Fronteira; a oeste com Batalha, São José do Divino e Caraúbas do Piauí; e a leste com Cocal dos Alves e São João da Fronteira (Figura 1). A sede desse municipal está localizada às Coordenadas Geográficas 03°55'41''S e 41°42'33''O e dista cerca de 196 km de Teresina, capital do Piauí (Aguiar; Gomes, 2004; IBGE, 2023c).

Figura 1 - Localização do município de Piracuruca, Norte do estado do Piauí.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O município de Piracuruca foi desmembrado do município de Parnaíba e, posteriormente, elevado à categoria de cidade por meio do Decreto nº 01, de 28 de dezembro de 1889. O território de Piracuruca possui 2.369,5 km<sup>2</sup> e uma população, estimada para o ano de 2022, em 28.846 habitantes e densidade demográfica de 12,18 hab./km<sup>2</sup>; Produto Interno Bruto *per capita* (PIB) de

R\$ 11.604,98, considerando o ano de 2020; Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,596 (IBGE, 2023a).

### *Procedimentos metodológicos*

O estudo possui caráter descritivo, pois buscou fazer levantamento de componentes ambientais e integra-las para compreender a suscetibilidade a deslizamentos, e empregou análise quantitativa, pautada em proposta metodológica do IBGE (2019), que emprega soma algébrica. Para operacionalização do estudo foi realizada pesquisa bibliográfica e construção de banco de dados geoespacial.

Para potencialidade a deslizamento nos temas Geologia e Geomorfologia, foi adquirido arquivo vetorial, em escala 1:250.000, junto ao banco de dados do IBGE (2023d). Foram estabelecidos os graus de potencialidade, considerando a litologia, a saber: 3 - diabásio e basalto; 8 - arenito, folhelho e siltito; 10 - areia, argila e cascalho. Para o elemento Geomorfologia os graus de potencialidade foram definidos a partir do modelado: 1 - Ai, Dt11; 2 - Pri; 3 - Dc21, Dt21, Pgi; 4 - Dc22; 5 - Dc31, Dc32; 6 - Dc33.

Em relação aos graus de potencialidade no tema Pedologia foi necessário aquisição de arquivo vetorial, folha SB.23 (Teresina), em escala 1:250.000, junto ao banco de dados da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE, 2014). Para esse elemento os graus de potencialidade foram: 1 - Latossolo Amarelo; 2 - Argissolo Amarelo; 5 - Chernossolo Argilúvico; 9 - Plintossolo Pétrico; 10 - Neossolo Litólico, Neossolo Quartzarênico.

A identificação dos graus de potencialidade do tema Cobertura e uso da terra e Vegetação demandou obtenção de arquivo matricial da coleção 7.0 (MAPBIOMAS, 2023), que passou por processo de reclassificação através da função reclassificação por tabela, do QGIS, e em seguida convertido para arquivo vetorial. Foi possível delimitar os seguintes graus de potencialidade: 1 - formação florestal; 2 - formação savânica, formação natural não florestal; 4 - silvicultura, vegetação de transição; 7 - pastagem, lavoura perene; 8 - lavoura temporária; 10 - área não vegetada.

Para o tema Declividade foi obtido arquivo matricial, folhas 03S42 e 04S42, com resolução espacial de  $\cong 30$  m, junto ao banco de dados do Topodata (INPE, 2023). Através da função *fill sinks* do SAGA foi possível preencher possível falhas, cujo produto foi reclassificado por meio da função *r.reclass*, do QGIS. Os graus de potencialidade foram os seguintes: 1 - plano (0 a 3%); 3 - suave ondulado (3 a 8%); 5 - ondulado (8 a 20%); 8 - forte ondulado 20 a 45%); 9 - montanhoso (45 a 75%).

A construção do mapa do tema Pluviosidade demandou aquisição de dados de precipitação de 6 (seis) estações, para o período de 32 anos (1985 a 2016), junto ao *site* da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), a saber: Esperantina 03°54'1.20"S/42°13'4.60"O; Fazenda Chafariz (Cocal dos Alves) 03°44'0.00"S/41°25'0.00"O; Olho D'água (Piracuruca) 04°15'0.00"S/41°17'0.00"O; Piracuruca 03°56'0.00"S/41°43'0.00"O; Piripiri 04°17'0.00"S/41°47'0.00"O; Tinguis (Brasileira) 03°43'2.40"S/41°58'3.20"O. Foi empregada técnica de interpolação IDW (peso pelo inverso da distância), no QGIS, para gerar arquivo matricial e, posterior, reclassificação. Os graus de potencialidade para o tema foram: 8 - 1.176 a 1.226 mm; 9 - 1.226 a 1.276 mm; 10 - 1.276 a 1.311,8 mm.

Para o cálculo da suscetibilidade a deslizamentos foram atribuídos pesos aos temas elencados para avaliação e, em seguida, calculando-se a soma ponderada dos resultados para cada célula da grade estatística, considerando adaptações à proposta metodológica do IBGE (2019), da seguinte forma:  $[(\text{Geologia} * 15) + (\text{Geomorfologia} * 20) + (\text{Pedologia} * 15) + (\text{Cobertura e uso da terra e Vegetação} * 10) + (\text{Declividade} * 35) + (\text{Pluviosidade} * 5) / 6]$ . Foi realizada adaptação à proposta original, de tal modo que foram delimitadas as seguintes classes de suscetibilidade: muito baixa (35 a 53,5), baixa (53,51 a 72), média (72,1 a 90,5), alta (90,51 a 109) e muito alta (109,1 a 127,5).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

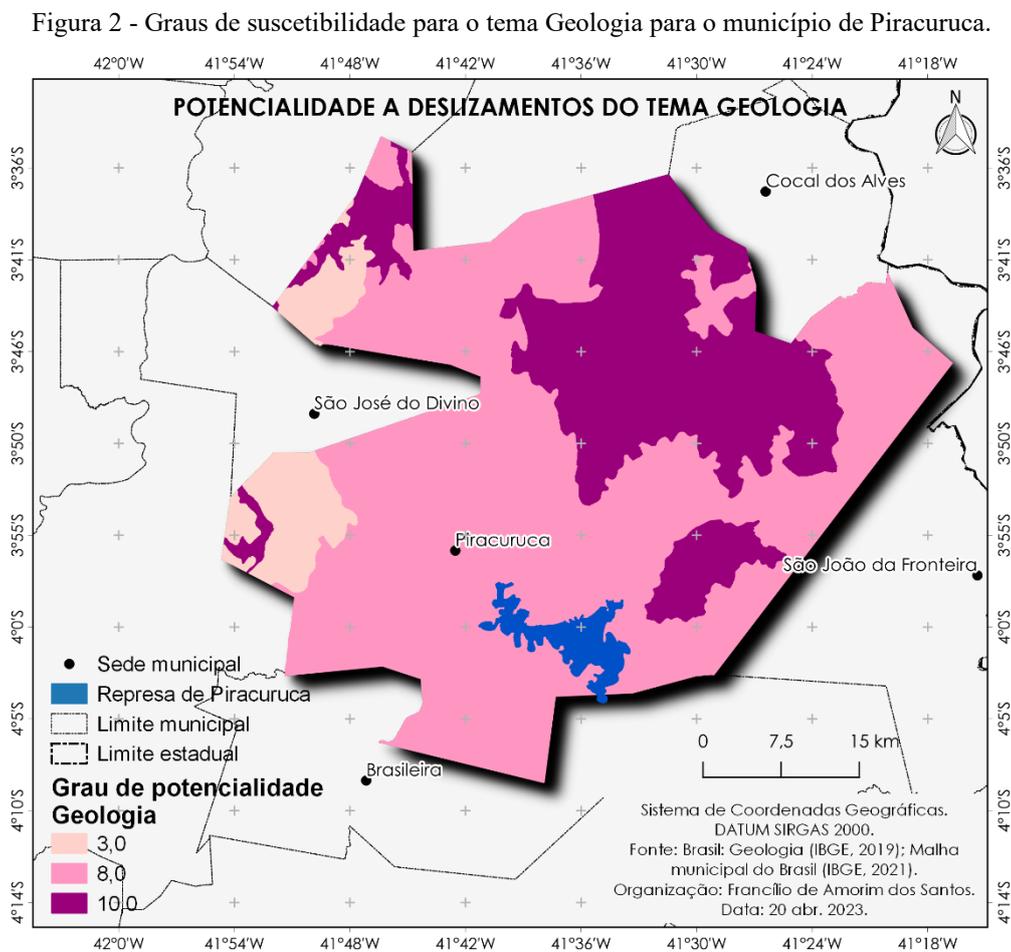
A análise dos indicadores de suscetibilidade a deslizamentos, que se segue, será de extrema importância para compreender os riscos associados a esse fenômeno no município de Piracuruca. Considerando fatores como características geológicas e geomorfológicas, declividade, pedologia, cobertura e uso da terra e vegetação, pluviosidade, é possível identificar áreas mais propensas a ocorrências desse tipo de fenômeno. Através da análise integrada desses indicadores pode-se delinear zonas de risco e fornecer subsídios para a implementação de medidas preventivas e de gestão de riscos.

### *Potencialidade a deslizamentos para o tema Geologia*

Piracuruca está assentada sobre formações geológicas predominantemente de natureza sedimentar, a saber: os Depósitos Colúvio-Eluviais, compostos por areias, argilas, cascalhos e

lateritos; a Formação Sardinha, de natureza vulcânica, formada por basalto e diabásios; a Formação Cabeças, constituída por arenito, conglomerado e siltito; a Formação Pimenteiras, que agrega arenito, siltito e folhelho; o Grupo Serra Grande, que engloba conglomerado, arenito e intercalações de siltito e folhelho (CPRM, 2006).

Em relação aos graus de suscetibilidade observa-se a predominância de grau de suscetibilidade 8 (Figura 2), que ocorre por 67,4%, associado aos arenitos, folhelhos e siltitos arenosos, rochas sedimentares permeáveis e de fragmentação fácil. O grau de suscetibilidade 10 (areia, argila, cascalho) ocorre por 26,3%, presente, principalmente, no setor Centro-Norte. O grau 3 (diabásio e basalto, rochas de natureza ígneas e impermeáveis), distribui-se por 6,2% e tem ocorrência pontual no setor Oeste.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O conhecimento das características genéticas da litologia é relevante para que se possa distinguir litologias que, embora possuam a mesma classificação, têm origens diferentes, fato que gera comportamentos diferenciados (IBGE, 2019). No caso do município de Piracuruca

predominam rochas sedimentares permeáveis e de fragmentação fácil, o que deve ser levado em consideração em relação à instalação de habitações, comércios, indústrias, entre outros.

*Potencialidade a deslizamentos para o tema Geomorfologia*

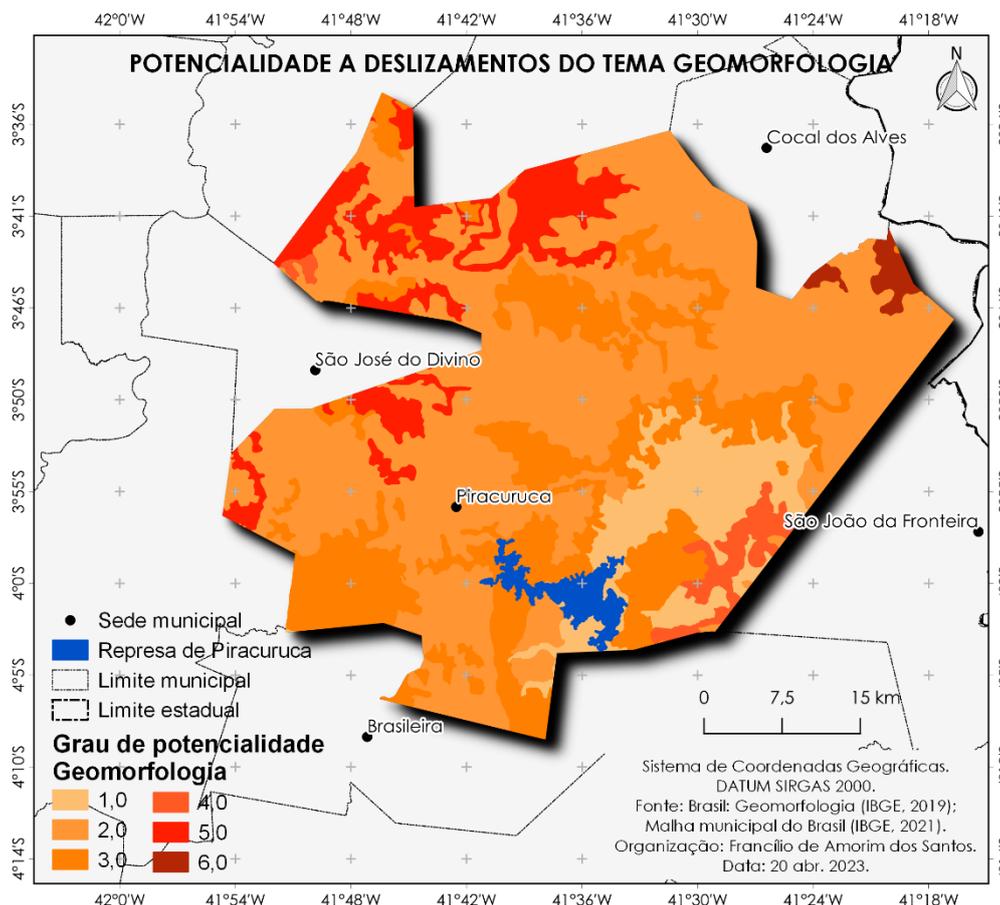
Santos (2019) aponta que Piracuruca possui relevo com presença de depressão aplainada, devido processos erosivos na vertente ocidental do Planalto da Ibiapaba e depressão monoclinal, fruto da atuação dos rios consequentes; ocorrem, ainda, áreas de inundação sazonal, planícies de fluviais, interflúvios tabulares, morros e colinas.

Em relação ao tema Geomorfologia predomina o grau de suscetibilidade 2 (Figura 3), disperso por 52,8% da área e é caracterizado, de acordo com IBGE (2009), por constituir superfície de aplanamento elaborada durante fases sucessivas de retomada de erosão, com planos inclinados, às vezes levemente côncavos. Segue-se o grau de suscetibilidade 3, presente por 24,3% da área, principalmente área central, Norte e Sul, marcado por possuir relevo dissecado em morros de topos convexos.

Os graus de suscetibilidade 4, 5 e 6 somam 13,5% do município em questão, presente no setor Noroeste, Nordeste e extremo Leste e Oeste, com relevo dissecado de topos convexos (IBGE, 2009). O grau de suscetibilidade 1, frequente por 9,4% do município, com presença do vale do rio Piracuruca associado à área de inundação sazonal e, de acordo com IBGE (2009), é uma área abaciada resultante de planos convergentes, arenosa e/ou argilosa, sujeita a inundações periódicas.

De acordo com IBGE (2019), os modelados de acumulação exibem graus menores de suscetibilidade, sendo seguindo pelos modelados de aplanamento e de dissolução, enquanto os modelados de dissecação exibem graus medianos. Em relação ao município de Piracuruca a predominância de grau 2 dá-se, principalmente, por sua área apresentar predomínio de superfícies de acumulação e de aplanamento.

Figura 3 - Graus de suscetibilidade para o tema Geomorfologia para o município de Piracuruca.



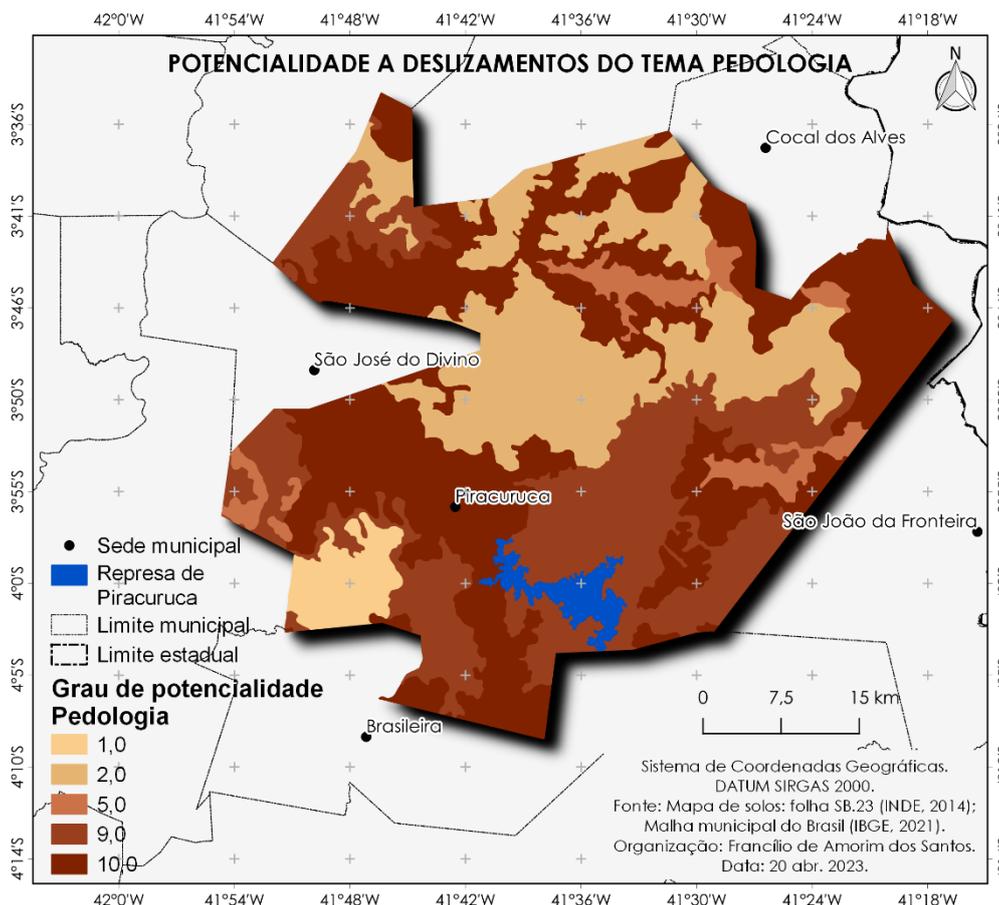
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

### Potencialidade a deslizamentos para o tema Pedologia

Foram identificadas 9 (nove) subordens de solos em Piracuruca, oriundos de processo de intemperização de rochas sedimentares e vulcânicas, a saber: Argissolo Amarelo (25,7%), Chernossolo Argilúvico (0,9%), Latossolo Amarelo (2,5%), Planossolo Háplico (4,7%), Neossolo Litólico (23,1%) e Quartzarênico (17,9%), Plintossolo Argilúvico (1,4%) e Pétrico (21,2%), Vertissolo Ebânico (2,4%).

Em Piracuruca predomina o grau de suscetibilidade 10 quanto ao elemento Pedologia (Figura 4), que ocupa 41,1% da área e ocorre nas extremidades e corresponde aos Neossolos Litólico e Quartzarênico, solos jovens e poucos intemperizados. O Grau 2 presente, principalmente, na parte central, ocorre por 25,7% e é representado pelo Argissolo Amarelo. O grau 9 está disperso por 25,1% e pode ser observado no setor Centro-Sul, correspondendo ao Plintossolo Argilúvico e Pétrico e Vertissolo Ebânico.

Figura 4 - Graus de suscetibilidade para o tema Pedologia para o município de Piracuruca.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O grau 5, associado ao Chernossolo Argilúvico e Planossolo Háplico (setor Norte e Sul), e 1, ligado ao Latossolo Amarelo (setor Sudoeste), ocorrem por 5,6% e 2,5%, respectivamente. Destaca-se que a capacidade de infiltração, a percolação, a condutividade hidráulica do solo, a dispersão de argila, a espessura do solo, são propriedades que podem ser utilizadas para indicar o grau de potencialidade a deslizamentos, pois uma menor espessura do solo pode gerar saturação e induzir a uma diminuição ou ruptura das forças de tensão, resultando em movimentos gravitacionais (IBGE, 2019).

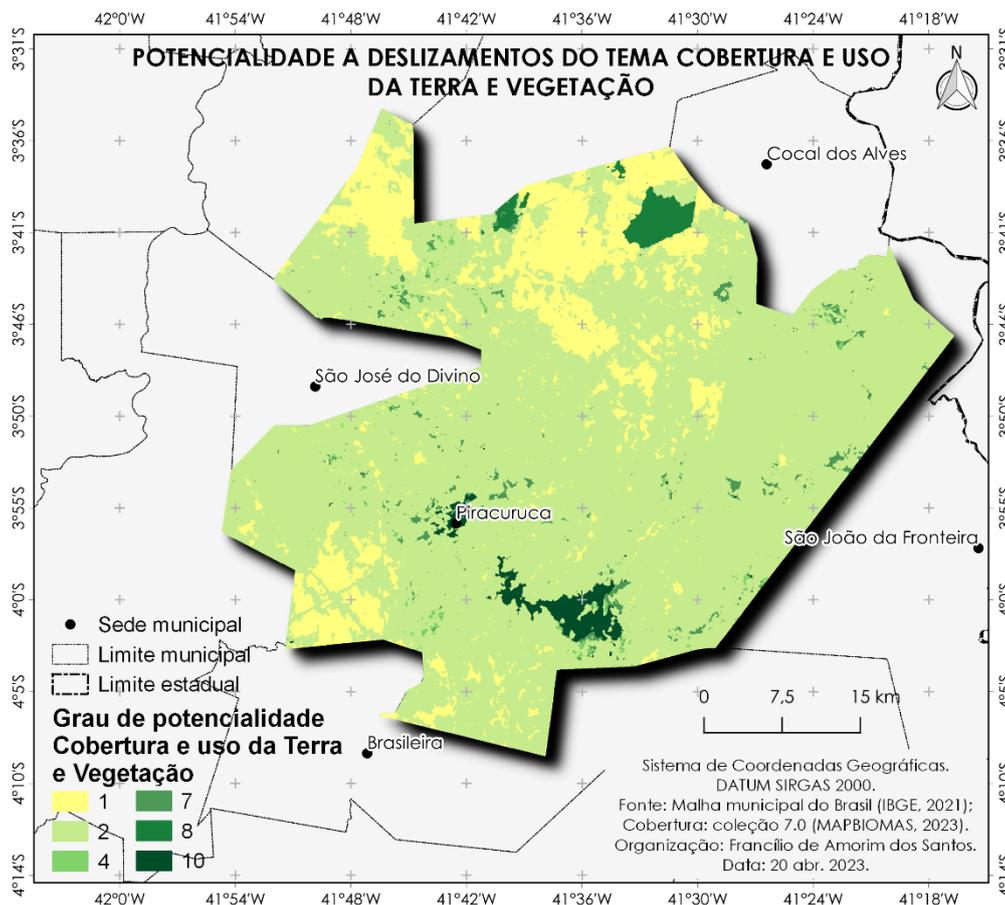
#### *Potencialidade a deslizamentos para o tema cobertura e uso da terra e vegetação*

De acordo com Aguiar e Gomes (2004), os solos piracuruquenses são recobertas por vegetação tipo caatinga hipoxerófila, transições vegetais caatinga/cerrado caducifólio e floresta

ciliar de carnaúba/caatinga de várzea e, ainda, transições vegetais de caatinga hiperxerófila e/ou cerrado e/ou carrasco.

Predomina o grau 2 de cobertura e uso da terra e vegetação (Figura 5), que ocorre por 72,1% da área, e corresponde a área de floresta savânica, marcada por vegetação aberta e de estrato arbustivo/arbóreo. O grau 1 (setor Norte e Sul) presente por 20,4% da área está ligado à formação florestal, com vegetação ombrófila densa, estacional ou ombrófila aberta.

Figura 5 - Graus de suscetibilidade para o tema cobertura e uso da terra e vegetação para o município de Piracuruca.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O grau 4 (extremo Leste e Oeste) ocorre por 1,7% e está associado à área de transição (Caatinga/Cerrado) e silvicultura; o grau 7 (extremo Leste e Oeste), disperso por 2,7%, corresponde à lavoura perene e pastagem; o grau 8 (Norte), frequente por 1,3%, está ligado à lavoura temporária, principalmente soja; o grau 10 ocorre por 1,8% e diz respeito à área não vegetada (sede municipal).

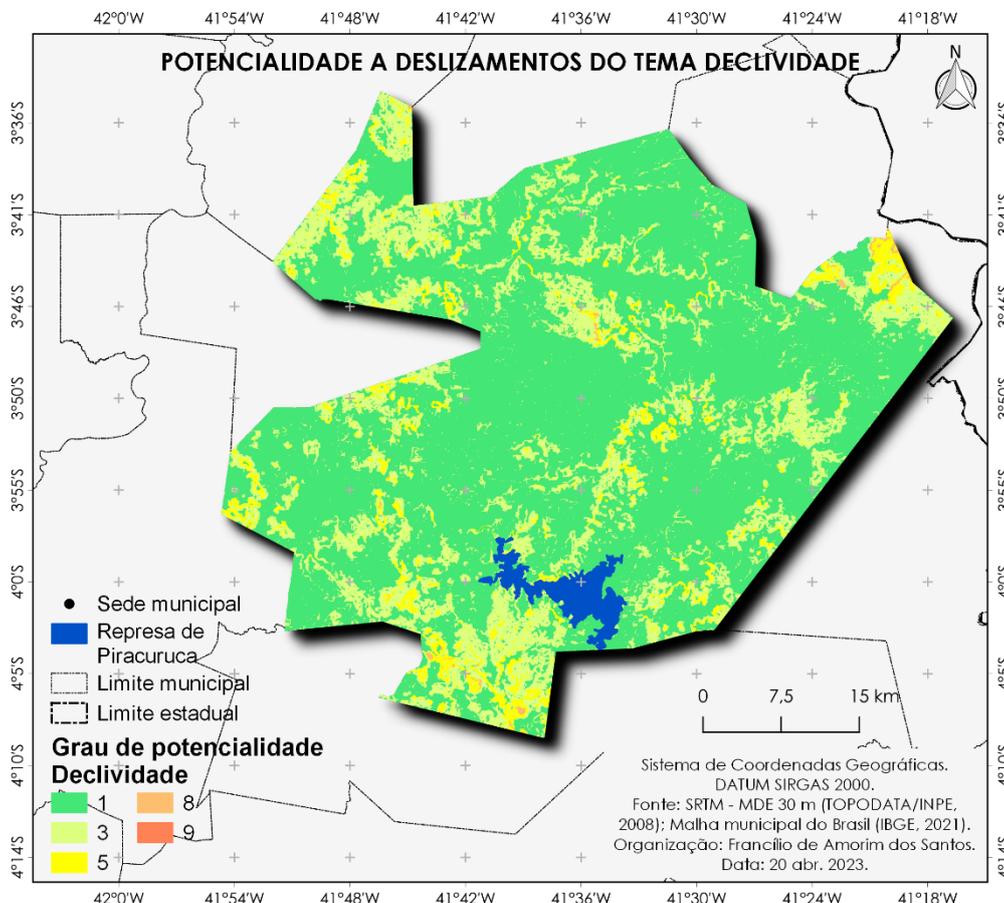
Para o IBGE (2019), tanto a classe vegetação florestal quanto a classe vegetação campestre constituem ambientes naturais e, portanto, de baixa suscetibilidade a deslizamentos; por sua vez, a silvicultura apresenta grau de suscetibilidade mediano; enquanto as pastagens e as lavouras tendem

para grau mais elevado que as classes anteriores; a área artificial apresentou o maior grau de potencialidade a deslizamentos dentre todas as classes analisadas. É relevante citar que a cobertura vegetal é um importante fator atenuador das enxurradas, que geram erosão, lixiviação, entre outras alterações (IBGE, 2019).

### Potencialidade a deslizamentos para o tema Declividade

De acordo com Aguiar e Gomes (2004), Piracuruca apresenta relevo com declividade suave ondulada. Nesse município predomina o grau 1 de declividade (Figura 6), ocorre por 62,38%, está associado a relevo com declive plano, fruto das extensas áreas aplainadas, sejam as depressões ou área de inundação sazonal.

Figura 6 - Graus de suscetibilidade para o tema declividade para o município de Piracuruca.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O grau de número 3, que corresponde ao relevo suave ondulado, está distribuído por 30,13% da área, principalmente nos limites municipais, devido aos rebordos do Planalto da Ibiapaba

e ao vale do rio Piracuruca. Os graus 5 (relevo ondulado), 8 (relevo forte ondulado) e 9 (relevo montanhoso) somam juntos 7,49%, presentes nos setores Noroeste e Sul, está associado aos rebordos cuestiformes do Planalto da Ibiabiaba.

A declividade do relevo é um dos principais elementos responsáveis pelo desencadeamento de deslizamentos (IBGE, 2019), pois quando associados a outras componentes ambientais, as áreas com maiores inclinações constituem as áreas mais suscetíveis a deslizamentos, que no caso de Piracuruca representam apenas 7,49% de sua área.

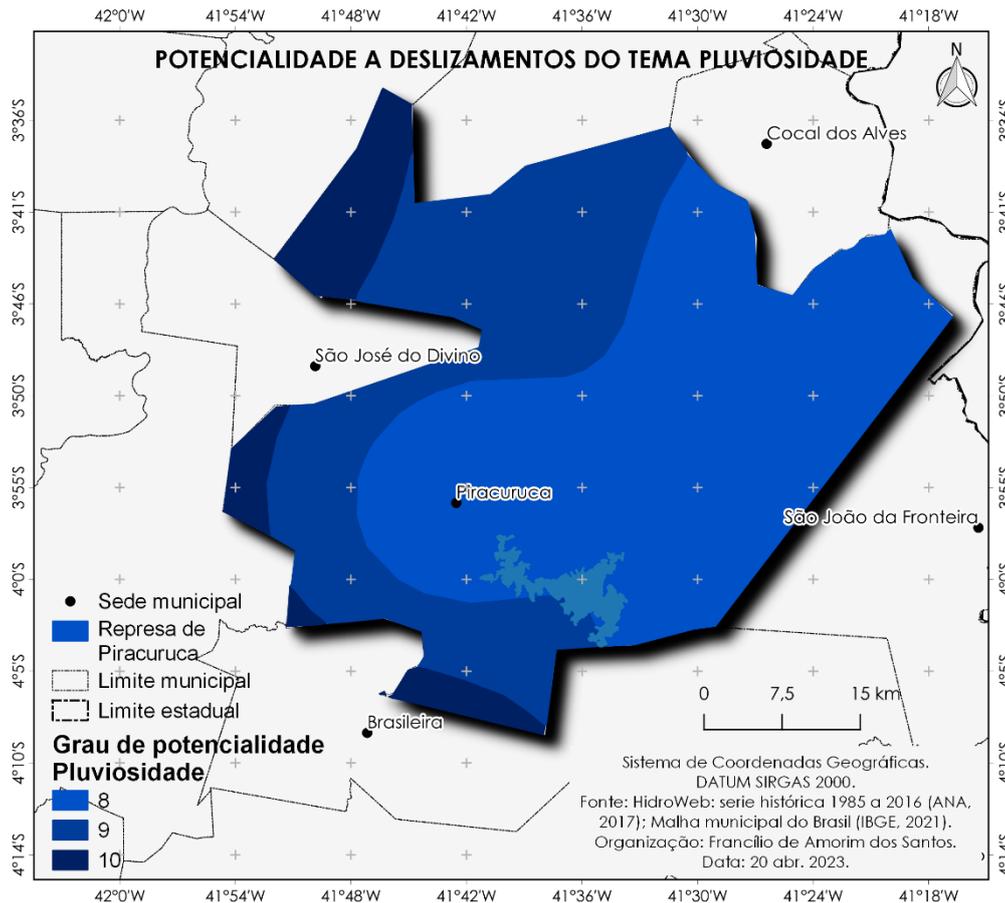
#### *Potencialidade a deslizamentos para o tema Pluviosidade*

Piracuruca, de acordo com Medeiros, Cavalcanti e Duarte (2000) e Aguiar e Gomes (2004), apresenta clima As, que é classificado como quente e úmido Tropical chuvoso, ou seja, clima de Savana, cujo mês mais seco apresenta precipitação média inferior a 60 mm e a precipitação total anual inferior a 10 vezes este valor, as temperaturas mínimas são de 26°C e as máximas de 38°C.

Em Piracuruca prevalece o grau 8 de suscetibilidade a deslizamento (Figura 7), que ocorre por 57% de sua e corresponde a 1.176 a 1.226 mm, presente principalmente na área central e Leste. O grau 9 (1.226 a 1276 mm) está presente nos setores Norte, Oeste e Sul, abrangendo 33,8% do município, enquanto o grau 10 (1.276 a 1.311,8 mm) está disperso por 9,2%, particularmente no extremo Noroeste, Oeste, Sudoeste e Sul.

De acordo com IBGE (2019), geralmente, as chuvas representam a principal variável desencadeadora de deslizamentos em ambientes tropicais, pois quanto mais intenso for o episódio de precipitação maior será a probabilidade de ocorrerem eventos de deslizamentos em áreas predispostas.

Figura 7 - Grau de suscetibilidade para o tema pluviosidade para o município de Piracuruca.



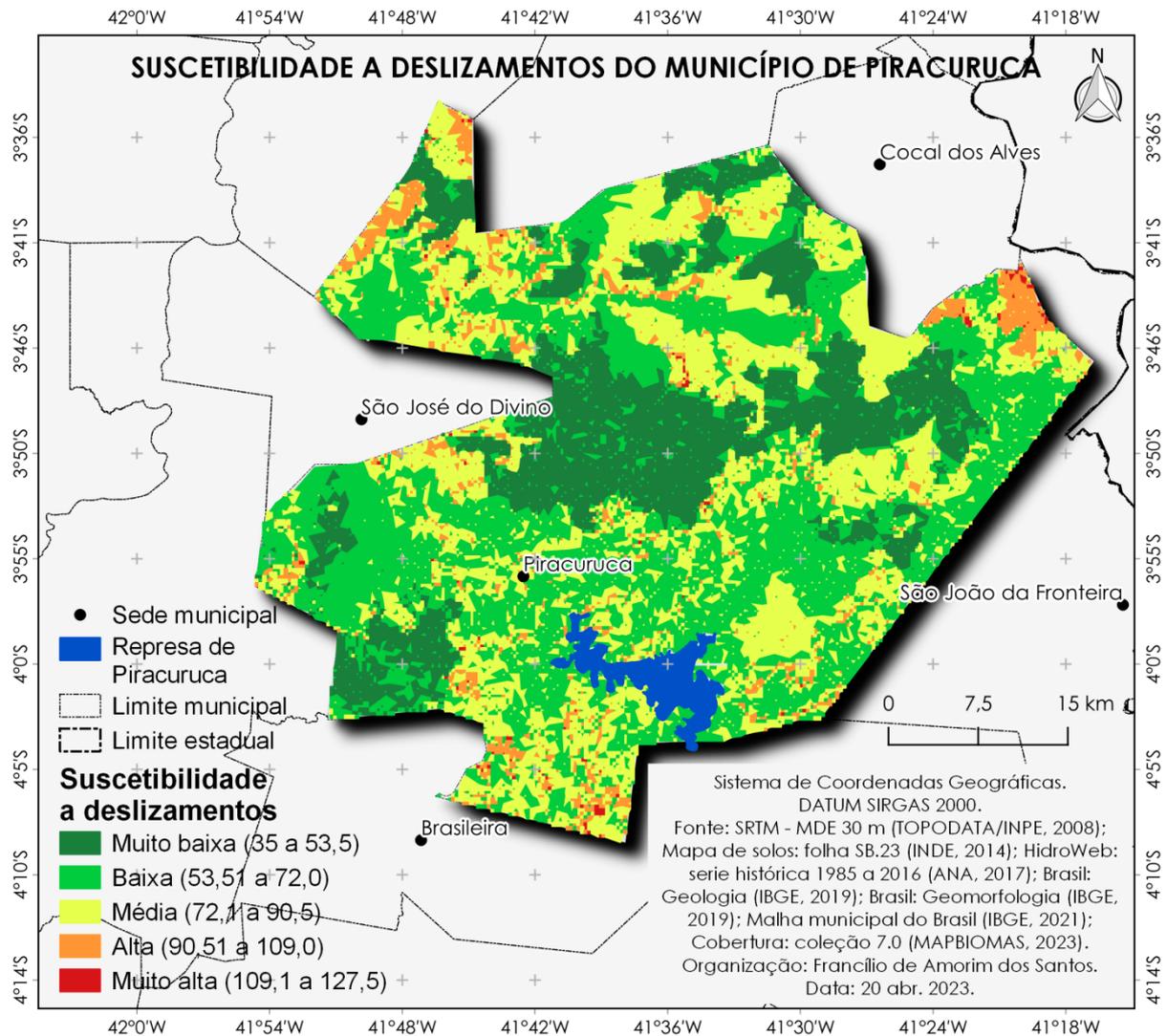
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

### *Suscetibilidade a deslizamentos do município de Piracuruca*

De acordo com a figura 8, observa-se o predomínio das classes de suscetibilidade muito baixa e baixa, dispersas por 60,9% da área, principalmente parte central, devido presença de relevo plano e suave ondulado, relevo de formas tabulares, Latossolo e Argissolo e ocorrência de vegetação savânica a florestal.

A classe média ocorre por 31,8% do município e abrange a sede municipal, pode ser associada à fragilidade das rochas de natureza sedimentar, ao relevo ondulado, à área de transição entre as feições geomorfológicas e aos Neossolos. As classes alta e muito alta que somam 7,3% estão dispersas pelos setores Noroeste, Nordeste, Sul e área central, devido relevo forte ondulado e montanhoso, aos rebordos cuestiformes do Planalto da Ibiapaba, à presença de Neossolos e Plintossolos, à área não vegetada e às práticas agropecuárias.

Figura 8 - Suscetibilidade a deslizamentos do município de Piracuruca, Norte do estado do Piauí.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Conforme destaca IBGE (2019), há uma forte correspondência entre os mapas de suscetibilidade e declividade, provavelmente devido ao maior peso desse tema utilizado no cálculo, fato que justifica o predomínio de suscetibilidade muito baixa e baixa, que ocorre por 60,9% da área do município de Piracuruca.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A metodologia permitiu a identificação do predomínio de: rochas do tipo arenito, folhelho e siltito arenoso, que configura grau suscetibilidade 8 em relação à Geologia; superfície de aplainamento e planos inclinados, que corresponde a grau suscetibilidade 2 em relação ao tema Geomorfologia; grau de suscetibilidade 10 quanto ao tema Pedologia, devido aos Neossolos Litólico e Quartzarênico, considerados solos jovens e poucos intemperizados; grau 2 de Cobertura e uso da terra e Vegetação, que corresponde à área de floresta savânica, vegetação aberta e de estrato arbustivo/arbóreo; grau 1 de declividade, que corresponde a relevo plano; grau 8 de suscetibilidade no tema Pluviometria, com intervalos de 1.176 a 1.226 mm.

A integração das 6 (seis) variáveis ambientais, e produção do mapa de suscetibilidade a deslizamentos para Piracuruca, permitiu identificar que predominam as classes de suscetibilidade muito baixa e baixa, frequentes por 60,9% da área estudada, fato que se deve à presença de relevo plano e suave ondulado, formas tabulares, Latossolo e Argissolo e vegetação savânica a florestal. Destaca-se que a sede do município está assentada sobre área e de suscetibilidade média, que é fruto da presença de rochas sedimentares, relevo ondulado e aos Neossolos. Fato que deve ser tomado como base para tomada de decisão e construção de estratégias para prevenir e/ou mitigar os efeitos de possíveis desastres.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Divisão Hidrográfica Nacional**. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>. Acesso em: 17 jul. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Hidro Web - Sistema de Informações Hidrológicas. **Séries históricas**: 1985 a 2016. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 11 fev. 2017.

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Piracuruca. Fortaleza: CPRM, 2004.

BITAR, O.Y. (Coord.). Serviço Geológico do Brasil. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações**: 1:25.000: nota técnica explicativa. São Paulo: IPT; Brasília: CPRM, 2014.

BASTOS, F.H.; PEULVAST, J.P. Suscetibilidade à Ocorrência de Movimentos de Massa no Maciço de Baturité- Ceará, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.32, p.124-142, 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro de Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2013. Brasília: CENAD, 2014.

CARVALHO, C.S.; GALVÃO, T. Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbanas. In: MORAIS, M. da P. M.; KRAUSE, C.; LIMA NETO, V. (Org.). **Caracterização e tipologia de assentamentos precários**: estudos de caso brasileiros. 1. ed. Brasília: IPEA, 2016, p. 169-188.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. **Anuário da sala de situação do CEMADEN, 2017**. São José dos Campos: CEMADEN, 2019. 52p. v.1.

FAGUNDES, G.C.L., AQUINO, C.M.S. de; SOUSA, M. A. de. Movimentos gravitacionais de massa: estudo de caso em Teresina, Piauí. **Revista Espaço e Geografia**, v.25, n.1, p.295-321, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de dados. **Cidades**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 abr. 2023a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de faces e logradouros do Brasil**. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/28971-base-de-faces-de-logradouros-do-brasil.html?=&t=downloads>. Acesso em: 10 abr. 2023b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Suscetibilidade a deslizamentos do Brasil**: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 56p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha municipal digital do Brasil**: situação em 2021. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas\\_digitais/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/). Acesso em: 10 abr. 2023c.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas do Brasil**: Geologia e Geomorfologia. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa784>. Acesso em: 20 abr. 2023d.

INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPECIAIS. **Mapa de solos**: folha SB.23 (Teresina). Disponível em: <http://www.visualizador.inde.gov.br/>. 2014. Acesso em: 10 abr. 2022.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; PENTEADO BRAZZETEI, L.L.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.S.F.; RUDORFF, F.M. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109p.

MAPBIOMAS. **Coleção 7.0 da série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil**. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MEDEIROS, R.M.; CAVALCANTI, E.P.; DUARTE, J.F.M. Classificação climática de Köppen para o estado do Piauí - Brasil. **Revista Equador**, Teresina, v. 9, n. 3, p.82-99, 2000.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Base georreferenciada**: rodovias. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/bitmodosmapas>. Acesso em: 11 abr. 2023.

MONTEIRO, J.B.; ZANELLA, M.E. Eventos pluviométricos extremos e impactos associados em Fortaleza/Brasil: uma análise a partir da técnica dos quantis. In: SILVA, C.A.; FIALHO, E.S.; STEINKE, E.T. (organizadores). **Experimentos em climatologia geográfica**, Dourados: UFGD, 2014. p.165-184.

MONTEIRO, J.B.; ZANELLA, M.E. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2010. 85p.

SANTOS, F.A. **Resiliência ambiental a secas e a inundações na Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca (CE-PI)**. 2019. 268p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2019.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**. 2. ed. Teresina, 2006.

SILVA, F.A.A.; BARBOSA, B.G.S.; DUARTE, C.C. Análise da interação entre os eventos pluviométricos e ações antrópicas como agentes deflagradores de deslizamentos na Zona Norte do Recife. **REGNE**, v.5, p.1-11, 2019.

TOPODATA. **Banco de dados geomorfométricos do Brasil**: Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 20 abr. 2023.