



INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus São Paulo

REGRASP

**ECONOMIA MINERAL E ARCABOUÇO REGULATÓRIO: ANÁLISE ESPACIAL DA
ARRECADAÇÃO DA CFEM NA BAHIA**
**MINERAL ECONOMY AND REGULATORY FRAMEWORK: SPATIAL ANALYSIS OF CFEM REVENUE IN
BAHIA**

Paulo Henrique Monteiro Guimarães

Doutor em Economia pelo PIMES/UFPE

<https://orcid.org/0000-0001-6249-0357>

pauloguimaraes@ager.mt.gov.br

Rogério Pereira

Doutor em Economia pelo PIMES/UFPE

<https://orcid.org/0000-0001-9162-8853>

rpereira38@proton.me

Maria Eduarda dos Santos

Graduanda em Economia - UFMT

<https://orcid.org/0009-0001-8825-1183>

mariasantos@sedec.mt.gov.br

Histórico do artigo

Recebido em: 06.07.2026

Revisões solicitadas: 15.09.2026

Versão reformulada recebida: 14.10.2026

Aprovado em: 23.10.2026

Publicado em: 23.10.2026

RESUMO

Este estudo analisa a distribuição geoespacial da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) na Bahia entre 2003 e 2026, articulando a dinâmica da economia mineral aos marcos do arcabouço regulatório vigente. A pesquisa adotou uma abordagem descritiva e longitudinal, utilizando técnicas de análise espacial, como os Índices de Moran global e local, para avaliar padrões de concentração e autocorrelação da arrecadação municipal. Os resultados mostram que, embora a CFEM tenha apresentado crescimento significativo no período analisado, a sua distribuição foi marcadamente desigual entre os municípios, concentrando-se em apenas 10 municípios que detêm 74,3% de toda a receita gerada, restando apenas 25,7% para ser pulverizado entre os restantes mais de 400 municípios do estado, o que evidencia a formação de clusters espaciais de alta arrecadação. Verificou-se ainda que a validação estatística do Índice Global de Moran ($I = 0,0835$; $p < 0,01$) confirmou, com um nível de confiança superior a 99%, que essa distribuição desigual não ocorre de maneira aleatória, mas manifesta uma autocorrelação espacial positiva traduzida na formação de um nítido cluster Alto-Alto (HH) na porção centro-norte do estado, assentado sobre os limites geológicos do Cráton do São Francisco.

Palavras-chave: arcabouço regulatório, autocorrelação espacial, economia mineral, índice de Moran, mineração.

ABSTRACT

This study analyzes the geospatial distribution of Financial Compensation for Mineral Exploration (CFEM) in Bahia between 2003 and 2026, linking mineral economy dynamics to the current regulatory framework. The research adopted a descriptive and longitudinal approach, utilizing spatial analysis techniques, such as Global and Local

Moran's Indices, to evaluate concentration patterns and spatial autocorrelation of municipal revenues. The results show that, although CFEM exhibited significant growth during the analyzed period, its distribution was markedly unequal among municipalities, concentrating in just 10 municipalities that account for 74.3% of all generated revenue, leaving only 25.7% to be distributed among the remaining more than 400 municipalities, leading to the formation of high-revenue spatial clusters. Furthermore, the statistical validation of the Global Moran's Index ($I=0.0835$; $p<0.01$) confirmed, with a confidence level above 99%, that this unequal distribution does not occur randomly, but manifests a positive spatial autocorrelation translated into the formation of a clear High-High (HH) cluster in the central-northern portion of the state, situated over the geological boundaries of the São Francisco Craton.

Keywords: regulatory framework, spatial autocorrelation, mineral economy, Moran's index, mining.

1. Introdução

A Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) encontra-se constitucionalmente fundamentada no art. 20, § 1º da Carta Magna de 1988, configurando-se como uma contraprestação devida aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e aos órgãos da administração da União em face da utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios (BRASIL, 1988). Sob a égide da Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017, o arcabouço distributivo desse encargo fiscal foi segmentado em duas grandes esferas de destinação. A primeira vertente direciona 10% do montante arrecadado à órbita federal, subdividida em 7% para a Agência Nacional de Mineração (ANM), 1% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), 1,8% para o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) e 0,2% para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A segunda vertente, por sua vez, descentraliza os 90% remanescentes para os entes subnacionais produtores e impactados, reservando 15% para os estados produtores, 60% para os municípios mineradores e 15% para os municípios desprovidos de lavra ativa, mas afetados logisticamente ou geograficamente pela atividade (BRASIL, 2017).

Para além do enquadramento normativo e das fragilidades operacionais que tangenciam a fiscalização dessa contribuição financeira, o objetivo central deste estudo consiste em analisar a distribuição geoespacial da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) no estado da Bahia no horizonte temporal de 2003 a 2026. Sob a hipótese de que os royalties minerais não se distribuem de forma homogênea no território, a pesquisa investiga se a arrecadação municipal manifesta uma autocorrelação espacial positiva — impulsionada pela continuidade geológica do Cráton do São Francisco — e se há a formação de enclaves ou clusters de alta concentração de recursos em um grupo restrito de municípios. Para responder a essas inquietações, adotou-se uma abordagem descritiva e longitudinal apoiada em técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), com o emprego dos Índices de Moran Global e Local para mensurar os padrões de dependência e associação espacial da receita municipal.

A estrutura deste artigo organiza-se em quatro seções subsequentes além desta introdução. A segunda seção desenvolve a fundamentação teórica e empírica, abordando as fragilidades regulatórias da CFEM, os aspectos legais e a dinâmica da produção minerária na Bahia, com foco nas classes de substâncias exploradas e no panorama dos processos minerários ativos na ANM. A terceira seção detalha o procedimento metodológico, explicitando a estratégia empírica, as fontes de dados e a formulação da matriz de pesos espaciais. A quarta seção apresenta e discute os resultados obtidos, englobando o ranking municipal, a medida de concentração e a modelagem estatístico-espacial dos Índices de Moran. Por fim, tecem-se as considerações finais e apresentam-se as referências bibliográficas que sustentam a pesquisa.

2. Fragilidades regulatórias e a dinâmica da atividade mineradora na Bahia: uma revisão histórica e socioeconômica

2.1 Fragilidades Regulatórias

A efetividade do arranjo institucional regulatório da ANM enfrenta severos limites operacionais. O Tribunal de Contas da União (TCU), por meio de seu Relatório de Auditoria, identificou deficiências estruturais profundas nos procedimentos de arrecadação e partilha da CFEM (TCU, 2024). Segundo a Corte de Contas, tais fragilidades impõem impactos severamente negativos sobre as finanças públicas das três esferas federativas,

comprometendo de forma direta a capacidade regulatória e o poder de fiscalização estatal sobre as empresas do setor (TCU, 2024).

Essas vulnerabilidades foram formalizadas no âmbito do processo TC 005.747/2022-8, que culminou no Acórdão nº 2116/2024 sob a relatoria do Ministro Benjamin Zymler (TCU, 2024). Diante do diagnóstico de ineficiência, o plenário do TCU emitiu um conjunto de recomendações estratégicas à Diretoria Geral da ANM, sublinhando a urgência de: a) avaliar a oportunidade de firmar convênios com as secretarias de fazenda estaduais e distrital — seja individualmente ou via Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) — com o propósito de obter acesso irrestrito às Notas Fiscais Eletrônicas (NF-e), amparando-se no art. 2º, § 6º da Lei nº 13.575/2017 ou articulando parcerias no escopo da Infraestrutura Nacional de Dados (Decreto nº 12.198/2024) para otimizar o cruzamento de dados fiscais e combater a evasão tributária; e, b) viabilizar ferramentas de cobrança extrajudicial de créditos minerários, por meio da adesão ao Projeto de Protesto de Certidões da Dívida Ativa (CDA) junto à Procuradoria Geral Federal, da integração ao Sistema AGU de Inteligência Jurídica (Sapiens) e da modernização do Sistema Projur às demandas técnicas das procuradorias especializadas (TCU, 2024).

As consequências práticas desse cenário de fragilidade regulatória e tecnológica são evidenciadas em estudos que atestam a existência de um elevado passivo financeiro e de descumprimento legal crônico na mineração brasileira. Levantamentos indicam que, no intervalo de 2017 a 2022, uma média alarmante de 69,7% dos titulares de processos minerários ativos não efetuou o pagamento espontâneo da CFEM; paralelamente, entre o estrato de mineradores adimplentes, a prática de sonegação parcial (recolhimento a menor) oscilou entre 30,5% e 40,2% do universo amostral (TCU, 2024). Sob a ótica do TCU, esse comportamento evasivo é amplamente favorecido pela crônica ausência de monitoramento estatal sobre o volume real de produção bruta em campo (TCU, 2024). O relatório aponta ainda, sob uma metodologia com/de estimativa conservadora, iminente risco de decadência jurídica de créditos tributários não pagos situados na expressiva faixa entre R\$ 12 bilhões e R\$ 16 bilhões, acumulados entre 2017 e abril de 2023. O órgão de controle conclui que o ecossistema tecnológico e de arrecadação atualmente empregado pela autarquia reguladora, apresenta-se anacrônico e manifestamente inadequado para dar suporte às atividades de fiscalização, liquidação e cobrança compulsória dos encargos incidentes sobre a atividade mineral do país (TCU, 2024).

2.2 Dinâmica da atividade mineradora na Bahia: uma revisão histórica e socioeconômica

A atividade mineral no estado da Bahia constitui um dos eixos centrais de sua formação territorial e econômica, com uma dinâmica que perpassa desde os ciclos históricos de exploração até o atual modelo neoextrativista. Compreender essa trajetória e seus desdobramentos socioambientais é fundamental para a análise da arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) e da distribuição de títulos minerários no estado.

A mineração moldou expressivamente a ocupação do território baiano, especialmente na região da Chapada Diamantina. Giudice e Souza (s.d.) destacam que, a partir do século XVIII, o ciclo do ouro e, posteriormente, o do diamante no século XIX, foram os grandes catalisadores para a formação de núcleos urbanos como Mucugê, Lençóis e Andaraí. O surgimento dessas cidades esteve intrinsecamente ligado à atração de contingentes populacionais em busca de riqueza, estabelecendo uma rede urbana incipiente impulsionada pela economia de extração, que viria a declinar com a exaustão das lavras superficiais e a concorrência internacional.

Atualmente, a Bahia figura entre os principais estados produtores de bens minerais no Brasil, impulsionada por uma vasta diversidade geológica, notadamente no Cráton do São Francisco. Segundo Rodrigues (2016), o estado possui grande potencial de extração, abrigando reservas estratégicas de minerais metálicos e não metálicos. O semiárido baiano é o grande protagonista desse cenário, concentrando cerca de 75% da Produção Mineral Baiana Comercializada (PMBC).

Destacam-se na região pólos de extração específicos, como Jaguarari (maior produtor de cobre do país), Brumado (magnetita e talco), Caetité (urânio), Jacobina e Santa Luz (ouro), e Andorinha e Campo Formoso (cromo) (Rodrigues, 2016; Silva; Rezende; Bertani, 2023). Essa diversificação de commodities coloca o estado em posições de liderança nas exportações e atrai vultosos investimentos do capital corporativo multinacional, refletindo-se diretamente no volume de requerimentos de pesquisa e concessões de lavra gerenciados pela Agência Nacional de Mineração (ANM) (Antonino; Sousa; Germani, 2022).

O crescimento da produção mineral baiana resultou em um aumento exponencial na arrecadação da CFEM, que funciona como um *royalty* pago aos estados e municípios produtores e afetados, como contrapartida pela exaustão dos recursos naturais. Silva, Rezende e Bertani (2023) apontam que, apesar do grande volume de recursos injetados nos cofres públicos municipais, a conversão desses valores em desenvolvimento socioeconômico efetivo (como melhorias nos índices de educação e saúde) é frequentemente ineficiente.

Muitos municípios sofrem da chamada "*armadilha do caixa único*", fenômeno no qual as prefeituras diluem os recursos da CFEM em despesas correntes, em vez de aplicá-los em investimentos estruturais ou em projetos que garantam a sustentabilidade econômica pós-exaustão das minas (Silva; Rezende; Bertani, 2023). Essa ineficiência alocativa reforça a necessidade de instrumentos rigorosos de accountability e transparência na gestão pública municipal, de modo a evidenciar as origens e aplicações desses recursos por meio de relatórios de sustentabilidade (Rodrigues, 2016).

Embora a mineração contribua para o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) estadual e gere empregos diretos e indiretos, ela é indutora de severos passivos socioambientais. Antonino, Sousa e Germani (2022) inserem a dinâmica mineral baiana no contexto do "*neoextrativismo*", um modelo de reprimarização da economia voltado à exportação de commodities que aprofunda a expropriação de territórios de comunidades tradicionais (quilombolas, indígenas, fundos e fechos de pasto) e camponesas. A Bahia figura entre os estados com maior número de conflitos minerários no Brasil, marcados por disputas fundiárias e, sobretudo, pelo uso e contaminação de recursos hídricos.

A literatura evidencia legados drásticos de degradação. Santos e Anjos (2022) relatam o caso da Plumbum Mineração e Metalurgia, em Santo Amaro, que encerrou suas atividades na década de 1990 deixando um grave rastro de contaminação do solo e do rio Subaé por metais tóxicos (chumbo e cádmio), afetando a saúde da população local. Em Caetité, a extração de urânio pelas Indústrias Nucleares do Brasil (INB) levanta intensas controvérsias e suspeitas de contaminação radioativa das águas e elevação de casos de câncer, gerando embates de comunicação pública e desconfiança popular face às posturas tecnocráticas das empresas (Paula, 2020). Outros pólos, como Jacobina (ouro) e Jaguarari (cobre), convivem com poluição atmosférica, sonora (detonações), além de transformações abruptas nas dinâmicas sociais das comunidades circunvizinhas, que veem seus modos de vida ameaçados pela expansão das cavas e pilhas de rejeitos (Reis, 2017; Souza et al., 2014).

A dinâmica da atividade mineral na Bahia é marcada por um paradoxo: de um lado, a pujança econômica, o avanço tecnológico na extração de diversas commodities e a consequente elevação na arrecadação da CFEM; do outro, o recrudescimento de conflitos territoriais, a concentração de renda e a geração de passivos ambientais muitas vezes irreversíveis. A

compreensão desse cenário é vital para analisar criticamente os dados de produção e o fluxo de títulos minerários, atestando se a riqueza extraída do subsolo tem, de fato, se traduzido em desenvolvimento regional sustentável.

Tabela 1: Quantidade produzida beneficiada de minério (t) na Bahia por classe e substância: 2020-2025

Classe e Substância	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Total Geral
Energéticos					99,56	75,59	175,149
Urânio e outros Radioativos					99,56	75,59	175,149
Gemas e Diamantes	115.392,35	134.979,20	127.606,92	73.564,14	46.182,41	83.965,11	581.690,127
Diamante*	115.392,35	134.979,20	127.606,30	73.563,22	46.026,34	83.965,11	581.532,520
Gemas*			0,62	0,92	156,07		157,607
Metálicos	1.460.461,31	3.162.166,23	2.797.239,71	2.089.276,02	1.742.186,32	1.477.762,96	12.729.092,545
Cobre	127.007,08	133.865,43	138.673,90	130.092,49	107.403,37	110.297,32	747.339,590
Cromo	570.850,10	627.735,42	565.574,81	522.868,61	529.946,70	585.252,26	3.402.227,900
Ferro	276.825,24	1.876.391,58	1.525.247,46	912.415,35	467.479,74	561.634,94	5.619.994,310
Manganês		9.004,26	34.550,89	10.015,08	83.606,00	49.465,18	186.641,410
Níquel	65.558,38	108.420,74	116.841,94	106.147,94	108.020,43	121.591,36	626.580,790
Ouro**	7.559,32	7.902,02	9.400,00	9.960,13	11.347,83	10.089,98	56.259,284
Titânio				10.020,00	44.862,60	30.282,21	85.164,810
Vanádio	412.661,18	398.846,78	406.950,71	387.756,42	389.519,65	9.149,71	2.004.884,450
Não-Metálicos	12.838.323,23	14.630.552,26	16.713.999,61	16.644.440,33	16.326.386,99	20.671.665,88	97.825.368,30
Areia		26.704,30		23.369,41	58.046,40	6.000,00	114.120,110
Areias Industriais	215.636,75	271.033,43	376.911,94	413.484,41	379.495,34	411.201,29	2.067.763,160
Argilas	90.914,79	90.346,05	115.073,59	114.158,10	94.994,02	4.358.398,37	4.863.884,920
Bário	215,00	360,84	258,85				834,690
Calcário	1.701.985,19	1.861.655,75	2.481.462,54	1.919.033,08	2.605.102,37	2.297.480,87	12.866.719,797
Caulim							0,000
Diatomita	2.698,78		1.106,43	3.323,00			7.128,210
Dolomito e Magnesita	2.418.052,14	3.008.069,64	2.663.389,15	2.962.984,14	2.046.234,66	2.520.999,22	15.619.728,950
Feldspato, Leucita e Nefelina-Sienito							0,000
Fosfato	64.098,20	202.609,60	269.771,52	236.638,16	228.470,90	247.881,40	1.249.469,780
Grafita						409,85	409,850
Rochas (Britadas) e Cascalho	8.221.933,41	9.014.610,47	10.632.057,01	10.877.024,14	10.680.508,93	10.574.922,22	60.001.056,180
Rochas Ornamentais	12.534,44	10.053,96	11.561,58	11.951,73	13.586,67	10.052,91	69.741,290
Talco e outras Cargas Minerais	110.254,53	145.108,22	162.407,00	82.474,16	219.947,70	244.319,75	964.511,360
Total Geral	14.414.176,88	17.927.697,69	19.638.846,24	18.807.280,49	18.114.855,28	22.233.469,53	111.136.326,11

Nota: * Em quilate, ** em quilo, *** em gramas. **Fonte:** Dados da pesquisa, com base em Brasil (s.d.) e ANM (2026).

A atividade mineral na Bahia se consolida como um dos eixos centrais da economia e da formação territorial do estado, amparada por uma vasta diversidade geológica concentrada notadamente no Cráton do São Francisco. Conforme demonstrado na Tabela 1, o volume total da produção mineral beneficiada no território baiano atingiu o expressivo montante acumulado acima de 111 milhões de toneladas entre os anos de 2020 e 2025. Essa dinâmica produtiva é fortemente impulsionada pela extração no semiárido baiano, região que

concentra cerca de 75% da Produção Mineral Baiana Comercializada (PMBC) e abriga importantes pólos de extração mineral. Entre os principais destaques geográficos e operacionais do estado, sobressaem-se Jaguarari, reconhecido como o maior produtor de cobre do país, Brumado, com a extração de magnesita e talco, Caetité, com o urânio, Jacobina e Santa Luz, voltados à produção de ouro, além de Andorinha e Campo Formoso, que lideram a extração de cromo.

Ao analisar a segmentação das classes minerais na Tabela 1, evidencia-se que os minerais Não-Metálicos representam a maior concentração em volume físico no estado, totalizando aproximadamente 98 milhões de toneladas no período analisado. Dentro dessa classe, os agregados e insumos para a construção civil e indústria apresentam volumes massivos, com destaque para as Rochas (Britadas) e Cascalho, que somaram mais de 60 milhões de toneladas, e o bloco de Dolomito e Magnesita, com mais de 15,6 milhões de toneladas. Por outro lado, a classe dos minerais Metálicos, embora possua menor volume físico total (mais de 12 milhões de toneladas), engloba commodities de alto valor agregado e relevância estratégica para a balança comercial. Nessa categoria, as maiores concentrações de produção beneficiada no período de 2020 a 2025 correspondem ao Ferro, com mais de 5,6 milhões de toneladas, e ao Cromo, com uma produção estável que ultrapassou 3,4 milhões de toneladas, consolidando a Bahia em posições de liderança no cenário minerário nacional.

O volume da produção mineral da Bahia está diretamente relacionado ao recolhimento da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), tendo em vista, que é uma contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios, seja pela afetação, de forma direta ou indireta, perfazendo um montante de 90% (noventa por cento) da arrecadação da CFEM.

Além do nível de produção mineral, que se torna base cálculo para a CFEM, outra variável extremamente importante é a alíquota para fins de incidência. Nesse contexto, as alíquotas para fins de incidência da CFEM, de acordo com a Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017, variam de 1% a 3,5%, de acordo com a substância mineral estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Alíquotas para fins de incidência da CFEM de acordo com a Lei Federal nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017

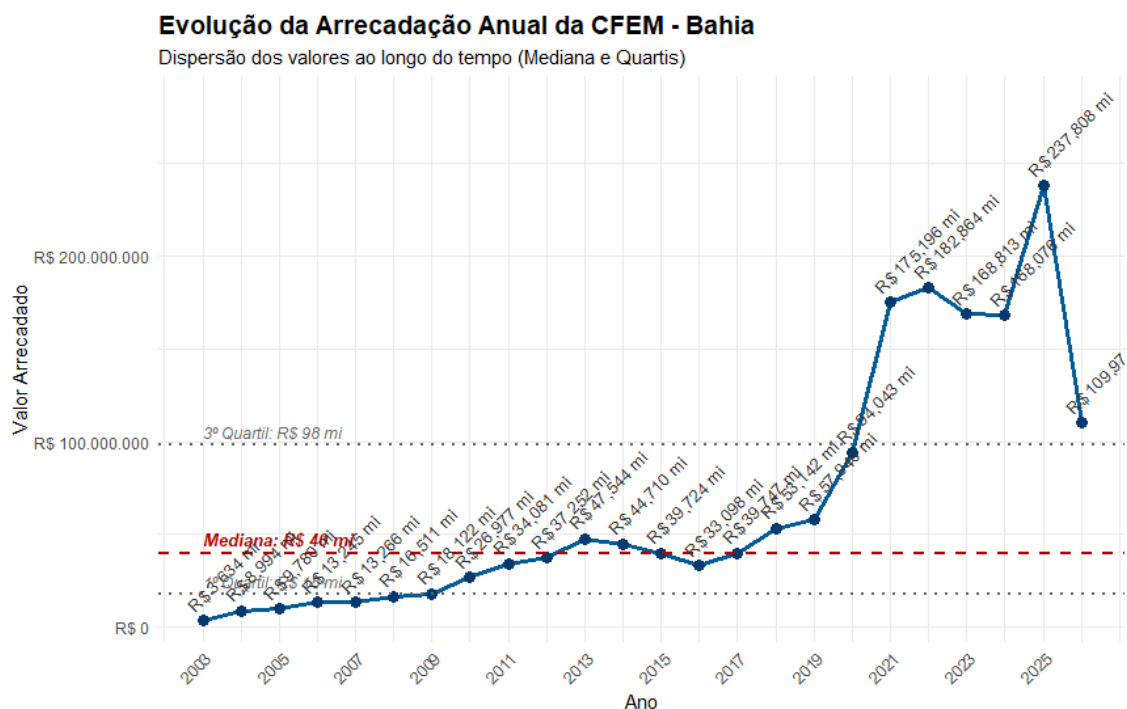
Alíquota	Substância Mineral
1% (um por cento)	Rochas, areias, cascalhos, saibros e demais substâncias minerais quando destinadas ao uso imediato na construção civil; rochas ornamentais; águas minerais e termais
1,5% (um inteiro e cinco décimos por cento)	Ouro
2% (dois por cento)	Diamante e demais substâncias minerais
3% (três por cento)	Bauxita, manganês, nióbio e sal-gema
3,5% (três inteiro e cinco décimos por cento)	Ferro.

Fonte: Brasil (2017).

A evolução temporal da receita mineral no estado da Bahia é apresentada na Figura 1, que ilustra o comportamento da arrecadação anual da CFEM a valores correntes entre os anos de 2003 e 2026. Ao longo do intervalo analisado de 2003 a 2026, o estado registrou uma arrecadação média anual de aproximadamente R\$ 68 milhões, acumulando um montante histórico consolidado de aproximadamente R\$ 623 milhões. O comportamento gráfico revela um longo período inicial de estabilidade modesta e de valores reduzidos, cuja inflexão

ascendente ganha tração acentuada a partir de 2010. Esse salto quantitativo na curva cronológica reflete a expansão da base arrecadadora e a forte valorização internacional de commodities estratégicas na carteira de exportações do estado.

Figura 1: Arrecadação do CFEM no estado da Bahia a valores correntes (2003 – 2026)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (s.d.) e ANM (2026).

Adicionalmente, os dados expostos na Figura 1 evidenciam a volatilidade cíclica que caracteriza o setor mineral baiano e baliza a dispersão de seus valores orçamentários ao longo da série temporal. O comportamento do gráfico destaca que, após atingir o seu ápice histórico de arrecadação no ano de 2025 com o patamar de R\$ 237,808 milhões, o fluxo de receitas sofreu uma retração severa no ano subsequente, recuando para a casa dos R\$ 109,97 milhões em 2026. A análise dessa flutuação temporal comprova de forma estatística que o crescimento recente da receita mineral, embora robusto, impõe severos desafios de governança orçamentária face à instabilidade inerente aos ciclos econômicos internacionais e à exaustão física das jazidas.

Observa-se na Tabela 2 o volume dos processos minerários ativos na Agência Nacional de Mineração (ANM), por fase, referente ao Brasil e ao estado da Bahia em 2026. Demonstra, tanto em nível federal quanto em nível estadual (Bahia), que a maior parte dos processos minerários ativos são referentes à fase da autorização de pesquisa, representando 46,53% e 75,76%, em relação ao total de processos, respectivamente. Este indicador pode sinalizar que os maiores entraves ao desenvolvimento da atividade minerária, seja em âmbito nacional e estadual, estão relacionados à morosidade, falta de investimento e pouco dinamismo em relação à pesquisa mineral.

Tabela 2: Processos minerários ativos por fase no Brasil e na Bahia em 2026

FASE	Brasil	% do total	BA	% do total	BA/BR (%)
Autorização de pesquisa	111.964	46,53%	22.541	75,76%	20,13%
Requerimento de pesquisa	20.418	8,49%	1.169	3,93%	5,73%
Requerimento de lavra	21.698	9,02%	1.446	4,86%	6,66%
Licenciamento	21.388	8,89%	1.218	4,09%	5,69%
Requerimento de lavra garimpeira	19.434	8,08%	495	1,66%	2,55%
Concessão de lavra	15.985	6,64%	865	2,91%	5,41%
Requerimento de licenciamento	9.077	3,77%	471	1,58%	5,19%
Registro de extração	3.914	1,63%	134	0,45%	3,42%
Lavra garimpeira	3.252	1,35%	80	0,27%	2,46%
Apto para Disponibilidade	11.333	4,71%	1.270	4,27%	11,21%
Requerimento de registro de extração	2.125	0,88%	62	0,21%	2,92%
Reconhecimento Geológico	17	0,01%	1	0,00%	5,88%
Total Geral	240.605	100,00%	29.752	100,00%	12,37%

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (s.d.) e ANM (2026).

A distribuição e a caracterização dos processos minerários ativos por fase de exploração no Brasil e no estado da Bahia, mapeados no ano de 2026, revelam uma forte concentração na etapa inicial da atividade. Conforme detalhado na Tabela 2, o universo de direitos minerários ativos no país soma 240.605 processos, dos quais a Bahia retém uma fatia expressiva de 29.752 títulos, o que representa 12,37% do montante nacional. Em ambas as esferas geográficas, a fase de Autorização de Pesquisa desponta como a classe majoritária, correspondendo a 46,53% do total brasileiro (111.964 processos) e impressionantes 75,76% do total baiano (22.541 processos). Essa proeminência da autorização de pesquisa na Bahia indica uma intensa mobilização de expectativas e estudos em campo, reafirmando o estado como uma das fronteiras de maior interesse para a prospecção geológica e o investimento mineral corporativo no país.

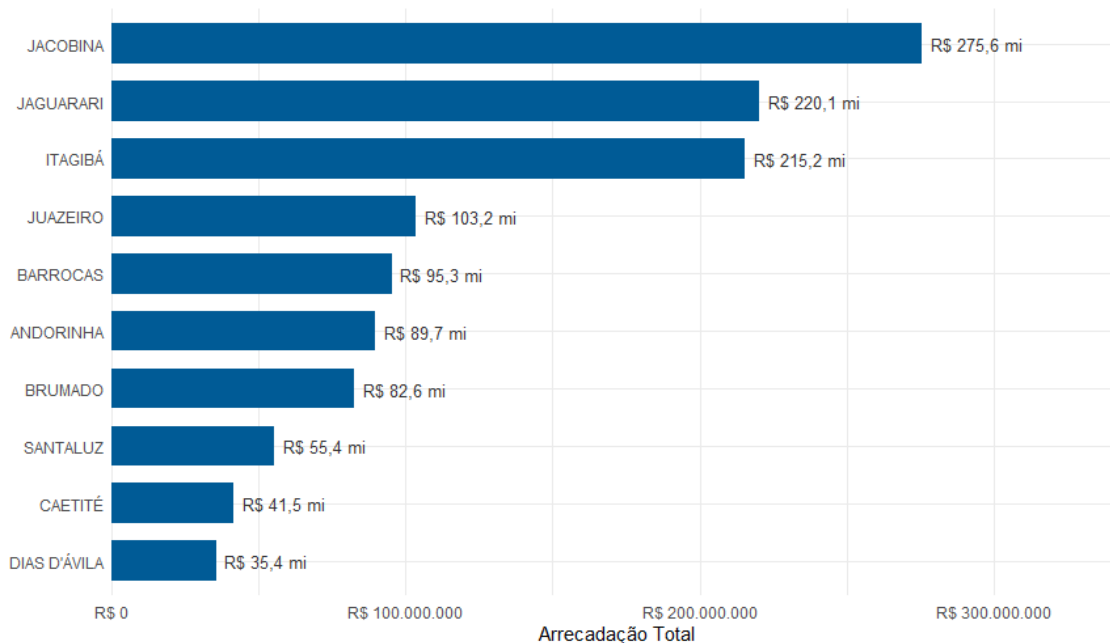
Diante do exposto, observa-se que a exploração minerária foi e continua sendo uma atividade econômica de grande relevância para a Bahia. Nesse contexto, os esforços para monitorar e modernizar esse setor são cruciais para o desenvolvimento da região. O controle sobre a CFEM, principal instrumento de política regulatória, torna-se, portanto, uma ferramenta essencial para a gestão dos órgãos de fiscalização do estado e municípios afetados. Além disso, a correta aplicação desses recursos financeiros deve ser direcionada à mitigação dos impactos negativos da atividade minerária.

Por outro lado, o estrangulamento do fluxo regulatório fica evidente quando se compara o volume de pesquisas autorizadas com o contingente de títulos que efetivamente alcançaram a fase de Concessão de Lavra. Enquanto a autorização lidera isoladamente, o status de lavra concedida responde por apenas 6,64% dos processos no Brasil (15.985 títulos) e decai para tímidos 2,91% no território baiano, somando apenas 865 processos em 2026. Essa disparidade quantitativa indica uma baixa taxa de conversão entre a descoberta dos depósitos e a efetiva operação industrial de extração. O cenário sinaliza gargalos estruturais associados à lentidão nos trâmites burocráticos e à falta de dinamismo nos investimentos continuados em pesquisa de detalhe, retardando o avanço produtivo e postergando o potencial de arrecadação socioeconômica dos municípios que abrigam essas reservas.

A Figura 2 estabelece o *ranking* dos dez principais municípios arrecadadores de CFEM na Bahia, quantificando com precisão os valores absolutos que desenham o mapa da concentração mineral no território estadual. No topo do gráfico, o município de Jacobina

lidera isoladamente a arrecadação histórica com o montante expressivo de R\$275,6 milhões, seguido por Jaguarari, com R\$220,1 milhões, e Itagibá, que computa R\$215,2 milhões. Juntas, essas três localidades operam como os principais motores fiscais da mineração baiana, impulsionadas pelo alto valor agregado de suas respectivas produções de ouro, cobre e níquel voltadas majoritariamente ao mercado externo.

Figura 2: Ranking da arrecadação da CFEM por municípios no estado da Bahia (2003-2026)



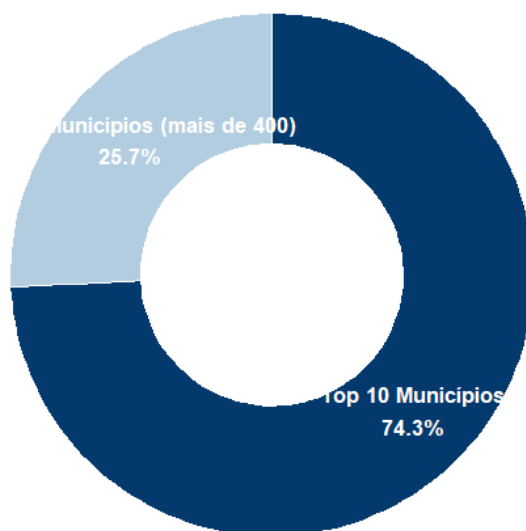
Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (s.d.) e ANM (2026).

Por outro lado, o declínio progressivo dos valores no *ranking* da Figura 2 descortina a disparidade espacial mesmo entre os entes com maior protagonismo econômico no estado. O bloco intermediário composto por Juazeiro (R\$ 103,2 milhões), Barrocas (R\$ 95,3 milhões) e Andorinha (R\$ 89,7 milhões) apresenta receitas substancialmente inferiores às dos líderes, enquanto a base do *Top 10* evidencia municípios como Caetité e Dias d'Ávila com arrecadações de R\$ 41,5 milhões e R\$ 35,4 milhões, respectivamente. Essa distribuição decrescente ilustrada na Figura 2 ratifica a existência de assimetrias geográficas severas, demonstrando que o fluxo de *royalties* gerado se concentra massivamente em poucos enclaves industriais.

A magnitude da assimetria na distribuição dos *royalties* minerais é consolidada e visualmente dimensionada na Figura 3. A estrutura em gráfico de rosca demonstra, de forma estatisticamente alarmante, que o grupo restrito dos dez maiores municípios arrecadadores detém a expressiva fatia de 74,3% de toda a CFEM gerada no estado. Esse dado quantifica e comprova a ocorrência de uma centralização severa de recursos em enclaves de produção mineral, restando apenas 25,7% do montante total para ser pulverizado entre os demais mais de 400 municípios que compõem a malha territorial baiana.

Figura 3: Concentração da arrecadação da CFEM por municípios no estado da Bahia (2003-2026)

Fatia apropriada pelos 10 maiores arrecadadores vs. Restante do Estado



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (s.d.) e ANM (2026).

Esse elevado índice de concentração exposto pela Figura 3 valida a hipótese de formação de *clusters* de alta arrecadação e evidencia o isolamento econômico da maior parte do território baiano face aos benefícios diretos da atividade extrativa. Conforme apontam os referenciais teóricos, esse cenário gera pressões assimétricas sobre a infraestrutura regional e acentua a necessidade de políticas de redistribuição fiscal. A extrema dependência de uma minoria de municípios expõe o estado a riscos econômicos severos caso haja colapsos operacionais ou mercadológicos nesses principais polos de arrecadação.

3. Metodologia e Estratégia Empírica

A pesquisa adotou abordagem descritiva e longitudinal (Miguel, 2007), utilizando-se de fontes bibliográficas (dados secundários) e documentais (fontes primárias não analisadas) para análise crítica (Marconi e Lakatos, 2023; Severino, 2016). Utilizou-se neste estudo dados referentes à produção mineral e à arrecadação do CFEM para os 417 municípios da Bahia no período de 2003 a 2026. Além disso, foram analisados dados referentes aos processos minerários ativos por fase no Brasil e no estado da Bahia. Tais dados foram coletados em dados abertos oficiais, em especial: i) Portal de Dados Abertos do Anuário Mineral Brasil e ANM - CFEM; e ii) Agência Nacional de Mineração. Para as análises estatísticas, foi utilizado o software R (The R Foundation, 2024), por meio da interface do RStudio (Posit Team, 2024), com auxílio dos pacotes *sf* (Pebesma, 2018; Pebesma e Bivand, 2023) e *spdep* (Bivand e Wong, 2018) para análises espaciais.

A partir da base de dados da arrecadação do CFEM (no período de 2003 a 2026) coletada foi possível identificar o ano, mês, município, Cadastro de Pessoas Físicas - CPF e o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ dos contribuintes, Unidade da Federação, Município, Quantidade, Unidade de medida e valor recolhido. Dessa forma, avaliou-se, por meio de uma análise espacial, o perfil da arrecadação da CFEM por substância e municípios no período de 2003 a 2026. Posteriormente, criou-se além dos mapas descritivos, rankings dos municípios com maiores arrecadações e por substâncias mais representativas, no período de estudo.

Para fins do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson entre X (arrecadação do CFEM) e Y (quantidade produzida), utilizou-se a definição em Morettin e Bussab (2023), dada pela equação abaixo:

$$\text{Corr}(X, Y) = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{dp(X)} \right) \left(\frac{y_i - \bar{y}}{dp(Y)} \right)$$

3.1 Índice de Moran

A autocorrelação espacial da arrecadação do CFEM foi avaliada por meio do cálculo dos Índices de Moran Global e Local. Para o cálculo desses índices, foi utilizada uma matriz de pesos espaciais W construída a partir de uma estrutura de vizinhança de tipo *Queen*, na qual duas áreas são consideradas vizinhas se compartilham um limite ou vértice, capturando as interações entre os municípios do estado da Bahia.

O Índice Global de Moran (Moran's I) avalia se valores similares de uma variável tendem a se agrupar espacialmente (autocorrelação positiva) ou se os valores diferentes tendem a se encontrarem dispersos (autocorrelação negativa). Quando não há padrão espacial, o índice tende a zero, correspondendo à hipótese nula de aleatoriedade. Matematicamente, ele é representado pela seguinte equação (Cliff e Ord, 1981):

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j \frac{w_{ij} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}},$$

em que:

- n é o número total de observações;
- z_i se trata da variável de interesse padronizada ($x_i - \bar{x}$);
- w_{ij} são os pesos espaciais entre as observações i e j da matriz de pesos W ;
- S_0 é a soma total dos pesos espaciais w_{ij} .

Além do Índice Global de Moran, o Índice Local de Moran foi calculado para a identificação de padrões locais, como agrupamentos espaciais ou pontos atípicos em suas regiões. Sua formulação é expressa como (Sokal, Oden e Thomson, 1998):

$$I_i = \frac{z_i}{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2 / (n-1)} \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j.$$

Valores positivos de I_i indicam um agrupamento de valores similares ao redor da zona i , indicando uma autocorrelação espacial positiva. Por sua vez, valores negativos desse índice indicam que a zona i é cercada por áreas de valores contrastantes, caracterizando uma autocorrelação espacial negativa.

Os índices de Moran, além de fornecer uma medida quantitativa da autocorrelação espacial, podem ser visualizados através do diagrama de espalhamento de Moran, com o eixo horizontal representando a variável padronizada z_i e o eixo vertical mostrando a soma ponderada dos valores vizinhos $\sum_j w_{ij} z_j$. Nessa projeção, os pontos podem ser classificados em quatro quadrantes (Negreiros et al., 2010):

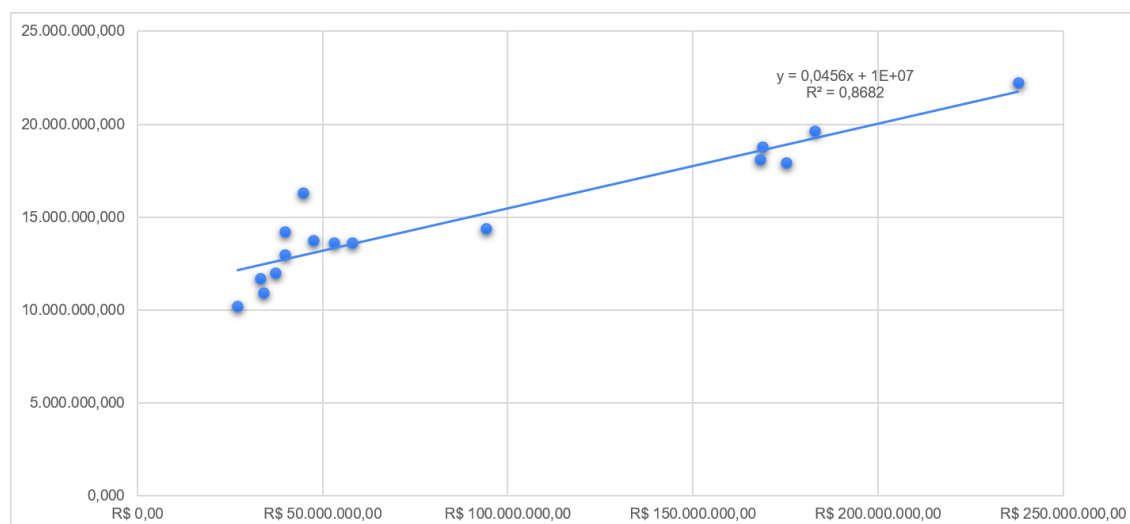
- HH (*High-High*): Valores altos cercados por valores altos, indicando agrupamentos positivos;
- LL (*Low-Low*): Valores baixos cercados por valores baixos, indicando agrupamentos negativos;
- HL (*High-Low*): Valores altos cercados por valores baixos, indicando outliers e zonas de transição;
- LH (*Low-High*): Valores baixos cercados por valores altos, indicando outliers e zonas de transição.

Esses quadrantes foram projetados em mapas temáticos, onde cada zona é colorida de acordo com sua classificação no diagrama de espalhamento de Moran para a interpretação de seus padrões espaciais. Na seção a seguir serão apresentados os principais resultados e discussões acerca da arrecadação do CFEM e sua correlação com a produção beneficiada, bem como, a aplicação da metodologia e o mapa dos *Clusters* espaciais da arrecadação do CFEM na Bahia (2003-2026).

4. Resultados e Discussões

A Figura 4 apresenta a dispersão dos dados referente aos valores da arrecadação do CFEM e da produção minerária beneficiada no estado da Bahia entre os anos de 2010 a 2025. Verifica-se a existência de correlação linear positiva entre a produção beneficiada (em toneladas) e a arrecadação do CFEM. O coeficiente de correlação, conforme definição de Morettin e Bussab (2023), tem valor de 0,9318. Ou seja, correlação linear positiva e forte entre as duas variáveis, tanto na definição de Cohen (1992) quanto na de Rumsey-Johnson (2023). Um resultado previsível, pois espera-se uma maior contribuição ao CFEM quanto maior a produção minerária.

Figura 4: Correlação entre a Arrecadação do CFEM e Produção Bruta beneficiada na Bahia (2010-2025)

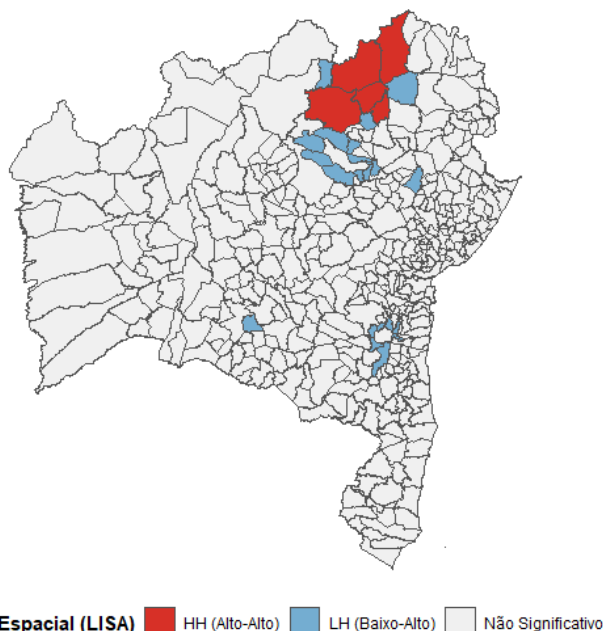


Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (s.d.) e ANM (2026).

A análise da dependência espacial local da arrecadação da CFEM no estado da Bahia é apresentada na Figura 5, que ilustra a formação de agrupamentos regionais por meio do mapeamento dos indicadores locais de associação espacial (LISA). O mapa apresenta de forma nítida a presença de um expressivo cluster do tipo Alto-Alto (HH) na porção centro-norte do território baiano, colorido em vermelho, onde os municípios de elevada arrecadação da CFEM

estão geograficamente circundados por vizinhos que compartilham o mesmo perfil de alta receita. Esse agrupamento territorial coincide com a expressiva faixa geológica do Cráton do São Francisco, englobando pólos mineradores integrados e limítrofes — como Jacobina, Jaguarari e Andorinha —, o que comprova de forma geoespacial que o dinamismo dos royalties minerais não ocorre de maneira isolada, mas se estrutura em enclaves regionais de alta produtividade.

Figura 5: Clusters espaciais da arrecadação do CFEM na Bahia (2003-2026)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil (s.d.) e ANM (2026).

Por outro lado, a Figura 5 também evidencia zonas de transição classificadas sob o padrão Baixo-Alto (LH), representadas em tons de azul na periferia do polo principal. Essas localidades caracterizam-se por registrar baixos valores de arrecadação própria da CFEM, muito embora estejam localizadas na área de influência direta e imediata de municípios com forte arrecadação mineral. A identificação dessas franjas espaciais na Figura 5 expõe o caráter concentrador da atividade e serve como um indicador metodológico crucial para os órgãos de fiscalização e planejamento governamental, ressaltando a urgência de políticas de redistribuição fiscal e de investimentos estruturantes voltados a mitigar as assimetrias socioeconômicas entre os enclaves extrativos e seus municípios limítrofes.

A análise da dependência espacial da arrecadação da CFEM no estado da Bahia, realizada por meio do Índice Global de Moran sob a hipótese de aleatoriedade/randomização, revelou um coeficiente $I = 0,0835$. O teste de significância estatística indicou um escore-z de 3,1969 e um p-valor igual a 0,00069, permitindo rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial com um nível de confiança superior a 99%. Como o p-valor obtido é consideravelmente inferior aos níveis de significância padrão ($\alpha = 0,05$ ou $\alpha = 0,01$), constata-se que a distribuição das receitas de royalties minerais entre os municípios baianos não ocorre de forma dispersa ou puramente casual no território.

Esse resultado quantitativo confirma a existência de uma autocorrelação espacial positiva e estatisticamente significativa na distribuição dos *royalties* minerais no território baiano. Constata-se, portanto, que a atividade extrativa e a consequente geração de receita financeira não ocorrem de forma isolada ou dispersa, mas manifestam uma clara tendência de agrupamento geográfico, caracterizando a formação de *clusters* espaciais de alta arrecadação

mineral.

O valor positivo do Índice de Moran ($I = 0,0835$), associado a um escore-z que supera amplamente o valor crítico de 1,96, confirma de maneira matematicamente rigorosa a existência de uma autocorrelação espacial positiva na estrutura de arrecadação da CFEM no estado. Em termos práticos para a economia regional, esse resultado atesta uma forte tendência de agrupamento geográfico (*clustering*), onde municípios que apresentam elevados volumes de arrecadação da CFEM tendem a estar localizados de forma contígua a outros municípios de alta receita, refletindo a continuidade espacial dos distritos e enclaves geológicos de produção.

Em termos práticos para a economia mineral: municípios com alta arrecadação de CFEM tendem a estar geograficamente próximos a outros municípios que também apresentam alta arrecadação (formando os chamados clusters ou pólos de produção), assim como municípios de baixa ou nula arrecadação também se agrupam vizinhos uns dos outros.

5. Considerações finais

Esta análise espacial da arrecadação da CFEM na Bahia cumpriu com o objetivo de mapear e avaliar os padrões de concentração e os desafios do desenvolvimento regional decorrentes da atividade extrativa mineral no estado. Por meio de uma abordagem longitudinal e do emprego de técnicas de análise espacial (LISA e Índice de Moran Global e Local), a metodologia permitiu identificar que, embora a receita mineral tenha experimentado um crescimento acumulado expressivo ao longo do horizonte temporal de 2003 a 2026, a dinâmica produtiva e arrecadatória do território é balizada por severas assimetrias geográficas.

Os resultados empíricos revelaram que a estrutura extrativa baiana padece de uma crônica falta de diversidade de produção de alto valor, concentrando a maior parte do seu volume físico em minerais não metálicos de baixo valor agregado e ancorando a sua receita financeira na exploração de poucas commodities estratégicas, com destaque para o ouro, o cobre e o níquel. Essa configuração econômica subjaz a uma severa centralização da arrecadação da CFEM, onde um grupo restrito de apenas dez municípios retém quase três quartos de toda a riqueza mineral gerada, evidenciando o isolamento da vasta maioria dos municípios baianos frente aos benefícios diretos dos royalties.

Metodologicamente, a validação estatística do Índice Global de Moran ($I = 0,0835$; $p < 0,01$) confirmou que essa distribuição desigual não ocorre de maneira aleatória, mas manifesta uma autocorrelação espacial positiva traduzida na formação de um nítido cluster Alto-Alto (HH) na porção centro-norte do estado, assentado sobre os limites geológicos do Cráton do São Francisco. O mapeamento local discriminou também enclaves do tipo Baixo-Alto (LH), expondo franjas regionais que, apesar de sofrerem a influência geográfica e os impactos de vizinhos fortemente mineradores, não usufruem do mesmo retorno fiscal. Paralelamente, o estudo constatou distorções crônicas na distribuição regulatória, evidenciando que os repasses efetuados historicamente ao estado e aos municípios produtores e afetados ficaram substancialmente aquém dos patamares mínimos determinados pela legislação federal.

Diante desse cenário de forte dependência e assimetria, torna-se urgente a formulação de políticas públicas integradas que transcendam a mera arrecadação e promovam uma governança fiscal equitativa e transparente. Fortalecer os mecanismos de fiscalização sobre a real produção bruta e combater os elevados índices de sonegação e pagamentos a menor detectados nos órgãos reguladores são passos cruciais para estancar as perdas orçamentárias dos entes subnacionais. Adicionalmente, faz-se imperativo que as municipalidades superem a fragilidade alocativa do caixa único, canalizando os recursos temporários da CFEM para

investimentos estruturantes em infraestrutura e diversificação econômica regional, garantindo a sustentabilidade dos territórios no cenário pós-exaustão mineral.

Para investigações futuras, recomenda-se aprofundar o exame dos determinantes locais que condicionam a formação desses clusters espaciais, integrando à modelagem variáveis infraestruturais, restrições da legislação ambiental e a sobreposição territorial com comunidades tradicionais. Sugere-se, ainda, mensurar os impactos de longo prazo da mineração sobre indicadores multidimensionais de desenvolvimento socioeconômico e qualidade de vida (como o IDH e serviços públicos nos municípios lindeiros), além de desenhar estratégias setoriais de mitigação dos severos passivos ambientais herdados pela atividade extrativa no semiárido baiano.

Referências

- Agência Nacional de Mineração. (2024). Dados abertos de arrecadação. Governo do Brasil. <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/sistema-arrecadacao>
- Agência Nacional de Mineração. (2026). Arrecadação da compensação financeira pela exploração mineral. Painel PowerBI. <https://app.powerbi.com/view>
- Antonino, L. Z., Sousa, V. S. R., & Germani, G. I. (2022). Mapeamento dos conflitos da mineração na Bahia no contexto do neoextrativismo. *Ambientes: Revista de Geografia e Ecologia Política*, 4(1), 201–234. <https://doi.org/10.48075/amb.v4i1.28825>
- Bivand, R. S., & Wong, D. W. S. (2018). Comparing implementations of global and local indicators of spatial association. *TEST*, 27(3), 716–748. <https://doi.org/10.1007/s11749-018-0599-x>
- Brasil. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Brasil. (1990). Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990. Define os percentuais da distribuição da compensação financeira. Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8001.htm
- Brasil. (2017). Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017. Altera a Lei nº 7.990/1989 e a Lei nº 8.001/1990. Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/lei/l13540.htm
- Cliff, A. D., & Ord, J. K. (1981). *Spatial processes: Models & applications*. Pion.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Ellis, M. (1958). Contribuição ao estudo do abastecimento das zonas mineradoras do Brasil no século XVIII. *Revista de História*, 17(36), 429–468. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9141.rh.1958.106290>
- Garcia, P. M. P., & Bonfim, C. S. (2022). A mineração e os limites geográficos na colonização de Cuiabá e Bahia. *Terrae Didactica*, 18, e022013. <https://doi.org/10.20396/td.v18i00.8668321>
- Giudice, D. S., & Souza, R. M. E. (2010). As cidades da mineração na Chapada Diamantina - Bahia. *Geonordeste*, 20(1), 200–215.
- Holanda, S. B. (1995). *Raízes do Brasil* (26ª ed.). Companhia das Letras.
- Jesus, N. M. (2012). A capitania de Bahia: História, historiografia e fontes. *Revista Territórios e Fronteiras*, 5(2), 93–113.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2023). *Fundamentos de metodologia científica* (9ª ed.). Atlas.
- Miguel, P. A. C. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, 17(1), 216–229. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015>
- Morettin, P. A., & Bussab, W. O. (2023). *Estatística básica* (10ª ed.).
- SaraivaUni. Negreiros, J. G., Painho, M. T., Aguiar, F. J., & Aguiar, M. A. (2010). A comprehensive framework for exploratory spatial data analysis: Moran location and variance scatterplots. *International Journal of Digital Earth*, 3(2), 157–186. <https://doi.org/10.1080/17538940903248413>
- Paula, B. L. S. (2020). A mineração de urânio em questão: Análise da comunicação pública das Indústrias Nucleares do Brasil (INB) em Caetité, Bahia. *Reciis – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, 14(2), 329–341. <https://doi.org/10.29397/reciis.v14i2.191>
- Pebesma, E. (2018). Simple features for R: Standardized support for spatial vector data. *The R Journal*, 10(1), 439–446. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
- Pebesma, E., & Bivand, R. (2023). *Spatial data science: With applications in R*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429459016>
- Posit Team. (2024). *RStudio: Integrated development environment for R* (Versão 2024.4.1.748) [Software]. Posit Software, PBC. <https://posit.co/>

- R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing (Versão 4.4.0) [Software].
- R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Reis, D. C. (2017). Território, mineração e impactos socioambientais no estado da Bahia. *Revista Ouricuri*, 7(2), 1–16.
- Reynaldo, N. I. (2013). Uma análise econômica da Província de Bahia na primeira metade do século XIX. *Albuquerque: Revista de História*, 5(10), 45–68.
- Rodrigues, L. S. M. (2016). Atividade de mineração do semiárido da Bahia: Um modelo para evidencição da sustentabilidade ambiental [Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia]. Repositório Institucional da UFBA.
- Rumsey-Johnson, D. (2023). What is r value correlation? *Statistics For Dummies*. <https://www.dummies.com>
- Santos, A. S., & Anjos, J. A. S. A. (2022). Evolução da contaminação do solo por metais tóxicos: O caso da Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda, Santo Amaro, Bahia, Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, 22(1), 109–123. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v22i1p109-123>
- Severino, A. J. (2016). Metodologia do trabalho científico (24ª ed.).
- Cortez Silva, J. C., Rezende, A. A., & Bertani, C. E. R. S. (2023). Os royalties da mineração e seus efeitos sobre o desenvolvimento dos municípios baianos: Uma análise por meio da abordagem DEA. Em A. A. Rezende (Org.), *Administração pública: Teorias e fundamentos em pesquisa* (Vol. 2, pp. 107–127). Editora Científica.
- Sokal, R. R., Oden, N. L., & Thomson, B. A. (1998). Local spatial autocorrelation in a biological model. *Geographical Analysis*, 30(4), 331–354. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1998.tb00406.x>
- Souza, K. V., Costa, A. M., & Lima, M. R. (2014). Mineração na Região Nordeste do Brasil: Quadro atual e perspectivas. Em *Recursos minerais e sociedade: Impactos humanos, socioambientais e econômicos* (pp. 85–112). CETEM/MCTI.
- Tribunal de Contas da União. (2024). Relatório de auditoria de conformidade: Processo TC 005.747/2022-8 (Acórdão nº 2116/2024 - Plenário, Relator Min. Benjamin Zymler). TCU.