

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA**  
**CAMPUS VI – GRAJAÚ**  
**CURSO DE LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS**  
**HUMANAS/GEOGRAFIA**

**RAFAEL RAMOS BARROS**

**IMPACTOS DA EXPLORAÇÃO DA GIPSITA NO NORDESTE BRASILEIRO: UMA**  
**REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Grajaú – MA

2025

**RAFAEL RAMOS BARROS**

**IMPACTOS DA EXPLORAÇÃO DA GIPSITA NO NORDESTE BRASILEIRO: UMA  
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Humanas-Geografia da Universidade Federal do Maranhão, Campus de Grajaú, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado.

**Orientador (a):** Profa. Dra. Sabrina Steinke

Grajaú – MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Barros, Rafael Ramos.

Impactos da exploração da gipsita no nordeste brasileiro: uma revisão integrativa da literatura / Rafael Ramos Barros. - 2025.

42 f.

Orientador(a): Sabrina Steinke.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Humanas - Geografia, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, 2025.

1. Mineração. 2. Gipsita. 3. Nordeste. 4. Brasil.  
I. Steinke, Sabrina. II. Título.

**RAFAEL RAMOS BARROS**

**IMPACTOS DA EXPLORAÇÃO DA GIPSITA NO NORDESTE BRASILEIRO: UMA  
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Humanas.

**Orientador (a):** Prof. Dra: Sabrina Steinke

Aprovada em: 24 de março de 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Sabrina Steinke  
Professora da Universidade Federal do Maranhão-UFMA

---

Professor Dr. Luciano da Rocha Penha  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
Examinador interno

---

Professor Dr. Robinson Santos Pinheiro  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
Examinador interno

Dedico esse trabalho a minha família e amigos em especial meu avô Manuel Curcino “Capitão Pulia”, obrigado a todos que contribuíram de alguma forma na minha jornada acadêmica, guardarei comigo cada recordação com muito carinho.

## **AGRADECIMENTOS**

Começo agradecendo primeiramente a Deus por me dar forças e coragem pra chegar até aqui, sei que sem ele minha jornada não seria possível.

Em segundo lugar a minha família, minha base, em especial meus pais, João Pedro e Maria do Carmo, por serem a minha principal fonte de força e inspiração ao longo da minha caminhada acadêmica. Agradeço em especial ao meu companheiro João Marcos por estar sempre do meu lado me incentivando.

Aos meus irmãos, cunhado, sobrinhos: A Marcilene, pela parceria e ajuda durante todo esse percurso acadêmico; Daniel, Gracilene e seu esposo Jardel e meus sobrinhos, Luís Felipe e José Pedro. A minha amiga Rayra por estar comigo durante todo o curso me incentivando a não desistir.

A minhas tias formadas em licenciatura: Maria da Paz, Maria da Graça e Maria Rosa principal fonte de inspiração que me fez ter ingressado na vida acadêmica e a professora Dra. Sabrina Steinke, por ter aceitado me orientar, pelos ensinamentos nesse período, e por toda a contribuição para a realização do meu TCC.

*Apesar de você  
Amanhã há de ser outro dia  
'Inda pago pra ver,  
O jardim florescer,  
Qual você não queria,  
Você vai se amargar,  
Vendo o dia raiar,  
Sem lhe pedir licença,  
E eu vou morrer de rir,  
Que esse dia há de vir,  
Antes do que você pensa.  
Chico Buarque*

## RESUMO

A mineração é um processo de extração de minerais que se concentram na terra. O Nordeste do Brasil se destaca entre os maiores produtores de gesso do país, o que contribui diretamente com o desenvolvimento industrial da região. Porém, muito se especula sobre os impactos desta atividade no meio ambiente, social e econômico. Considerando isto, elaborou-se um trabalho cujo objetivo foi: Compreender os impactos da exploração da gipsita no nordeste brasileiro. Para isto, foi realizado uma revisão integrativa da literatura, a partir da busca de trabalhos científicos publicados em três bases de dados distintas, a saber: Scielo, periódicos CAPES e o repositório de dissertações da UFMA. Os dados foram analisados de acordo com o checklist PRISMA elaborado pelo Instituto Joanna Briggs. Observou-se um baixo número de publicações relacionado aos danos provenientes da extração de gipsita no Nordeste Brasileiro, onde foram analisados na íntegra apenas três trabalhos. Os resultados foram categorizados em três eixos, impactos ambientais, socioeconômicos e na saúde da população local. No que se refere as mudanças realizadas nos territórios onde ocorrem a extração do minério, observa-se alta concentração de riquezas na mão de poucos e desenvolvimento de problemas respiratórios na população do entorno dessas indústrias. Em dois dos trabalhos selecionados apresentam alternativas para a utilização do gesso.

**Palavras-chave:** Mineração; Gipsita; Nordeste; Brasil.

## ABSTRACT

Mining is a process of extracting minerals that are concentrated in the earth. The Northeast of Brazil stands out among the largest gypsum producers in the country, which directly contributes to the industrial development of the region. However, there is much speculation about the impacts of this activity on the environment, social and economic. Considering this, a work was prepared whose objective is: to understand the impacts of gypsum exploration in northeastern Brazil. To this end, an integrative literature review was carried out, based on the search for scientific works published in three different databases, namely: Scielo, CAPES journals and the UFMA dissertation repository. The data were analyzed according to the PRISMA checklist prepared by the Joana Briggs Institute. There was a low number of publications related to damage resulting from the extraction of gypsum in the Brazilian Northeast, where only three works were analyzed in full. The results were categorized into three axes, environmental, socioeconomic and health impacts. This refers to the changes made in the territories where ore extraction takes place, the high concentration of wealth in the hands of a few, and the development of respiratory problems, respectively. Two of the selected works present alternatives for using plaster.

**Keywords:** Mining; Gypsum; North East; Brazil.

## LISTA DE SIGLAS

**AIA** – Avaliação de Impacto Ambiental

**AI** – Alagoas

**CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior

**IBRAM** – Instituto Brasileiro de Mineração

**MG** – Minas Gerais

**PIB** – Produto Interno Bruto

**PICo** – População, Interesse, Contexto

**PRISMA** - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses.*

**RIMA** – Relatório de Impactos Ambientais

**UFMA** – Universidade Federal do Maranhão

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Características dos trabalhos incluídos na pesquisa.....	29
<b>Tabela 2</b> - Implicações da exploração de gipsita no nordeste brasileiro.....	31

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Cenário do consumo diário de minérios por habitante no Brasil .....	18
<b>Figura 2</b> - Impactos da extração de minério no Estado do Pará .....	20
<b>Figura 3</b> - Fluxograma de PRISMAS com panorama da seleção dos trabalhos. ....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1 Exploração de minerais no Brasil.....	17
2.2 Mineração e meio ambiente e desenvolvimento socioeconômico .....	19
3.3 Panorama nacional da gipsita .....	22
2.4 Impactos da extração da gipsita .....	23
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
3.1 Elaboração da questão da pesquisa.....	25
3.2 Cenário do estudo .....	25
3.3 Critérios de elegibilidade .....	25
3.4 Coleta de dados.....	26
3.5 Análise dos dados .....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
4.1 Impactos Ambientais .....	32
4.2 Impactos socioeconômicos .....	34
4.3 Impactos a Saúde.....	34
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A exploração de minerais constitui-se de uma sequência de atividades variadas, que possibilitam a descoberta de novos recursos minerais. E comporta neste processo a avaliação da forma, tamanho, potencial econômico, planejamento de custos e instalação e desenvolvimentos das minas (LAMOSO, 2015).

Todo este processo tem levantado inúmeros questionamentos sobre seus impactos, socioambientais e de saúde nos locais onde ocorre a extração deste minério. Sendo de suma importância a implementação de estratégias de gestão ambiental, visando evitar a ocorrência de contaminação do solo, rios e lençóis freáticos (BONFIM, 2017).

O presente trabalho tem como objetivo identificar e analisar possíveis impactos socioambientais na exploração da gipsita no município de Grajaú-MA. Levando em consideração que o município possui recursos naturais que favorecem o desenvolvimento econômico, entre esses recursos está o minério gipsita. Grajaú é destaque no maranhão como local de maior distribuição de gipsita em exploração nas últimas décadas. Oliveira (2015) afirma que:

O município de Grajaú é o segundo maior polo gesseiro do Brasil. Pode-se encontrar na região várias firmas gesseiras, como empresas de mineração, calcinação e fabricas de pré-moldados, as quais produzem mais de 500.000 placas por mês, gerando emprego e contribuindo como uma das principais economias da cidade.

A exploração de minerais causa impactos positivos em relação à sociedade como, desenvolvimento econômico e social (COELHO 2005, p.142) afirma que:

Desde os anos 50 do século XX, a extração e a transformação industrial de minerais acalentaram em amplos e diversos seguimentos sociais, expectativas de rápida modernização e desenvolvimento de áreas da Amazônia oriental brasileira impulsionada pela demanda global de mercadorias de origem mineral. Tais convicções justificaram a implementação de ações estatais para favorecer a exploração de minerais na região. Ou seja, a exploração de minérios causa impactos e transformações nas relações sociais, políticas e econômicas, mas também no espaço físico.

No meio econômico e social o impacto da mineração é positivo se levarmos em consideração que esta traz consigo elevados investimentos de capital em equipamentos para a extração e produção de minério como Monteiro (2004) enfatiza ao destacar que:

(...),a implantação de uma mina requer a compra de grande quantidade e diversidade de equipamentos; em função do nível de especialização desses

equipamentos, em geral é necessário recorrer a fornecedores igualmente especializados e dispersos no mundo. (MONTEIRO 2004, p.162).

O mesmo autor cita Coelho (2005) no que se refere aos investimentos, onde ele destaca que:

“(…), a implantação de um projeto econômico de grande porte, seja infra-estrutural, seja produtivo – que demanda elevados investimentos de capital e gera expectativa e/ou cria possibilidades de empregos localmente, atrai logo de início, para a região na qual se estabeleceu a empresa, um contingente populacional expressivo, principalmente na fase de construção civil do projeto, ocasionando uma taxa de crescimento elevado que perdura por alguns anos”. (apud COELHO 2005, p.85).

Portanto, pode se afirmar que a mineração traz consigo geração de empregos e aumento populacional, pois geralmente grandes investimentos no ramo da mineração requerem grande quantidade de mão de obra. Que na maioria das vezes é escassa na região onde está localizada, provocando assim a migração de pessoas de diferentes lugares em busca de emprego (PEREIRA, 2014).

A poluição do ar em decorrência das atividades mineradoras se dá das seguintes maneiras, a primeira é através da emissão de partículas no momento da extração do minério nas jazidas e no tratamento nas usinas, segundo por meio da liberação de gases provenientes da queima de combustíveis das máquinas e equipamentos usados no processo de extração e processamento do minério (FERREIRA; NUNES, 2016).

No caso da gipsita a poluição do ar se dá na fase da calcinação responsável por elevados níveis de gases tóxicos e de partículas sólidas, responsável por problemas de saúde como, complicações respiratórias e alergias. Esses problemas geralmente afetam trabalhadores e população que residem nas proximidades das indústrias. Já nas áreas despovoadas ou rurais os problemas afetam o meio natural, solo, fauna, flora e lençol freático.

O principal causador impacto na saúde em decorrência da exploração da gipsita se dá na fase calcinação. Segundo Araújo (2004. p,192):

A calcinação é realizada em **fornos** de diferentes tipos, onde as temperaturas podem alcançar em média os 300° C, sendo mais frequente o uso de **fornos** com capacidade térmica de o 180 C. O processo consiste na desidratação do sulfato de cálcio hidratado natural ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), transformando-o em um semi-hidrato de sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ). A gipsita o começa a perder água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) a partir de 105 C e o processo continua até atingir 300 C, em média. Em alguns casos, os **fornos** ultrapassam essa temperatura e podem alcançar até os 600 C. Alguns **fornos** são rotativos, favorecendo que o material seja misturado e se perca água na massa homogeneamente. Ainda existem algumas calcinadoras que utilizam o manuseio da farinha enquanto está sendo calcinada, sendo utilizadas pás e enxadas para isso. Tal fato, gera problemas para o

trabalhador que permanece próximo aos fornos, exposto ao calor e ao pó, pois esses tipos de fornos chamados de panelinhas, são abertos; nesses casos, a poluição térmica e do ar é alta.

Os impactos na saúde devido à exploração da gipsita são causados pela poeira do gesso que causa irritação da mucosa do trato respiratório e dos olhos, desencadeando assim doenças como: conjuntivite, rinites crônicas, laringites, faringites, perda da sensação do olfato e do paladar, hemorragias de nariz e reações das membranas da traqueia e brônquicas, bem comuns em trabalhadores que ficam muito tempo expostos a essa poeira ou pessoas que moram no entorno das fábricas ou fundições.

Em relação aos danos a saúde foi possível perceber que não há muitos estudos a respeito, e os poucos que tem são escassos de informações que segundo Medeiros (2013):

Entre os poucos estudos publicados sobre o assunto, está um resumo de trabalho referente a uma inspeção realizada pela Secretaria de Saúde de Pernambuco, que constata várias irregularidades no que diz respeito à segurança no ambiente de trabalho. Por exemplo: excesso de poeira, calor e ruído, principalmente nas empresas pequenas. Em relação aos diagnósticos das patologias decorrentes dessa exposição não há dados significativos, pois não há serviços de saúde voltados para o atendimento do trabalhador na região e os registros disponíveis são de péssima qualidade e de difícil acesso (MEDEIROS, 2013).

O impacto ambiental nas águas por conta da atividade mineradora se dá geralmente por falta de planejamento das empresas responsáveis no manejo de lavra e no tratamento do minério, mais especificamente na transformação industrial das matérias primas provenientes da mineração. Por falta de planejamento os rejeitos acabam poluindo o lençol freático dos rios e lagos.

Os principais problemas decorrentes da mineração causam impacto não só a vida vegetal e animal, mas também a vida existente nas águas. A poluição da água e tem como um dos maiores problemas são as elevadas taxas de metais pesados como arsênio, mercúrio, chumbo sendo os principais. Possuem características atômicas peculiares, dando-lhes elevada resistência à degradação química, física e biológica no sistema aquático (LIMA, 2013, p. 26).

Percebe se então que por conta dos resíduos da mineração, ocorre a eutrofização responsável pelo aumento de fosfatos e nitratos, compostos químicos que em contato com a vida aquática provocam reprodução em excesso ou desordenada de algas, provocando assim os baixos níveis de oxigenação da água. Também vale ressaltar que os minérios presentes na água reduzem a

disponibilidade de oxigênio livre nos corpos aquáticos, esse fenômeno é mais conhecido como desoxigenação.

Por tanto percebe se que a exploração e minério têm fortes impacto tanto no meio ambiente como na saúde do ser humano. Impactos esses que geralmente são irreversíveis.

Considerando o exposto, o trabalho tem por objetivos:

Compreender os impactos da exploração da gipsita no nordeste brasileiro através de levantamento bibliográfico;

Catalogar produções científicas a respeito da exploração da gipsita no nordeste brasileiro;

Elencar os impactos da exploração da gipsita.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Exploração de minerais no Brasil

A exploração de mineral necessita de um longo processo de avaliação, que será determinado por vários fatores, como geológicos, técnicos, ambientais, políticos, sociais, legislativos e econômicos, valendo-se também de uma ampla criatividade científica e de inovação, além do desenvolvimento de técnicas analíticas.

Cada vez mais tem se necessitado de subsídios para a exploração mineral visando alcançar a crescente demanda por insumos, além da criação de novos modelos exploratórios. Isto se dá pela utilização dos recursos provindos dos minérios em diferentes áreas.

O Brasil segue com o comum Modelo de Depósitos, estes por sua vez não fornecem subsídios suficientes para a confecção de novos moldes mais prospectivos e adequados.

Por outro lado, o Brasil possui uma enorme vocação para a exploração de minérios graças as suas abrangências territoriais continentais com uma geologia diversificada. Outro potencial trata-se da alta produção de insumos que irão ser utilizados na mineração.

Desta forma, destacam-se no território internacional como alto produtor de minerais, encontrando-se ao lado de grandes países tradicionalmente associados à atividade mineira, tais como África do Sul, Austrália, Canadá, China e Estados Unidos.

A produção de mineral no Brasil arrecadou segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2018), cerca de 11 milhões de dólares, e chegou a 53 milhões em 2011, caindo para 38 milhões de dólares no ano de 2020. Isto reflete a baixa política de incentivo a mineração, entre esse período.

O setor de mineração teve uma participação de 4% do Produto Interno Bruto (PIB) no ano de 2020, o que corresponde cerca de 17% de toda a exportação realizada no país. Sendo assim, responsável por gerar 180 mil empregos diretamente, e cerca de 2 milhões indiretamente (IBRAM, 2021).

Dentre os principais produtos exportados estão o nióbio, minério de ferro, bauxita, vermiculita, caulim, manganês, estanho, níquel, magnesita, cromo, ouro e

rochas ornamentais (IBRAM, 2018), estando atrás apenas da Austrália e Canadá no valor de produção.

Apesar destes benefícios econômicos, tem-se observados várias mazelas associadas à exploração desenfreada destes recursos, a exemplo têm-se os desastres ocorridos em Mariana e Brumadinho no Estado de Minas Gerais (MG), ou a degradação do solo proveniente dos dejetos da exploração de ferro em Maceió – Alagoas (AL).

Com isto, a discussão sobre a mineração tem se dividido no campo da ciência, economia e política, enquanto uns defendem, pois olham apenas para o lado financeiro, outros reforçam os aspectos negativos vinculados a questões ambientais, sociais e tributárias, como é defendido no trabalho de Almeida (2016).

Contudo é inegável a necessidade da utilização dos minérios durante o dia a dia, neste sentido deve-se avaliar constantemente as vulnerabilidades e as vantagens nos suprimentos destes minerais, sendo assim, deve-se vislumbrar a utilização do minério no futuro, pois o que está em alta hoje, pode ser substituído com o passar dos anos.

Em seu trabalho, Araújo (2017), apresenta o cenário de consumo dos minerais por habitante no Brasil, onde o aço, alumínio e cobre aparecem entre os mais utilizados diariamente. O Gesso aparece na décima terceira colocação, com consumo diário de 18kg por habitante (Tabela 1).

**Figura 1** – Cenário do consumo diário de minérios por habitante no Brasil.

Insumo	Consumo anual por habitante (kg)
Aço	116
Alumínio	8,3
Cobre	1,9
Manganês	1,5
Ouro	0,29
Zinco	1,29
Outros metais	4,0
Fertilizantes	27
Areia+brita	3700
Cimento	320
Argila	1.220
Vidro	8,75
Gesso	18

**Fonte:** Araújo, 2017.

Como demonstrado por Araújo (2017), a mineração está inteiramente relacionada às atividades de produção, e demonstra que quanto maior a renda per capita do país maior será a necessidade destes materiais. Como demonstrado

anteriormente, a economia brasileira é dependente destas atividades, onde a transformação do mineral torna-se base para inúmeras cadeias produtivas.

Tal como exemplificado anteriormente e demonstrado no trabalho de Moraes et al. (2017), as mineradoras geram grande quantidade de resíduos sólidos, que por sua vez são depositos em barragens ou em pilhas a céu aberto, levando a uma enorme problemática ambiental.

A produção destes materiais está em cerca de 8.870 empresas, onde 515 estão localizadas apenas na região Norte, a região sudeste aparece com número majoritário de 3.609, seguida pela região Sul com 2.065, o Nordeste aparece com 1.075. Todos os empreendimentos aparecem com características heterogêneas quanto ao volume de extração, produtividade e mecanização, cerca de 82,5%, apresentam-se como mineradoras de micro e pequeno porte (IBRAM, 2015).

## **2.2 Mineração e meio ambiente e desenvolvimento socioeconômico**

Grande parte dos trabalhos produzidos a respeito da mineração está atrelada aos impactos trazidos ao meio ambiente, além do grande lucro vinculado as mineradoras e a baixa situação socioeconômica dos países que mais produzem minério no mundo como Brasil, China, África do Sul e Índia.

Ultimamente tem se cobrado que a atividade de extração de minerais seja executada sem que haja grandes impactos a integralidade ambiental, voltados tanto para os novos empreendimentos como para aqueles já consolidados no mercado (FERNANDES, 2007).

Em seu trabalho Enríquez, Fernandes, Alamino (2011), discutem as 14 dimensões contextuais para que o trabalho seja dado de maneira sustentável, a saber: dimensão sistêmica, social, cultural, institucional, ecológica, econômica, tecnológica, territorial, política e global.

Ao longo do seu trabalho é possível observar inúmeras deficiências relacionadas à contemplação integral dessas dimensões, que perpassam pela negligência, pouca comunicação e mobilização e desinteresse por parte das empresas em construir um desenvolvimento cada vez mais sustentável.

Partindo deste princípio, a Lei nº 6.938 de 1981 torna obrigatório o licenciamento ambiental de qualquer atividade que venha a causar danos. Além disto, qualquer atividade de extração mineral deve ser licenciada de acordo com o

Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 01 de 1986 e a Resolução nº 237 de 1997.

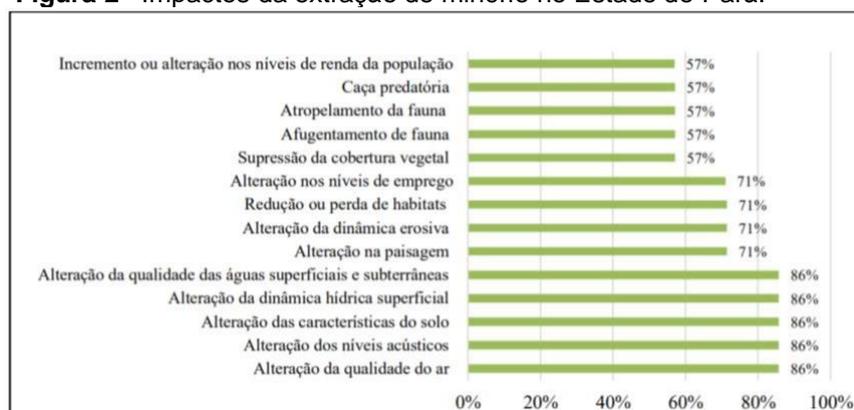
A obtenção da licença só é possível por meio da aprovação de um estudo prévio sobre o impacto ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), devendo estes ser apresentados ao órgão ambiental para a então autorização ou ampliação do empreendimento.

Silva (2016), afirma que a atividade de extração de minério pode ocupar grandes áreas o que exige intervenções extremas nas superfícies, que conseqüentemente resulta em abrangentes impactos ambientais negativos, como o rompimento do equilíbrio dos biomas e ecossistemas, sendo esta uma das atividades que mais causam poluição ao meio ambiente (MKPUMA et al., 2015).

Patrício, ainda em 2009 afirma que a atividade destes empreendimentos apesar da contribuição econômica para o país é responsável por perdas na biodiversidade, na fertilidade natural do solo e na interferência nos recursos hídricos. E estão inerentes as atividades de exploração, cava, uso de explosivos, ruídos e vibrações transporte (BONFIM, 2017).

Em seu trabalho Ribeiro et al. (2019), apresenta uma gama de consequências da extração de minérios no Estado do Pará, dos quais pode ser observado na figura 2. Onde as principais implicações estão relacionadas à alteração da qualidade da água e na dinâmica hídrica do local e no solo, além de inúmeras complicações socioeconômicas.

**Figura 2** - Impactos da extração de minério no Estado do Pará.



**Fonte** – Ribeiro et al., 2019.

Os impactos na atmosfera dão-se em decorrência das partículas disseminadas no ar, em decorrência das escavações, explosões, jateamento, transporte de dejetos e a erosão eólica (que acontece na mineração a céu aberto).

Há também grande atividade de combustão, que gera a emissão de gases prejudiciais (BONFIM, 2017).

Os recursos hídricos sofrem drasticamente com estas atividades, levando a degradação não apenas do meio ambiente, mas compromete a atividade humana e a saúde das populações que vivem próximas aos locais de extração, dadas a característica tóxica dos dejetos (RIBEIRO et al., 2019).

O processo de extração das camadas superficiais do solo pode contribuir para o surgimento de grandes crateras, erosões ou assoreamento dos lençõs freáticos. Para, além disto, a remoção da cobertura vegetal compromete toda a biodiversidade, pois diminui a oferta de alimentos aos animais da base da cadeia alimentar (MECHI; SANCHES, 2010).

Quanto a visão da empregabilidade relacionado à instalação dos empreendimentos, esta se torna uma dicotomia, em decorrência de ocorrer grande avanço na geração de empregos durante a implantação da mineradora, no entanto, com o passar do tempo isto tende a diminuir.

Sempre ao que se recorre aos impactos socioeconômicos existe uma ampla discussão sobre a temática, isto por que é inegável o incremento na economia local, geração de emprego e o desenvolvimento dos locais, contudo há uma grande diminuição da qualidade de vida e da saúde destas populações (NOGUEIRA et al., 2016).

Bockmann et al., (2018), traz à tona uma discussão nova sobre o assunto, em virtude de evidenciar que a atividade de mineração pode acarretar no desaparecimento da biodiversidade ainda desconhecida, apesar da mineração não ser a principal causa da perda de fauna e flora.

O autor aponta ainda falhas na elaboração das AIAs (Avaliação de Impacto Ambiental), e trabalhos internacionais como os de Drayson; Wood; Thompson (2015) e Bigard; Pioch; Thompson (2017), elencam algumas destas falhas, a saber: análises vagas, baixo uso de indicadores quantitativos, localização raramente baseada em questões ecológicas, falta de análise dos níveis ecossistêmicos.

Para além da atividade de extração propriamente dita, ainda restam os impactos relacionados à desativação das mineradoras que estão vinculados principalmente à recuperação das áreas degradadas, tanto do solo quanto dos recursos hídricos (SÁNCHEZ, 2007).

Quando uma empresa como esta encerra suas atividades em algum município, este que acaba desenvolvendo uma forte dependência econômica dos impostos, a localidade acaba sendo assolada por desemprego e redução da atividade econômica (SÁNCHEZ, 2007).

### **3.3 Panorama nacional da gipsita**

De acordo com Machado et al. (2005), a gipsita trata-se de um mineral nomeado de sulfato de cálcio di-hidratado, contendo a fórmula química  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , e uma composição composta por 32,5% de óxido de cálcio (CaO), 46,6% de trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ), e 20,9% de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

A gipsita tende a se incorporar aos depósitos evaporíticos, constituído principalmente de minérios e grupos de sulfatos de cálcio (Ca), magnésio (Mg), e potássio (K). Trata-se de um mineral de origem química, encontrado principalmente em jazidas sedimentares e abundantes na crosta mais externa da terra. É depositado principalmente nos processos de vaporização e precipitação, onde o primeiro produz cristais maiores e o segundo produz cristais minimamente cristalizados ou amorfos (POPP, 2010).

Pode ser encontrado em uma granulação de média a fina, maciça ou estratificada, sendo denominadas de rochas gipsíferas. Nestas estão presentes outros minerais como a anidrita, calcita, dolomita, halita, enxofre quartzo e argilas, estas se constituem o que é conhecido como minério de gipsita (SOBRINHO et al., 2001).

A gipsita também é comumente denominada de gesso, pode ser encontrada nas mais diversas variedades, tais como o espato acetinado, alabrasto e selenita, cada uma com características particulares e utilização comercial distinta (KLEIN; DUTROW, 2012).

Este minério é a principal matéria-prima para a produção de gesso, dada sua facilidade em desidratar e reidratar e sua boa consistência mecânica (CALVO, 2003). Estas podem ser destinadas a fins odontológicos, ortopédicos ou cerâmicos; para fundição e revestimentos; e no uso para correção do solo (OLIVEIRA, 2012).

Quanto às reservas de gipsita estas geralmente encontram-se em abundância nos países dos quais realizam esta atividade de mineração, dentre eles, China, Estados Unidos, Canadá, Japão, França, México dentre outros. Não existem dados

atuais sobre a quantidade extraída de cada país, porém sabe-se que de 2001 a 2012 passou-se de 25 para 97 milhões de toneladas consumidas ao ano, respectivamente (OLIVEIRA, 2012).

No Brasil as reservas onde estão localizados os principais depósitos do minério estão associadas a bacias sedimentares. Do total 96% de toda a produção nas reservas brasileiras estão localizadas nos estados da Bahia (43%), do Pará (35%) e de Pernambuco (18%), Maranhão (2,7%), Tocantins (0,6%), Ceará (0,3%), Piauí (0,2%) e Amazonas (0,1%) (OLIVEIRA et al., 2012).

O Brasil está entre os maiores produtores de gesso na América do Sul e o décimo terceiro no mundo, com uma produção anual em cerca de 3,4 milhões toneladas, que segundo Rocha (2017), sendo uma posição pouco representativa no cenário mundial, porém apresenta um grande potencial a ser desenvolvido.

No Nordeste o Estado do Pernambuco se destaca como um dos maiores polos gesseiros do país, sendo responsável por cerca de 90% da produção do Brasil. O Maranhão é o segundo estado com maior extração de gipsita, e o Município de Grajaú se configura como o terceiro maior produtor em território nacional (ROCHA, 2017).

## **2.4 Impactos da extração da gipsita**

Dentre os principais impactos relacionados à extração da gipsita está na liberação da partícula sólida, que se espalha rapidamente no ar. Esta é produzida pela trituração do gesso, ou da ruptura por algum impacto mecânico. Esta por ter formas irregulares de até 0,5 micrometros (SANTOS, 2001). Sendo esta uma das principais causas de danos ao meio ambiente e a saúde humana podendo levar a graves problemas respiratórios.

Há também o processo de lavagem da gipsita, tal como ocorre em outros minérios, que por sua vez utiliza grande quantidade de água, o que pode levar a alteração da cor, deixando-a cinzenta ou ocasionar mudanças no pH (OLIVEIRA et al., 2020).

Cipriano e Ferraz et al. (2019), afirma que a extração do mineral é responsável por ocasionar secas e desertificação, provenientes da degradação dos ecossistemas onde ocorre a atividade mineradora. O autor aponta ainda a falta de

utilização da argila que é dispensada na retirada da capa superficial, podendo ser utilizada na produção de tintas e cerâmicas.

Os resíduos produzidos também promovem a sulforização do solo e contaminação dos lençóis freáticos, dada a sua facilidade de solubilização, além da disseminação de gases inflamáveis. Muitos estudos têm se destinados a reaproveitar estes produtos que até então não teriam utilidade econômica (PINHEIRO, 2011).

A exploração de minerais também acaba contribuindo para o surgimento de novos lugares, causando diretamente a expansão do espaço geográfico, através de movimentos que fazem surgir novos lugares, devido à interferência humana em busca de geração de capital, transformando assim o espaço natural.

A pesquisa de Fernandes et al. (2014, p. 5) deixa claro os impactos negativos que essa atividade gera:

A mineração altera de forma substancial o meio físico, provocando desmatamentos, erosão, contaminação dos corpos hídricos, aumento da dispersão de metais pesados, alterações da paisagem, do solo, além de comprometer a fauna e a flora. Afeta, também, o modo de viver e a qualidade de vida das populações estabelecidas na área minerada e em seu entorno.

Enquanto, Mechi e Sanches (2010, p. 209) fazem uma definição do que a atividade provoca de modo geral:

Praticamente toda atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Em muitas situações, o solo superficial de maior fertilidade é também removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem acarretar em assoreamento dos corpos d'água do entorno. A qualidade das águas dos rios e reservatórios da mesma bacia, a jusante do empreendimento, pode ser prejudicada em razão da turbidez provocada pelos sedimentos finos em suspensão, assim como pela poluição causada por substâncias lixiviadas e carreadas ou contidas nos efluentes das áreas de mineração, tais como óleos, graxa, metais pesados.

Portanto, mineração é uma atividade econômica com impactos negativos, pois a mesma é capaz de alterar quase todas as condições ambientais desde a superfície do terreno, a qualidade do ar e das águas. Isso vem aumentando com o passar do tempo devido à grande procura desses minerais, surge conseqüentemente à necessidade de exploração de novas jazidas.

### **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho trata-se de uma revisão integrativa da literatura de cunho quantitativo, que por sua vez caracteriza-se por reunir e sintetizar de maneira sistemática resultados de pesquisas acerca do tema estudado, permitindo deste modo, fornecer dados concretos e seguro sobre algum aspecto relacionado à temática.

Para a elaboração do trabalho foram consideradas as etapas descritas no trabalho de Lima et al, (2019), a saber: 1 - definição da questão norteadora, 2 - seleção dos trabalhos, 3 -estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, 4 - avaliação dos dados incluídos, 5 -interpretação dos resultados, 6 - apresentação da revisão integrativa.

#### **3.1 Elaboração da questão da pesquisa**

A questão norteadora do estudo foi elaborada a partir da estratégia PICo, que se trata de um acrônimo para Problema, Interesse, Contexto, por sua vez permite construir questões de pesquisa em diversas áreas (LIMA et al., 2022). Portanto, a pesquisa a revisão integrativa tem como questão norteadora: quais os impactos da exploração da gipsita no Nordeste brasileiro?

#### **3.2 Cenário do estudo**

Dentre as plataformas que foram estudadas temos: o repositório de monografias, dissertações e teses da Universidade Federal do Maranhão (UFMA); a plataforma de periódicos da CAPES, e a *Scientific Electronic Library Online* (Scielo).

#### **3.3 Critérios de elegibilidade**

Foram desconsiderados todos aqueles trabalhos que não estavam indexados nas plataformas *online* descritas anteriormente, ou que mesmo presentes não estivessem disponíveis para *download* gratuito. Quanto ao período de estudo foram excluídos aqueles que não foram publicados entre janeiro de 2013 e outubro de 2023. Além disto, foram analisados apenas trabalhos na íntegra disponibilizados na língua portuguesa.

Quanto aos trabalhos repetidos também foram considerados, de modo a permanecer apenas o primeiro a ser encontrado. Trabalhos de opinião de especialistas, texto de instituições ou que quaisquer trabalhos de revisão também não foram selecionados.

Deste modo, apenas pesquisas de campo, experimental, quase experimental, relatos de experiência, exploratórios, observacionais serão considerados, podendo ser tanto metodologias qualitativas, quantitativas ou mistas (quali-quantitativa).

### 3.4 Coleta de dados

A coleta de dados deu-se a partir da utilização das plataformas online Scielo, repositório de teses, dissertações e monografias da UFMA e a periódicos da CAPES cada uma feita separadamente em dias alternados, seguindo um critério de duas avaliações por plataforma utilizando os três descritores.

Os descritores foram utilizados em português, nas três plataformas, sendo consideradas as seguintes: exploração; gipsita; nordeste. Além disto, para uma maior acurácia dos resultados foi considerado durante a pesquisa o marcador Booleano “AND”.

Ainda durante a pesquisa já foram realizados os primeiros filtros de seleção, a partir da utilização das ferramentas de cada plataforma que permite de já eliminar aqueles que não se enquadram no idioma e período de tempo estabelecido.

De início foram criadas três pastas no *software Microsoft Excel*, uma para cada plataforma. Foram criadas uma tabela para cada pasta, estas continham informações sobre os critérios de elegibilidade dos trabalhos, tal como: Artigos excluídos por ano de publicação; idioma; tipo de estudo; repetidos e indisponíveis para download gratuito; análise de título e resumo.

Em seguida inicia-se o processo de busca pelos trabalhos, desta forma inseriam-se os descritores no campo de busca, o quantitativo total de trabalhos era relatado no *Microsoft Excel*. A partir disto foram aplicados os filtros de tempo, idioma, o número de trabalhos excluídos também foi relatado.

Ao final da busca foi realizado o download dos trabalhos pré-selecionados, para suceder a leitura dos resumos e dos trabalhos na íntegra. O quantitativo de trabalhos não inseridos após a leitura na íntegra também foram inseridos no Excel.

### 3.5 Análise dos dados

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão inicia-se a análise dos trabalhos, para esta etapa foi utilizado o instrumento *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA) composto por 27 itens, abrangendo desde o título, adequação dos objetivos, metodologia, resultados e discussão (Anexo I).

Portanto todas as variáveis foram avaliadas criticamente, as principais implicações dos resultados e conceitos descritos foram apresentadas em formatos de quadro e tabelas, estas por sua vez elaboradas no software Microsoft Excel e Word.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do estudo foram avaliados segundo o checklist PRISMA, elaborado pelo *Instituto Joanna Briggs (IJB)*, referência mundial quanto à confecção de revisões de literatura, sendo elas sistemáticas, integrativas, de escopo ou meta-análises.

Ao realizar a busca nas plataformas de dados, pode-se observar uma baixa produção científica ao que se refere aos impactos relacionados a extração da gipsita no Nordeste brasileiro, onde foram encontrados apenas 5 trabalhos relacionados a temática.

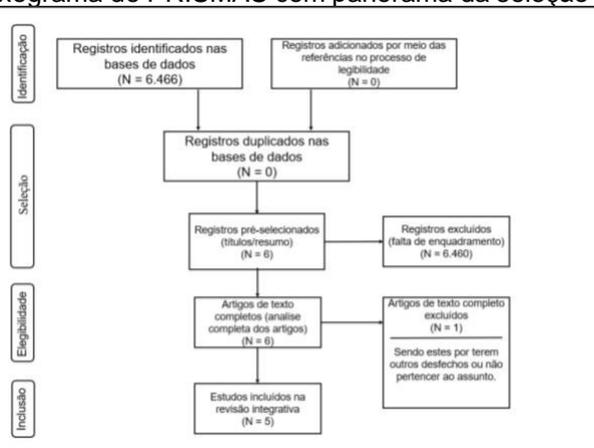
A seguir é apresentado o fluxograma PRISMA (Figura 3), cujo permite observar o processo de filtragem das buscas mediante a aplicação dos critérios de elegibilidade tal como a avaliação minuciosa a partir do checklist PRISMA.

Neste sentido foram encontrados 6.466, trabalhos nas bases de dados, onde o Repositório da Universidade Estadual do Maranhão apresentou maior número de trabalhos encontrados a partir da utilização dos descritores, com um total de 6.439 trabalhos, dentre eles teses, dissertações e monografias.

No portal de periódicos da CAPES, foram localizados 8 trabalhos e na SciELO 19 trabalhos. Destes 6.460 foram excluídos por falta de enquadramento, a maioria por não responder à pergunta norteadora da pesquisa. Sendo assim, foi realizada a leitura de 6 trabalhos.

Destes dois foram excluídos por não estar disponíveis o texto completo em língua portuguesa e um por não responder à pergunta norteadora do estudo, portanto, 3 trabalhos foram analisados.

**Figura 3 - Fluxograma de PRISMA com panorama da seleção dos trabalhos.**



Fonte: Autor, 2023.

Na tabela 1 é possível observar o panorama das publicações, onde a mais recente é do ano de 2017. Cinco dos trabalhos foram artigos encontrados nos Periódicos CAPES e um Trabalho de Conclusão de Curso, da UFMA – Campus Grajaú.

**Tabela 1 - Características dos trabalhos incluídos na pesquisa.**

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Conclusão</b>	<b>Plataforma</b>
SANTOS ET AL.,	2013	Extração e Eficiência de Uso de Nutrientes em Capim-Elefante na Presença de Gesso	Estudo quantitativo	Capim-elefante Gramafante foi mais eficiente no uso de Ca que as variedades Cameroon e Roxo.	CAPES
JUNIOR; SILVA; PINHEIRO	2015	Desempenho acústico de divisórias verticais em blocos de Gesso: uma avaliação a partir de medições de campo e em Laboratório		Os resultados em campo são superiores aos obtidos por ensaio em laboratório, indo de encontro ao que a norma de desempenho prevê. Isso reforça a	CAPES

				importância da realização dos ensaios em campo.	
FERNANDES ET AL.	2022	Doenças ocupacionais em profissionais de um polo gesseiro: um estudo transversal	Quantitativo; Transversal	Profissionais tendem apresentar irritação nos olhos, problemas respiratórios; irritação nas mucosas nasais; irritação na pele; dores nas articulações	CAPES
SANTOS ET AL.	2023	Conservação ambiental de um polo gesseiro do Araripe: relações econômicas e legais	Exploratório	Embora exista uma vasta legislação relativa à questão ambiental, essa não é amplamente seguida, além de ser ainda pouco fiscalizada.	CAPES
SANTOS; EL-DEIR.	2019	Produção de no Araripe Pernambuco: Impactos Ambientais e perspectivas futuras	Quali-quantitativo.	É necessário a busca por nova matriz energética, atrelado a estratégia de produção mais limpa.	CAPES
ALMEIDA	2016	Os resultados em campo são superiores aos obtidos por ensaio em	Estudo teórico	Os resultados em campo são superiores aos obtidos por ensaio em	UFMA

	laboratório, indo de encontro ao que a norma de desempenho prevê. Isso reforça a importância da realização dos ensaios em campo.		laboratório, indo de encontro ao que a norma de desempenho prevê. Isso reforça a importância da realização dos ensaios em campo.	
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na tabela 2 é possível observar a categorização dos impactos relacionados a extração de gipsita no nordeste brasileiro, a partir do método de redução de dados. Deste modo, os impactos foram organizados em três categorias diferentes, impactos ambientais, socioeconômicos e a saúde.

Tabela 2 - Implicações da exploração de gipsita no nordeste brasileiro.

<b>IMPLICAÇÕES DA EXPLORAÇÃO DA GIPSITA NO NORDESTE BRASILEIRO</b>		
<b>Resultados</b>	<b>Principais implicações</b>	<b>Autor</b>
<b>Impactos ambientais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudança no ecossistema local;</li> <li>- Problemas quanto ao descarte dos resíduos;</li> <li>- Alternativa para agricultura de capim-elefante;</li> </ul>	Almeida, 2016; Santos, 2015; Santos; El-Deir, 2019. Santos, 2023.
<b>Impactos socioeconômicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Êxodo populacional;</li> <li>- Expansão das cidades;</li> <li>- Inercia da situação socioeconômica;</li> <li>- Repasse de tributos de maneira insatisfatória.</li> </ul>	Almeida, 2016; Junior; Silva; Pinheiro, 2015; Santos, 2023.
<b>Impactos a saúde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas respiratórios.</li> <li>- Irritação nos olhos;</li> <li>- Irritação nasal, pele;</li> <li>- Dores nas articulações</li> </ul>	Almeida, 2016; Fernandes et al., 2022

Fonte – autores, 2023.

De modo geral, apenas o trabalho de Almeida (2016), discute alguma das problemáticas relacionadas à extração de gesso, no entanto os trabalhos de Santos (2013) e Junior; Silva; Pinheiro (2015) discutem alternativas para alguns dos problemas já citados. A maioria dos trabalhos está relacionado à extração de gesso no município de Grajaú-MA e Araripe-PE.

A seguir discutiremos mais a fundo como ocorre cada um dos impactos apresentados dos resultados das buscas. É evidente o pouco número de publicações relacionadas à temática, portanto para auxiliar na discussão dos resultados foi necessário buscar literaturas de suporte, na tentativa de entender como estes agravos ocorrem.

#### **4.1 Impactos Ambientais**

Ao que se refere aos impactos ambientais Almeida (2016), descreve que parte deste tem relação com o processo de desorganização que se dá a partir do êxodo das pessoas para a cidade onde ocorre a extração do minério visando a garantia de emprego.

Isto leva as pessoas a realizar modificações no território local visando à construção de novas moradias, no município ao qual Almeida (2016), estuda o bairro Nova Grajaú (Quem Dera) é exemplo concreto da situação descrita pela autora. Estas alterações refletem não apenas no espaço físico, mas também nas relações sociais, culturais, comerciais e políticas locais.

Dentro deste contexto ainda se encontra o descarte inadequado dos resíduos e a falta de soluções para seu reaproveitamento, para isto Santos (2015), investiga a utilização dos materiais provenientes da extração do minério no cultivo de capim-elefante.

Santos e El-Deir (2019), ressalta a importância das ações que mitiguem as intervenções negativas provenientes da extração de gesso, devendo incentivar o desenvolvimento de novas pesquisas que possam subsidiar a substituição da matriz energética, modernização dos fornos das calcinadoras.

Dentre as principais problemáticas relacionadas à mineração do gesso em Araripe-PE, está a degradação da Caatinga, é válido salientar que este bioma também está presente em grande parte do Nordeste e conseqüentemente nos locais onde ocorre a extração do minério.

Para o processamento do minério são necessárias em média sete etapas, cada uma com impacto específico: a mineração gera o desmatamento das áreas, além de alterações na característica do solo, a britagem, moagem, peneiramento e estocagem são responsáveis pela poeira e liberação de materiais particulados além de poluição sonora; a calcinação talvez seja o processo que gere maiores danos, pois além dos já citados tem o agravante da utilização da madeira nativa (SANTOS; EL-DEIR, 2019).

Para a diminuição dos danos gerados, principalmente durante a etapa de calcinação deveriam ser utilizados filtros apropriados para diminuir a emissão de poeiras e gases, contudo estes sistemas não são empregados, culminando em uma reação química envolvendo água ( $H_2O$ ) e óxido de enxofre (SO), gerando gás sulfúrico e ácido sulfúrico (ARAÚJO; MARTINS, 2012).

Santos (2023) é ainda mais incisivo ao concluir que os danos gerados pela mineração podem ser irreversíveis ao ambiente, e isto está principalmente relacionado ao descumprimento das Leis regulamentadoras, o autor ainda afirma que apesar das empresas realizarem atividades de reflorestamento e recapeamento da área erodida, esta não acompanha o avanço da mina.

O autor expõe as falhas no processo de calcinação, de modo a demonstrar que os 15 Planos de Manejo Florestal Sustentável, distribuídos pela região apenas 3 chegaram a ser concluídos (SANTOS, 2023). É válido salientar que a mata nativa é utilizada durante este processo, sendo assim além do desmatamento das áreas de mineração, outros locais podem estar sofrendo com este processo.

Uma discussão relevante a ser levantada é a atual situação da caatinga, cujo número em relação ao desmatamento tem crescido exponencialmente nos últimos anos, com um salto de 87% do ano de 2020 a 2021, o que pode ter relação com a exploração ilegal de madeira, visto que, segundo o Instituto Sociedade População e Natureza, apenas 8,8% do bioma são reservas ambientais.

Para Santos (2023), o principal problema relacionado a extração desse minério está relacionado ao não respeito da legislação, tal como a falta de fiscalização adequada levando a um alto grau de danos ambientais, afetando desde a qualidade de vida da população aos biomas presentes na região de exploração.

## 4.2 Impactos socioeconômicos

Quanto aos impactos socioeconômicos são bem descritos por Almeida (2016), que ao realizar sua monografia evidencia que a instalação do polo industrial no Município de Grajaú-MA, não trouxe quaisquer benefícios a comunidade local de acordo com relatos colhidos pela própria autora.

Esta afirma ainda que a expansão das indústrias contribui para a expansão desordenada das cidades, o que promove mudanças nos ecossistemas locais. Isto ocorre pelo aumento considerável da disponibilidade de empregos nos primeiros anos da empresa (ALMEIDA, 2016).

Porém, não há quaisquer mudanças no status social da população vinculado a extração de gipsita, onde grande parte das pessoas do município estudado encontra-se em situação de pobreza, o que pode estar vinculado à falta repasse dos tributos de maneira adequada aos órgãos públicos municipais (ALMEIDA, 2016).

Ao se verificar a visão das pessoas que moram perto aos locais onde se realizam a extração de gipsita, foi possível observar que a comunidade não vê quaisquer benefícios sociais relacionados à instalação das empresas, e que a saúde e educação, por exemplo, não sofrem nenhuma interferência desta atividade (ALMEIDA, 2016).

Isto se dá principalmente pela falta de fiscalização relacionado ao repasse dos impostos pela atividade econômica, que por sua vez diminui a arrecadação município de Grajaú-MA, inviabilizando o desenvolvimento social (ALMEIDA, 2016). Isto implica dizer, que a industrialização do local não está relacionada à melhoria nos índices de desenvolvimento humano.

Contudo, em seu trabalho Junior; Silva; Pinheiro (2015) pesquisa sobre alternativas para utilização do gesso na construção civil, demonstrando que estes podem ser utilizados na construção de casas e prédios comerciais. Neste sentido, pode torna-se uma alternativa para aumento ao acesso a direitos mínimos como habitação.

## 4.3 Impactos a Saúde

Por fim, vêm os impactos a saúde, principalmente relacionado ao manuseio incorreto, falta de estruturas do empreendimento, que levam a dispersão de

partículas no ar, dentre os principais afetados estão às comunidades que moram próximo ao local e trabalhadores que tendem a desenvolver algum tipo de problema respiratório (ALMEIDA, 2016).

Além disto, é comum o aparecimento de sintomas como irritação na mucosa dos olhos e de todo o trato respiratório. No município de Araripe-PE, 38% estavam relacionadas a problemas respiratórios em decorrência da eliminação provenientes do processamento do gesso.

Um trabalho que avaliou os trabalhadores do polo gesseiro em Grajaú-MA verificou que os sintomas respiratórios, irritação nos olhos e na pele aumentavam proporcionalmente ao tempo de trabalho e aumentando ao longo dos anos (FERNANDES et al., 2022).

Todos os dejetos provenientes da extração da gipsita podem se disseminar por até 1km de distância (SANTOS, 2023), o que pode ocasionar o aparecimento de problemas respiratórios nas comunidades que moram nas proximidades.

O baixo IDH de alguns municípios onde ocorre essa mineração, leva ao êxodo das pessoas a morar próximos aos locais de extração do minério em busca de melhores condições de vida e oportunidade de trabalho, a partir disto, passa a estarem mais suscetíveis ao aparecimento de sintomas respiratórios.

## 5 CONCLUSÃO

Foi possível evidenciar uma baixa produção científica ao que se refere aos impactos da extração de gesso no nordeste brasileiro. Onde apenas um dos trabalhos selecionados apresentam algumas das problemáticas, fato este preocupante, pois o Nordeste participa em grande parte da produção de gesso no Brasil.

Partes dos trabalhos encontrados estavam relacionados a alternativas para utilização dos materiais provenientes da extração do minério, que por sua vez podem apresentar impactos importantes quanto à diminuição dos resíduos provenientes das atividades das mineradoras.

Faz-se necessário o incentivo massivo a pesquisa sobre esta temática, principalmente aquelas realizadas na localidade onde ocorre a extração ou manuseio do mineral, para que se entendam os reais impactos desta atividade. Em municípios como Grajaú-MA, a produção científica a respeito do assunto é mínima considerando que o mesmo está entre os maiores produtores do estado do Maranhão.

Foi possível evidenciar, que os principais impactos relacionados à extração de gipsita tem vínculo com as modificações nos territórios provenientes do êxodo para as proximidades do local de extração (impactos ambientais); o não repasse tributário adequado e a concentração de riquezas na mão de poucos, onde as comunidades locais permanecem em situação de vulnerabilidade social mesmo com a quantidade de gipsita extraída dos locais (impactos socioeconômicos) e aparecimento de problemas de saúde na população que habita próximo aos locais de mineração (impactos a saúde).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Carlos André Sousa et al. Avaliação de Impacto Ambiental em uma mata ciliar na Cidade de Man. **Revista Internacional de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 3-18, 2011.
- ALMEIDA, Cleiane Feitosa de. **Mineração e ilusão de grandeza: impactos socioeconômicos da extração de gipsita e da produção gesseira em Grajaú-MA**. Curso de Ciências Humanas – Geografia, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú/MA, 2016.
- ALMEIDA, Cleiane Feitosa de. **Mineração, tributação e ilusão de grandeza: impactos socioeconômicos da extração de gipsita e da produção gesseira em Grajaú/Ma**. 2016. Monografia (graduação), Ciências Humanas e Geografia, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú-MA, 2016.
- ARAÚJO, J.L.A. **Resíduos da mineração: Desafios para o futuro**. Ministério de Minas e Energia. 2017.
- ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de. **O Polo Gesseiro do Araripe: Unidades Geo-Ambientais e Impactos da Mineração**. Catalogação na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP CAMPINAS- SÃO PAULO, NOVEMBRO-2004.
- BIGARD, C.; PIOCH, S.; THOMPSON, J. D. The inclusion of biodiversity in environmental impact assessment: Policy-related progress limited by gaps and semantic confusion. **Journal of Environmental Management**, v. 200, p. 30-45, 2017.
- BOCKMANN, F. O. et al. Brazil's government attacks biodiversity. **Science**, v. 360, n. 6391, p. 865, 2018.
- BOMFIM, Marcela Rebouças. **Avaliação de impactos ambientais da atividade minerária**. Cruz das Almas, Bahia: UFRB, 46p, 2017.
- BRASIL, Constituição. Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998. **Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências**. Disponível em: INTERTEMAS Presidente Prudente, v. 22, p. 238, 1998.
- BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Casa Civil. Brasília, DF, 1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm) . Acesso em: 20 out. 2023.
- CIPRIANO, P. B.; FERRAZ, A. V. **Caracterização e aproveitamento dos resíduos de argila e argilito provenientes da extração de gipsita no município de Araripina-Brasil como matérias-primas para cerâmica vermelha**. Cerâmica, v. 65, p. 611-619, 2019.
- COELHO, Maria Célia Nunes. Et al. **Regiões do entorno dos projetos de extração e transformação mineral na Amazônia oriental**. Novos Cadernos NAEA. V.8.n.2,p,73-107,dez.2005.

DA SILVA, Cassio Roberto; DE AZEVEDO, Ricardo Guimarães. **Recursos minerais do Brasil: Diretrizes para o setor mineral**. Terræ Didática, v. 17, p. e021020-e021020, 2021.

DRAYSON, K.; WOOD, G.; THOMPSON, S. Assessing the quality of the ecological component of English environmental statements. **Journal of Environmental Management**, v. 160, p. 241-253, 2015.

ENRÍQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva; FERNANDES, Francisco Rego Chaves; ALAMINO, Renata de Carvalho Jimenez. **A mineração das grandes minas e as dimensões da sustentabilidade**. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1160/1/A%20minera%C3%A7ao%20das%20grandes%20minas.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2023.

FERNANDES, Amanda de Sousa et al. Doenças ocupacionais em profissionais de um polo gesso: estudo transversal. **Cogitare Enfermagem**, v. 27, 2022.

FERNANDES, Francisco Rego Chaves et al. A Mineração das grandes minas e as dimensões da sustentabilidade. **Recursos minerais & sustentabilidade territorial**, 2011.

FERREIRA, Jorge; NUNES, Maria Fátima. Da ocupação do território à degradação ambiental: o caso da exploração mineira em S. Domingos. **CEM Cultura, Espaço & Memória**, n. 7, 2016.

IBRAM. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2015**. Instituto Brasileiro de Mineração. 2015. [acesso em: 31 de maio 2017]. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005836.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2023.

JÚNIOR, Otávio Joaquim Silva; SILVA, José Jéferson Rego; PINHEIRO, Marco Antonio Silva. Desempenho acústico de divisórias verticais em blocos de gesso: uma avaliação a partir de medições de campo e em laboratório. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 5, n. 2, p. 15-21, 2014.

KLEIN, C.; Dutrow, B. **Manual de Ciência dos Minerais**. 23 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LAMOSO, Lisandra Pereira. **Exploração de Minério de Ferro no Brasil e no Mato Grosso do Sul**. Paco Editorial, 2015.

LIMA, D. P. **Avaliação da contaminação por metais pesados na água e nos peixes da Bacia Do Rio Cassiporé, Estado Do Amapá, Amazônia, Brasil**. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2013.

LIMA, Dantas Hallana Laisa et al. Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. **Revista Recien-Revista Científica de Enfermagem**, v. 12, n. 37, p. 334-345, 2022.

MACHADO, F. B. et al. **Enciclopédia Multimídia de Minerais e Atlas de Rochas** [on-line]. 2005. Disponível em: [www.rc.unesp.br/mudeudpm/banco/sulfatos/gipsita.html](http://www.rc.unesp.br/mudeudpm/banco/sulfatos/gipsita.html). Acesso em: 14 abr. 2017.

MECHI E SANCHES, F. R. C. et al. **Impactos socioambientais da mineração no Brasil**. In: 2º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SAÚDE & AMBIENTE (2ºSIBSA). Belo Horizonte, 2014. Disponível em: [http://www.sibsa.com.br/resources/anais/4/1404160092\\_ARQUIVO\\_SIBSA\\_FranciscoFernandes.pdf](http://www.sibsa.com.br/resources/anais/4/1404160092_ARQUIVO_SIBSA_FranciscoFernandes.pdf). Acesso em: 11 ago. 2023.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos avançados**, v. 24, p. 209-220, 2010.

MEDEIROS, Marcílio Sandro de. **Poluição Ambiental por Exposição à Poeira de Gesso: Impactos na Saúde da População**. Catalogação na Fonte: Biblioteca do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, 1, publicação na Fundação Oswaldo Cruz-Recife, março/2013.

MORAES, S. L. et al. Rejeitos de mineração: um olhar do cenário Brasileiro-parte II: tecnologias para aproveitamento e novos usos. **Anais do 18º Simpósio de Mineração**, p. 241-255, 2017.

MKPUMA, Rock Onwe; OKEKE, O. C.; ABRAHAM, E. M. Environmental problems of surface and underground mining: a review. **Int. J. Eng. Sci**, v. 4, p. 12-20, 2015.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu. Amazônia: mineração, tributação e desenvolvimento social. **Novos cadernos NAEA**. V.1.n.2,p.159-186,dez.2004.

NOGUEIRA, Geovane Rangel Ferreira. A extração de areia em cursos d'água e seus impactos: proposição de uma matriz de interação. **Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade Federal de Juiz de Fora**, Juiz de Fora, v. 29, 2016.

OLIVEIRA, F. M. C. et al. Características mineralógicas e cristalográficas da gipsita do Araripe. **Holos**, Natal/RN, ano 28, v. 5, p. 71-82, nov. 2012.

OLIVEIRA, João Paulo Santos et al. Pegada hídrica na mineração: análise de aplicabilidade na extração e beneficiamento da gipsita pernambucana. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 13, n. 4, p. 1493-1508, 2020.

PEREIRA, Vaneusa Silva. Uma análise dos possíveis impactos socioambientais na área de exploração de ferro pela empresa bahia mineração em caetitê-ba. **Simpósio Cidades Médias e Pequenas da Bahia-ISSN 2358-5293**, v. 1, n. 1, 2014.

POPP, J. H. **Geologia Geral**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A., 2010.

RIBEIRO, Bianca Alves Lima et al. Impactos ambientais da mineração no Estado do Pará, Brasil. **Anais do Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade**, Três Rios, RJ, Brasil, v. 8, 2019.

ROCHA, Suelen Silva. **Análise comparativa dos benefícios econômicos, operacionais e ambientais do método TERRACE MINING na mineração de gipsita do polo gesseiro do Araripe**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Recife, 2017.

SANTOS, Renato Lemos dos et al. Extração e eficiência de uso de nutrientes em capim-elefante na presença de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 497-505, 2012.

SANTOS, Oliveira, João Paulo et al. Conservação ambiental no polo gesseiro do Araripe: relações econômicas e legais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 4, p. 1-17, 2023.

SANTOS, Oliveira, João Paulo et al; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Produção de gesso no Araripe pernambucano: impactos ambientais e perspectivas futuras. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, v. 12, n. 3, p. 496-509, 2019.

SILVA, Marina Lima da. **Os impactos ambientais da atividade mineradora**. publicado em dezembro de 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/324213012\\_Os\\_impactos\\_ambientais\\_da\\_atividade\\_mineradora](https://www.researchgate.net/publication/324213012_Os_impactos_ambientais_da_atividade_mineradora). Acesso em: 11 ago. 2023.

SILVA, Mariza Ferreira. Impactos ambientais da mineração e da expansão urbana em Minas Gerais, Brasil: o caso de Congonhas–patrimônio cultural da humanidade. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, n. 8, p. 121-136, 2016.

SOBRINHO, A. C. P. L. et al. Gipsita. In: Departamento Nacional de Produção Mineral. **Balanco Mineral Brasileiro**. Brasília-DF: DNPM, 2001. 387-409. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/balanco-mineral/arquivos/balanco-mineral-brasileiro-2001>. Acesso em: 2017 jan. 12.

## ANEXO A

## Checklist PRIMA

Seção/tópico	N.	Item do checklist	Relatado na página n.
<b>TÍTULO</b>			
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise, ou ambos.	
<b>ABSTRACT</b>			
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.	
<b>INTRODUÇÃO</b>			
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.	
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e desenho de estudo (PICOS).	
<b>MÉTODOS</b>			
Protocolo e registro	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex. endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.	
Critérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex. PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex. anos considerados, idioma, se é publicado) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.	
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex. base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.	
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.	
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, busca, elegibilidade, os incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, os incluídos na meta-análise).	
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex. formas para piloto, independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.	
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex. PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer suposições ou simplificações realizadas.	
Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito durante o estudo ou no nível de resultados), e como esta informação foi usada na análise de dados.	
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex. risco relativo, diferença média).	
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, I <sup>2</sup> ) para cada meta-análise.	
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex. viés de publicação, relato seletivo nos estudos).	
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex. análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.	
<b>RESULTADOS</b>			
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.	
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex. tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.	
Risco de viés entre os estudos	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).	
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os desfechos considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.	
Síntese dos resultados	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.	
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).	
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex. análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).	
<b>DISCUSSÃO</b>			
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave (ex. profissionais da saúde, usuários e formuladores de políticas).	
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex. risco de viés) e no nível da revisão (ex. obtenção incompleta de pesquisas identificadas, relato de viés).	
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.	
<b>FINANCIAMENTO</b>			
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex. suprimento de dados), papel dos financiadores na revisão sistemática.	