



## SISMICIDADE NO AGRESTE ALAGOANO: ENTRE FALHAS E INTERFERÊNCIAS ANTRÓPICAS NO RELEVO DOS MUNICÍPIOS DE ARAPIRACA E CRAÍBAS

Willian Macksuel Almeida Melo <sup>1</sup>  
Sandro Maciel dos Santos <sup>2</sup>  
Yasmin Vitoria dos Santos<sup>3</sup>  
Maria Ediney Ferreira da Silva <sup>4</sup>  
Moisés Calu de Oliveira <sup>5</sup>

### RESUMO

Os municípios de Arapiraca e Craíbas, no Agreste de Alagoas, têm registrado recorrência de eventos sísmicos, levantando hipóteses sobre suas causas, possivelmente relacionadas tanto a falhas geológicas quanto à influência de atividades antrópicas, como a mineração. Arapiraca está situada entre a Depressão Sertaneja e os Tabuleiros Costeiros, enquanto Craíbas está totalmente inserido na Depressão Sertaneja. A configuração geomorfológica dos territórios favorece o entendimento da distribuição dos eventos sísmicos em função do arcabouço estrutural. A pesquisa teve como objetivo analisar a atividade sísmica da região, relacionando-a às estruturas geológicas e às áreas de mineração. Para isso, foram coletados dados sismológicos do Laboratório Sismológico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LABISIS) e informações estruturais como lineamentos, falhas geológicas e zonas de cisalhamento disponibilizadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Os dados foram integrados em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo o mapeamento da atividade sísmica e das áreas de mineração, especialmente no noroeste de Arapiraca e sudoeste de Craíbas. Os resultados revelaram que a maioria dos eventos se concentra na Depressão Sertaneja, em áreas com falhas geológicas e próximas à atividade mineradora. A análise aponta que a distribuição dos sismos acompanha lineamentos do relevo e zonas de fragilidade geológica, sugerindo predisposição natural, mas a coincidência espacial com áreas de mineração reforça a hipótese de sismicidade induzida. Conclui-se que a sismicidade em Arapiraca e Craíbas resulta da interação entre processos naturais e antrópicos, indicando a necessidade de maior monitoramento sísmico e planejamento territorial. A adoção de políticas públicas de gestão de riscos geológicos é fundamental para mitigar impactos em áreas urbanas expostas a tremores, ainda que de baixa magnitude, evidenciando a importância de estudos integrados entre geomorfologia estrutural e atividades econômicas.

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, [willian.macksuel@hotmail.com](mailto:willian.macksuel@hotmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, [sandro.santos.2021@alunos.uneal.edu.br](mailto:sandro.santos.2021@alunos.uneal.edu.br);

<sup>3</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, [yasmin20vick@gmail.com](mailto:yasmin20vick@gmail.com);

<sup>4</sup> Professora Adjunta do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, [maria.ediney@uneal.edu.br](mailto:maria.ediney@uneal.edu.br);

<sup>5</sup> Professor Titular do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, [moisescaluneal@gmail.com](mailto:moisescaluneal@gmail.com)



## INTRODUÇÃO

A sismicidade, é entendida como a ocorrência de eventos sísmicos decorrentes de processos geodinâmicos, o fenômeno é tradicionalmente associado a regiões tectonicamente ativas. A ideia de que o Brasil estaria livre de sismos, por estar localizado no interior da Placa Sul-Americana e afastado das bordas tectônicas, tem sido desconstruída por estudos que mostram que tremores também ocorrem em regiões intraplaca, principalmente devido à movimentação de falhas geológicas (ASSUMPÇÃO; DIAS E NETO, 2000).

No entanto, a identificação de tremores em áreas consideradas geologicamente estáveis, tem promovido novas abordagens no que se refere à sismicidade induzida. Segundo Taioli (2021), a sismicidade induzida corresponde aos tremores de terra provocados por ações humanas, geralmente relacionados à mineração, à construção de grandes reservatórios e à exploração de hidrocarbonetos. Nesse contexto, os municípios de Arapiraca e Craíbas, localizados no Agreste do estado de Alagoas, têm registrado eventos sísmicos que suscitam questionamentos acerca de suas origens. O município de Arapiraca encontra-se entre as unidades geomorfológicas da Depressão Sertaneja e dos Tabuleiros Costeiros, enquanto Craíbas está totalmente inserido na Depressão Sertaneja. Essa configuração geomorfológica, aliada à presença de estruturas geológicas relevantes como falhas, lineamentos e zonas de cisalhamento e à expressiva atividade mineradora, especialmente nas porções noroeste de Arapiraca e sudoeste de Craíbas, constitui um cenário propício à análise integrada entre os processos naturais e a intervenção humana.

Este estudo teve como objetivo analisar a atividade sísmica nos municípios, relacionando a distribuição dos sismos com o arcabouço geológico estrutural e com a presença de áreas de exploração mineral. Deste modo, foram utilizados dados sismológicos disponibilizados pelo Laboratório Sismológico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LABISIS), integrados a informações estruturais fornecidas pelo Serviço Geológico do Brasil, como a ocorrência de falhas geológicas, lineamentos e zonas de cisalhamento. A análise foi realizada em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo o mapeamento da distribuição dos sismos e das áreas de mineração.

Os resultados trazem a distribuição dos eventos sísmicos em Arapiraca e Craíbas com uma concentração significativa de eventos sísmicos na unidade geomorfológica da



Depressão Sertaneja, região que coincide com falhas geológicas e empreendimentos minerários. Esse contexto aponta para a importância de compreender a sismicidade regional como resultado de fatores naturais potencialmente agravados por ações antrópicas, reforçando a necessidade de monitoramento e planejamento adequado no Agreste Alagoano.

## **METODOLOGIA**

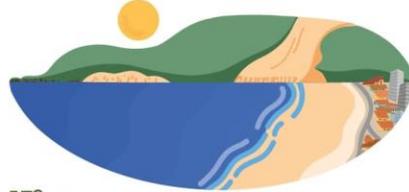
A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, fundamentada na análise integrada de dados sismológicos, geológicos e geomorfológicos, com apoio de geotecnologias. O objetivo foi compreender a relação entre a sismicidade registrada nos municípios de Arapiraca e Craíbas e os fatores estruturais e antrópicos sobre o relevo. A coleta de dados sismológicos foi realizada a partir dos registros disponibilizados pelo Laboratório Sismológico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LABISIS/UFRN), além de informações históricas sobre a atividade sísmica em Alagoas obtidas junto à Rede Sismográfica Brasileira (RSBR). Esses dados permitiram a identificação dos eventos sísmicos registrados na região em diferentes escalas temporais e magnitudes. Os dados foram analisados e organizados no Excel o que possibilitou a realização de gráficos e tabelas.

Os dados geológicos, como lineamentos estruturais, falhas geológicas, zonas de cisalhamento, foram obtidos a partir dos relatórios, Arapiraca, folha SC.24-X-D-V: estado de Alagoas<sup>6</sup> e Geologia e Recursos Minerais do Estado de Alagoas: escala 1:250.000 do Programa Geologia do Brasil idealizado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM)<sup>7</sup>. Esses dados foram essenciais para correlacionar os eventos sísmicos com as estruturas geológicas regionais. As análises dos dados e o mapeamento foram realizados em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), através do software QGIS, utilizando bases cartográficas do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA/IBGE), permitindo a sobreposição de camadas temáticas que envolvem dados físicos (geologia e geomorfologia) e os pontos de ocorrência sísmica, também foram mapeadas as áreas de atividade mineradora, com destaque para o empreendimento

---

<sup>6</sup> <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/8738>

<sup>7</sup> <https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/17649>

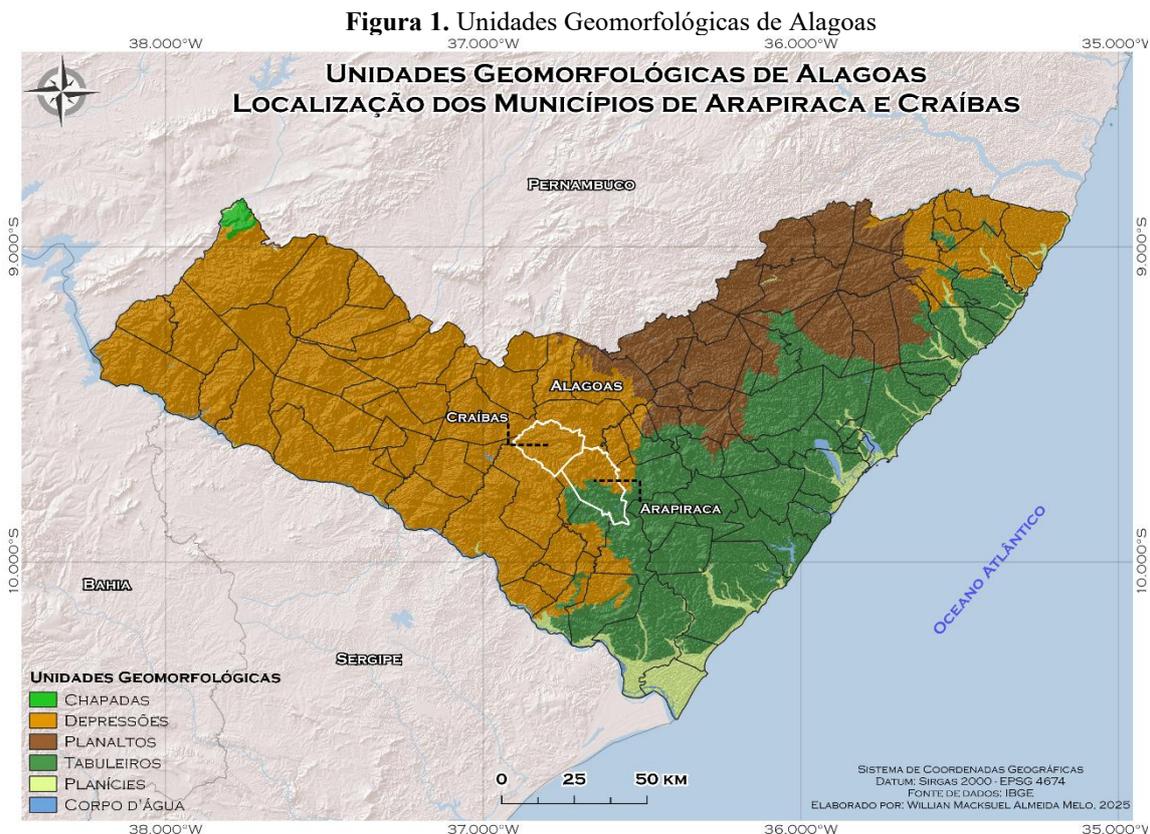


## 15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

localizado à noroeste de Arapiraca e à sudoeste de Craíbas, a fim de avaliar sua possível influência na indução de sismos.

### REFERENCIAL TEÓRICO

No Estado de Alagoas, três grandes unidades geomorfológicas se destacam: o Planalto da Borborema, a Depressão Sertaneja e do São Francisco, e os Tabuleiros Costeiros e Planícies Litorâneas, conforme destaca o mapa abaixo (IBGE,2023)<sup>8</sup>.



Fonte: MELO, Willian Macksuel Almeida. 2025.

Essas unidades de relevo se desenvolvem sobre diferentes províncias estruturais, refletindo a compartimentação geotectônica do território alagoano. Segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2017, p. 34), Alagoas está sobre duas províncias tectonoestruturais distintas: a Província Borborema, composta por rochas do embasamento cristalino de idade Pré-Cambriana, e a Província Costeira, formada por coberturas fanerozóicas com unidades do Mesozóico e Cenozóico.

De acordo com Almeida et al. (1977), A Província Borborema é marcada por um complexo de falhas de grande porte, interpretadas como estruturas profundas e antigas,

<sup>8</sup> <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>



reativadas em diferentes períodos da história geológica. A movimentação transcorrente, destacada nos mapeamentos geológicos, teria ocorrido principalmente durante o Ciclo Brasileiro. Já a Província Costeira é caracterizada por unidades representadas por sedimentos mesozóicos da Bacia Sergipe-Alagoas e por coberturas superficiais cenozóicas (CPRM, 2017, p. 72). De modo geral, essa bacia se subdivide em blocos ou compartimentos tectônicos limitados por grandes falhas geológicas, o que influencia diretamente sua estrutura interna e compartimentação (CPRM, 2017, p. 23).

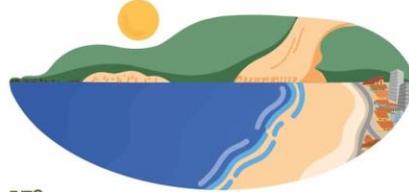
Nesse contexto geológico estrutural, destaca-se as unidades de relevo, Planalto da Borborema, que se estende pela porção oriental do Nordeste brasileiro, abrangendo áreas dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Em Alagoas, ocupa parte significativa da região central e oriental, constituindo um relevo de degradação sobre um maciço cristalino, composto predominantemente por rochas ígneo-metamórficas da Província Borborema, com idades que variam do Paleoproterozoico ao Neoproterozoico, sendo mais frequentes as formações metamórficas mesoproterozoicas (CPRM, 2016, p. 44).

A oeste desse planalto, encontra-se a Depressão Sertaneja do Baixo Rio São Francisco que representa a maior unidade de relevo do estado, situando-se entre os tabuleiros costeiros e a escarpa ocidental do Planalto da Borborema. Essa depressão é caracterizada por superfícies amplas e relativamente planas, com altitudes moderadas, desenvolvidas sobre rochas cristalinas, especialmente formações metamórficas de idade paleoproterozoica da Província Borborema, modeladas por intensos processos de pediplanação (CPRM, 2016, p. 45–46).

E por fim, inseridos sobre a Província Costeira, base tectono-sedimentar, os Tabuleiros Costeiros, que compreendem uma extensa faixa no litoral de Alagoas e avançam em direção ao interior, atingindo municípios como Arapiraca. São constituídos por depósitos sedimentares pouco consolidados do Grupo Barreiras, datados do Terciário (CPRM, 2016, p. 42). Essa unidade limita-se com a Depressão Sertaneja no sentido oeste e com as planícies litorâneas no sentido leste, compondo um importante compartimento geomorfológico da faixa costeira alagoana.

### **Sismicidade no Nordeste e Alagoas**

De acordo com Ferreira et al. (2013), a região Nordeste do Brasil, com destaque para a Província Borborema, concentra os principais registros de atividade sísmica do



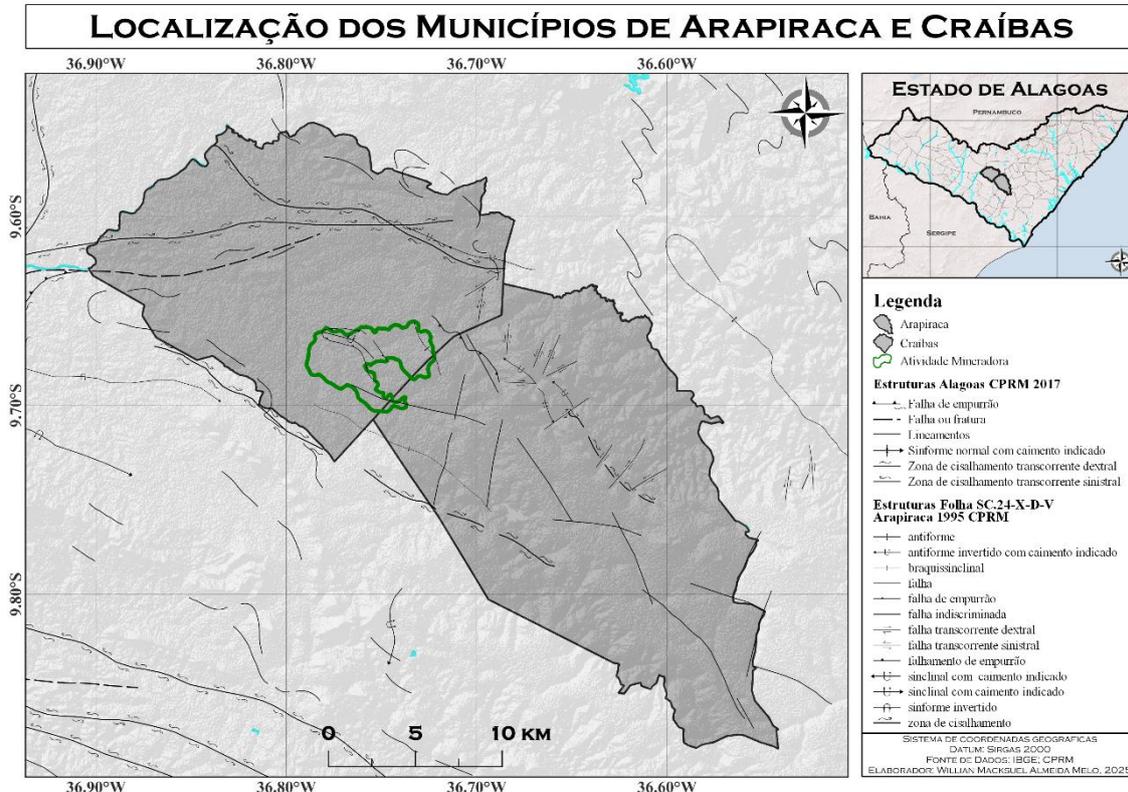
## 15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

país. Apesar de estar inserido na região nordeste, o estado de Alagoas é considerado um dos estados do Brasil com menor atividade sísmica. Segundo o Serviço Geológico do Brasil (2019), o estado de Alagoas apresenta baixos níveis de atividade sísmica em comparação com outros estados do Nordeste, não havendo registros de eventos superiores a magnitude 3.4 em seu histórico recente, conforme o catálogo da Rede Sismográfica Brasileira. Dessa forma, o estudo do arcabouço geológico estrutural de Alagoas permite compreender como a geodinâmica interna, associada à geologia regional e aos usos do solo, influencia a ocorrência de fenômenos naturais como a sismicidade, além de destacar regiões mais frágeis do ponto de vista estrutural e ambiental.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

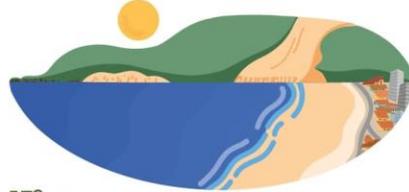
A análise espacial e estrutural dos eventos sísmicos registrados em Alagoas ao longo da última década revela indícios importantes de uma transformação no comportamento da sismicidade regional. A localização dos municípios de Arapiraca e Craíbas coincidem com zonas de atividade mineradora, evidenciadas na Figura 2.

Figura 2: Mapa de Localização dos Municípios e Atividade Mineradora



Fonte: Melo, Willian Macksuel Almeida. 2025.

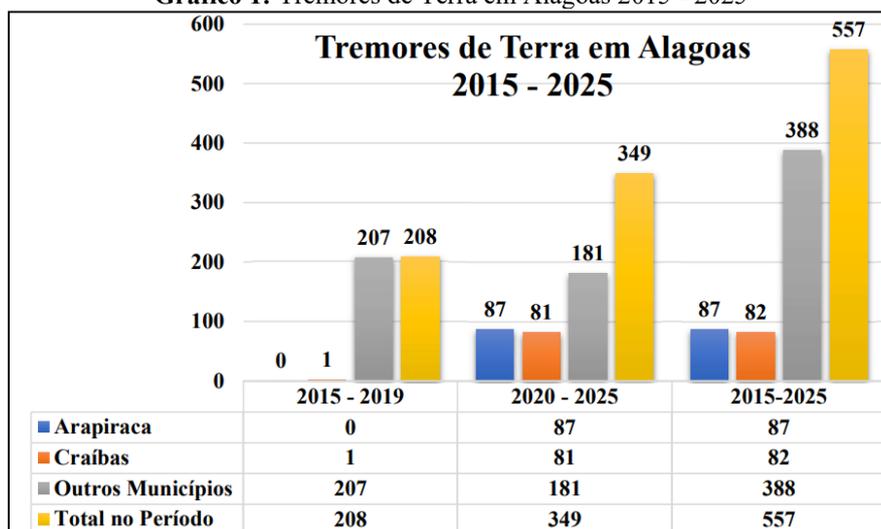
Arapiraca e Craíbas despontam como áreas de recorrência sísmica, conforme apresentado no gráfico da atividade sísmica em Alagoas. Esse padrão de concentração



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE  
**GEOMORFOLOGIA**

espacial dos sismos coincide com áreas de intensa atividade mineradora, o que reforça a hipótese de sismicidade induzida. A ausência de estações sismográficas locais, aliada à falta de planejamento territorial adequado para zonas de risco geológico, representa uma vulnerabilidade para a população local.

**Gráfico 1:** Tremores de Terra em Alagoas 2015 - 2025



**Fonte:** Autores, 2025. Dados disponíveis nos boletins do LabSis da UFRN.

A análise do gráfico dos dados sísmicos registrados no estado de Alagoas entre os anos de 2015 a 2025 revelou uma mudança significativa no comportamento espacial da atividade sísmica. Dos 557 tremores de terra registrados no período, destaca-se a região do Agreste do Estado, em especial os municípios de Arapiraca e Craíbas, como áreas de elevada concentração dos eventos, com 87 e 82 tremores, respectivamente. Esses dois municípios somam 30,35% do total de eventos, com destaque para o período de 2020 a 2025, no qual responderam por 48,14% dos registros estaduais como mostra a tabela abaixo.

**Tabela 1:** Tabela com a Porcentagem de Tremores em cada Município

Período	Arapiraca	Craíbas	Outros Municípios	Total no Período
2015 - 2019	0	1	207	208
2020 - 2025	87	81	181	349
2015-2025	87	82	388	557

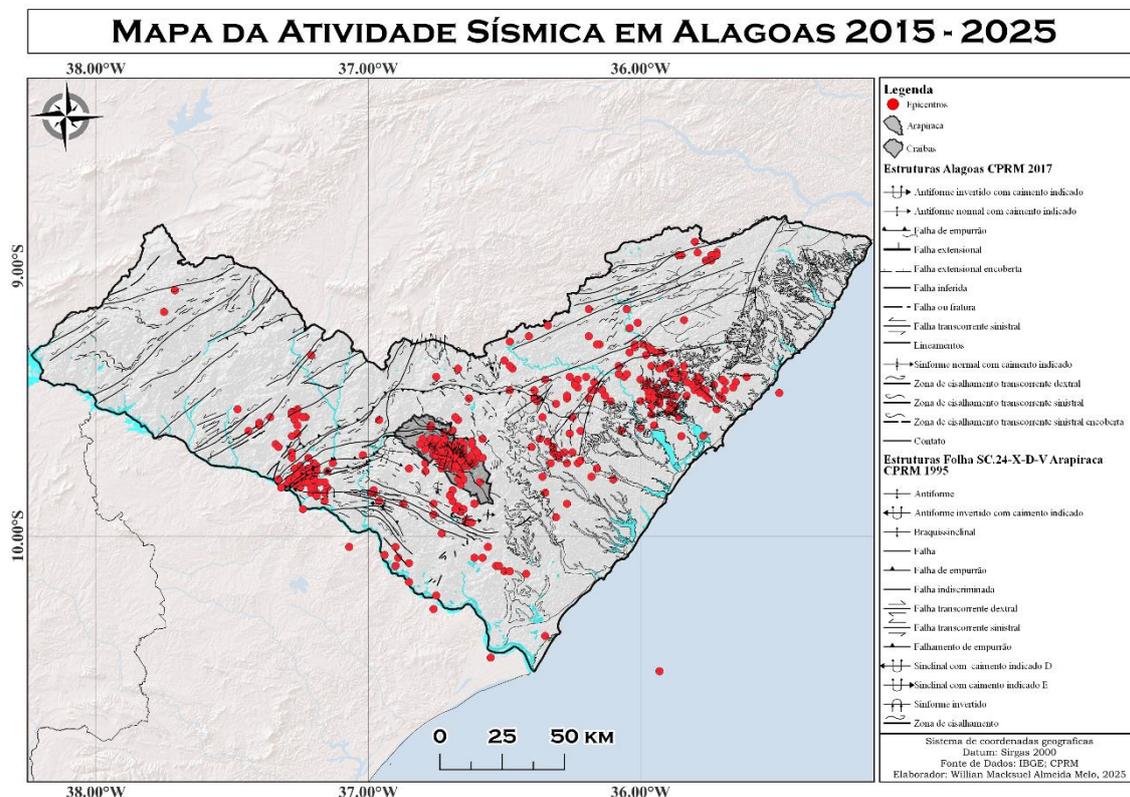
  

Período	% Arapiraca	% Craíbas	Total Arapiraca e Craíbas	% Outros Municípios
2015 - 2019	0%	0,48%	0,48%	99,52%
2020 - 2025	24,93%	23,21%	48,14%	51,88%
2015 - 2025	15,62%	14,73%	30,35%	69,65%

**Fonte:** Autores, 2025. Dados disponíveis nos boletins do LabSis da UFRN.

Observou-se um aumento expressivo da frequência de tremores nesses dois municípios a partir de 2020, coincidindo com o início da atividade mineradora local rompendo com o padrão anterior, quando os eventos sísmicos estavam de forma distribuída pelo território estadual. A análise dos dados revela que os eventos sísmicos se concentram em áreas com intensa atividade mineradora, situadas entre os limites de Arapiraca e Craíbas que podem ser visualizados na figura 3. As magnitudes variam entre 1.5 e 2.5 na escala Richter. Essa hipótese reforça a necessidade de monitoramento contínuo da região, pois a concentração fora do padrão histórico levanta questões sobre possíveis riscos geológicos e impactos sociais futuros.

**Figura 3:** Mapa da Atividade Sísmica em Alagoas



Fonte: MELO, Willian Macksuel Almeida. 2025.

Ao sobrepor os pontos epicentrais sobre os dados geológicos, nota-se a correlação entre os tremores, áreas de falhas geológicas e mineração. Essa sobreposição reforça a hipótese de reativação dessas estruturas tectônicas a partir de modificações no equilíbrio geomecânico do subsolo, causadas principalmente pela extração mineral. Tal dinâmica está em consonância com estudos sobre sismicidade induzida em outras regiões do Brasil e do mundo, nos quais a exploração de recursos naturais atua como um vetor de perturbação de sistemas frágeis (ASSUMPÇÃO et al., 2005).



Portanto, os dados sugerem uma interação entre fatores naturais e antrópicos, em que falhas geológicas já existentes são potencialmente reativadas pela ação humana. Essa leitura é corroborada pela sobreposição entre os epicentros dos tremores e áreas com histórico de extração mineral ativa, o que confere ainda mais robustez à hipótese de que parte da sismicidade observada na região pode ser classificada como induzida ou desencadeada. Essa correlação também evidencia o papel do espaço geográfico como elemento ativo na produção de riscos (SANTOS, 2006), sobretudo em regiões onde a ocupação humana, a atividade econômica e as condições naturais convergem para a intensificação de vulnerabilidades.

Diante da relação entre a atividade sísmica e ações humanas, especialmente a mineração, o estudo propõe medidas interdisciplinares para mitigar riscos no Agreste Alagoano. As propostas incluem o reforço da rede de monitoramento, integração institucional, revisão de licenças ambientais, ações educativas e criação de um banco de dados público. Tais medidas visam alinhar o planejamento territorial às diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, promovendo a prevenção e a segurança das populações expostas a tremores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, conclui-se que a sismicidade nos municípios de Arapiraca e Craíbas deve ser compreendida como resultado da interação entre processos naturais e ações humanas, o que demanda maior atenção quanto ao monitoramento sísmico e ao planejamento territorial no Agreste Alagoano. A adoção de políticas públicas voltadas à gestão dos riscos geológicos torna-se imprescindível, sobretudo em contextos urbanos sujeitos a eventos sísmicos, ainda que de baixa magnitude, mas com potencial de causar impactos à infraestrutura e ao bem-estar da população. A presente análise reforça a importância da abordagem integrada entre a geomorfologia estrutural e a geografia das atividades econômicas como caminho para a compreensão e mitigação de fenômenos naturais potencializados por ações antrópicas.

**Palavras-chave:** Sismicidade; Geomorfologia estrutural; Falhas geológicas; Mineração; Relevo.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8., 1977, Campina Grande (PB). **Atas**. Campina Grande: SBG/NE, 1977. p. 382. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284664191\\_Provincias\\_estruturais\\_brasileiras\\_Actas](https://www.researchgate.net/publication/284664191_Provincias_estruturais_brasileiras_Actas). Acesso em: 12 jul. 2025.

ASSUMPÇÃO, Marcelo & DIAS NETO, Coriolano M. **Sismicidade e estrutura interna da Terra**. In: TEIXEIRA, Wilson et al. org. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568p. il. p. 43-62.

ASSUMPÇÃO, Marcelo; YAMABE, Tereza Higashi. **Atividade Sísmica no Distrito de Andes, Bebedouro, e a Possível Relação com Perfuração de Poços Tubulares**. 5 ago. 2005. Disponível em: [https://www.iag.usp.br/~marcelo/bebedouro/Relatorio/index.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.iag.usp.br/~marcelo/bebedouro/Relatorio/index.html?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 19 jul. 2025.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Geodiversidade do Estado de Alagoas**: sistema de informações geográficas, mapa e texto explicativo. Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2016.

FERREIRA, Joaquim Mendes; JULIÀ, Jordi; NASCIMENTO, Aderson do; BEZERRA, Francisco Hilário Rego. Ameaça Sísmica no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFÍSICA, 13., 2013, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geofísica, 2013. Disponível em: [https://sbgf.org.br/mysbgf/eventos/expanded\\_abstracts/13th\\_CISBGf/Amea%C3%A7a%20S%C3%ADsmica%20no%20Nordeste%20do%20Brasil.pdf](https://sbgf.org.br/mysbgf/eventos/expanded_abstracts/13th_CISBGf/Amea%C3%A7a%20S%C3%ADsmica%20no%20Nordeste%20do%20Brasil.pdf). Acesso em: 19 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de Dados de Informações Ambientais – Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Acesso em: 18 jul. 2025. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>.

MENDES, Vanildo Almeida; BRITO, Maria de Fátima Lyra. **Geologia e recursos minerais da folha Arapiraca, SC.24-X-D: estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe**. Nota explicativa. Recife: CPRM, mar. 2017.

MENDES, Vanildo Almeida; LIMA, Maria Angélica Batista; MORAES, Debora Melo Ferrer; BRITO, Maria de Fátima Lyra (orgs.). **Geologia e recursos minerais do estado de Alagoas: escala 1:250.000**. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2017. 113 p. (Programa Geologia do Brasil). ISBN 978-85-7499-304-1.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed., 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). **Estudos sobre a instabilidade do terreno nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió (AL): volume II**,



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE  
**GEOMORFOLOGIA**

**relatórios técnicos.** Brasília: SGB/CPRM, 2019. Disponível em:  
[https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/21134/11/volumeII\\_1.pdf](https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/21134/11/volumeII_1.pdf). Acesso em: 7 maio 2025.

TAIOLI, Fabio. Sismicidade induzida. **Cadernos FGV Energia**, v. 8, n. 12, p. 136-138, 2021 Tradução. Disponível em:  
[https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno\\_desenvolvimento\\_da\\_exploracao\\_de\\_recursos\\_nao-convencionais\\_no\\_brasil.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_desenvolvimento_da_exploracao_de_recursos_nao-convencionais_no_brasil.pdf). Acesso em: 10 jul. 2025.

