



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE HUMANIDADES
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA
CURSO DE GEOGRAFIA**

ROZILDA MARIA DA SILVA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA
MINERAÇÃO DO CAULIM NO MUNICÍPIO DE SALGADINHO-PB**

CAMPINA GRANDE - PB

2022

ROZILDA MARIA DA SILVA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA
MINERAÇÃO DO CAULIM NO MUNICÍPIO DE SALGADINHO - PB**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Geografia do
Centro de Humanidades da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito para obtenção
do título de Licenciada em Geografia.**

**Área de Concentração: Geografia
Humana.**

Orientador: Professor Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo.

CAMPINA GRANDE - PB

2022



S586a Silva, Rozilda Maria da.
Análise dos impactos ambientais causados pela
mineração do caulim no Município de Salgadinho - PB. /
Rozilda Maria da Silva. - 2022.

57 f.

Orientador: Professor Dr. Sérgio Murilo Santos de
Araújo.

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia (Curso de
Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal de
Campina Grande; Centro de Humanidades.

1. Impactos ambientais - mineração. 2. Salgadinho -
PB - mineração de caulim. 3. Caulim - atividade
mineratória. 4. Sertão da Paraíba - mineração. 5.
Indústria mineral. 6. Recursos minerais - caulim. 7.
Semiárido Brasileiro - mineração de caulim. I. Araújo,
Sérgio Murilo Santos de. II. Título.

CDU:622(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

ROZILDA MARIA DA SILVA

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA
MINERAÇÃO DO CAULIM NO MUNICÍPIO DE SALGADINHO-PB**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Geografia do
Centro de Humanidades da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito para obtenção
do título de Licenciada em Geografia.**

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Dr. Sérgio Murilo Santos Araújo
Orientador – UAG/CH/UFCG**

**Professor Dr. Sérgio Luiz Malta de Azevedo
Examinador Interno I - UAG/CH/UFCG**

**Professor Me. Lázaro Avelino de Sousa
Examinador II – PPGRN/CTRN/UFCG**

Trabalho aprovado em: DIA de MÊS de 2022.

CAMPINA GRANDE – PB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela a vida e pela realização deste sonho, o qual sempre o vi tão longe de mim e hoje se torna realidade. Obrigada Senhor.

Agradeço a minha família, pelo apoio e incentivo, aos meus irmãos, sobrinhos, cunhados e principalmente aos meus pais, minha mãe Agda Maria Almeida da Silva (dona Dasneves) e a meu pai Omero Faustino da Silva (in memoriam), que diante de tantas adversidades vivenciadas na vida de dois agricultores sertanejos, que não tiveram a oportunidade de estudar, não deixam de mandar seus filhos para a escola. Muito obrigada. Eu amo vocês.

A meu esposo, Sérgio Jordão, pelo seu apoio e incentivo e, por estar sempre do meu lado acreditando em mim. Te amo.

Agradeço também aos meus colegas de turma 2014.1, pela convivência, pelos momentos de descontração vivenciados e pelo aprendizado que obtive de cada um, durante estes anos juntos. Em especial a Luciano Amorim, um irmão que levarei da UFCG para a vida.

Meu agradecimento e admiração aos professores do curso de Geografia da UFCG, pelo ensinamento, dedicação, paciência e compreensão durante todo esse tempo. Muito obrigada.

Agradeço em especial ao meu orientador, professor Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo, pela paciência, dedicação e ajuda durante a realização deste trabalho. Toda a minha gratidão.

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA MINERAÇÃO DO CAULIM NO MUNICÍPIO DE SALGADINHO-PB

RESUMO

O caulim é um recurso mineral muito explorado no planeta, por ser matéria prima base para o desenvolvimento industrial de diversos produtos consumidos no nosso dia a dia, evidenciando a sua importância econômica. Consequentemente por ser um recurso extraído diretamente do solo, o processo de extração e beneficiamento são geradores de grandes impactos ao meio ambiente de um modo geral. Neste cenário, nossa pesquisa busca responder como a mineração de caulim vem provocando impactos ambientais, sociais e econômicos no município de Salgadinho-PB. Isto porque mesmo sendo o município considerado como pequeno minerador, com relação a produção nacional, Salgadinho vivencia os problemas causados por este tipo de atividade. Logo, o presente trabalho tem como objetivo principal *analisar os impactos ambientais causados pela extração mineral do caulim no município de Salgadinho – PB*. Para tanto, utilizamos os indicadores ambientais P-E-I-R (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) - adaptados para a mineração por Andrade e Azevedo (2018) - para identificarmos os impactos existentes nas áreas de mineração de Salgadinho, e aplicação uma matriz de impactos desenvolvida por Araújo (2004), para avaliar o grau destes impactos. Através desta metodologia empregada observou-se que as atividades mineradoras realizadas no município de Salgadinho são causadoras de danos irreversíveis ao meio ambiente durante o processo de extração e de beneficiamento, resultando em desmatamento, abandono das minas sem nenhuma medida de recuperação do solo, emissão de poeira e da grande quantidade de rejeitos descartado de maneira irregular, contaminando o solo e redes hídricas e poluindo ambiente. Mas, também é uma grande provedora de renda para a população local. Diante do exposto, entendemos que a inexistência da atuação de órgãos fiscalizadores e reguladores das instâncias governamentais cria-se um cenário acolhedor para a exploração dos recursos minerais e humanos sem maiores preocupações com os danos causados ao meio ambiente.

Palavras-chave: Indústria Mineral. Recursos Minerais. Meio Ambiente. Semiárido brasileiro.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY MINING KAOLIN IN THE MUNICIPALITY OF SALGADINHO-PB

SUMMARY

Kaolin is a mineral resource widely explored on the planet because it is the raw material for the industrial development of various products consumed in our daily lives, evidencing its economic importance. Consequently, because it is a resource extracted directly from the soil, the extraction and processing process generates great impacts on the environment in general. In this scenario, our research seeks to answer how kaolin mining has been causing environmental, social, and economic impacts in the municipality of Salgadinho-PB. This is because even though the municipality is considered as a small mining company, with respect to national production, Salgadinho experiences the problems caused by this type of activity. Therefore, the main objective of this work is *to analyze the environmental impacts caused by mineral extraction of kaolin in the municipality of Salgadinho - PB*. To this end, we used the environmental indicators P-E-I-R (Pressure-State-Impact-Response) adapted for mining by Andrade and Azevedo (2018), through which we identify the existing impacts in the mining areas of Salgadinho and together with the application of an impact matrix, developed by Araújo (2004), to assess the degree of these impacts. Through this methodology used it was observed that the mining activities carried out in the municipality of Salgadinho cause irreversible damage to the environment during the extraction and processing process, resulting in deforestation, abandonment of mines without any measure of soil recovery, dust emission and the large amount of tailings disposed irregularly, contaminating the soil and water networks and polluting environment. But it is also a great provider of income for the local population. In view of the above, we understand that given the lack of the action of supervisory and regulatory bodies of government agencies, a welcoming scenario for the exploitation of mineral and human resources is created without major concerns about the damage caused to the environment.

Keywords: Mineral Industry. Mineral Resources. Environment. Brazilian semi-arid.

LISTA DE SIGLAS

A.C – Antes de Cristo

ANM - Agência Nacional de Mineração

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CF - Constituição Federal

CFB - Constituição Federal Brasileira

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EPIs - Equipamentos de Proteção Individual

GEFM - Grupo Especial de Fiscalização Móvel

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi

MPF - Ministério Público Federal

OCDE- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PEIR - Pressão-Estado-Impacto-Resposta

PER - Pressão-Estado-resposta

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

UFPE – Universidade Federal do Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização de Salgadinho.....	21
Figura 2: Mapa geológico da Província Pegmatítica da Borborema.....	23
Figura 3: Mapa de localização das microrregiões do Seridó Ocidental e Oriental paraibano.....	24
Figura 4: Modelo PEIR aplicado à mineração.....	25
Figura 5: Etapas do beneficiamento do caulim no decantamento.....	32
Figura 6. Indicadores de pressão.....	37
Figura 7: Morte de dois trabalhadores em banquetas de caulim em Salgadinho – PB.....	38
Figura 8: Indicadores ambientais de Estado Natural.....	39
Figura 9: Indicadores de Impacto.....	43
Figura 10: Indicadores de Respostas.....	47
Figura 11: Matriz Síntese de avaliação dos impactos na mineração.....	51

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Batedor.....	30
Foto 2: Prensa.....	30
Foto 3: Secagem dos discos de caulim.....	31
Foto 4: Depósito de rejeitos.....	35
Foto 5: Assoreamento e erosão do córrego dos mocós – Sítio Bomfim.....	40
Foto 6: Localização dos pontos de captura das imagens a, b, c e d.....	41
Foto 7: Boi (A) e cobra jiboia (B): Animais encontrados no município de Salgadinho.....	42
Foto 8: Rejeito de caulim nos arredores de uma mina.....	44
Foto 9: Rejeito de caulim nos arredores da indústria de beneficiamento.....	44
Foto 10: Rachaduras das casas em São José da Batalha.....	45
Foto 11: Rejeito de caulim invadindo terrenos vizinho a indústria de beneficiamento.....	46
Foto 12: Mina abandonada, usada como reservatório de água, no sítio Cajazeiras.....	48
Foto 13: Contaminação do solo com a manutenção e descarte inadequado de veículos e máquinas nas áreas de mineração.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO:	16
3. METODOLOGIA:	21
3.1 Area de Estudo:.....	21
3.1.1 Província Pegmatítica da Borborema Seridó:	22
3.2 Procedimentos Metodológicos:	24
4. CARACTERIZALÇAO DAS ATIVIDADES DE EXTRAÇÃO MINERAL NO MUNICÍPIO DE SALGADINHO:	27
4.1 O Caulim:	28
4.2 O Beneficiamento:	29
5. MINERAÇÃO DO CAULIM E OS INDICADORES DE PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA:	33
5.1 Indicadores de Pressão:	36
5.2 Indicadores de Estado:.....	38
5.3 Indicadores de Impactos:.....	43
5.4 Indicadores de respaosta:.....	47
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS:	52
7. REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

Fundado em 1961, o município de Salgadinho, localizado na região intermediária de Patos – microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba – está entre os municípios paraibanos que exploram recursos minerais, tendo como destaque a exploração do caulim, que está entre os minérios mais abundantes da Terra, sendo utilizado mundialmente em diversos segmentos industriais.

A exploração do caulim é uma atividade economicamente muito importante para os municípios que pertencem à microrregião do Seridó, por ser fonte geradora de empregos para a população local. O problema ainda é, em muitos casos, a forma irregular como essas atividades são executadas, mediante a precariedade e negligência com os trabalhadores, por apresentar um alto índice de clandestinidade e pela falta de segurança no ambiente de trabalho, e com o meio ambiente, mediante a exploração predatória, ainda presente em todas as áreas de mineração, gerando grandes impactos ao ambiente e à sociedade.

A justificativa para a escolha do tema se dá principalmente pelo fato de que mesmo com a ampla extração do caulim em Salgadinho, o tema ainda encontra lacunas em sua abordagem no que se referem aos impactos ambientais; além do mais, a amplitude dos trabalhos que são produzidos com base na extração mineradora no município se concentram basicamente na Turmalina Paraíba.

Outro fator importante na discussão aqui empregada é a relação da atividade mineradora com as condições de vida e trabalho da população salgadinhense, o que torna a relevância social deste trabalho ainda maior, no sentido de expor e fomentar as discussões a respeito da vulnerabilidade, a qual os trabalhadores da mineração e a população são expostas diariamente, condições estas, geradas a partir da falta de investimento das empresas de mineração e até mesmo da clandestinidade nos processos de extração, já que muitas empresas funcionam de forma irregular e descumprem, em muitos dos casos, leis trabalhistas e ambientais.

Observamos por exemplo que muitos trabalhadores ficam expostos diretamente com o minério durante longos períodos sem EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), realizando um trabalho que exige muito esforço físico que pode prejudicar a saúde destes trabalhadores. Além disso, também precisam conviver com a falta de infraestrutura na

composição das minas, que em muitos casos expõem os locais a desabamentos e deixam sempre vítimas fatais. (SOUSA, 2015).

Já com relação aos impactos ambientais relacionados à má gestão da extração e descarte dos resíduos, a contaminação do solo e das águas, a poluição do ambiente através da emissão de poeira, o desmatamento para abertura de novas minas e o abandono de minas desativadas que aceleram os processos erosivos, foram os mais observados. Todos os aspectos acima mencionados muitas vezes passam despercebidos da população local que de alguma forma está adaptada a tais condições, sem consciência dos malefícios causados à própria saúde e ao lugar onde vivem.

Em contrapartida, se faz necessário destacar a importância das atividades mineradoras para o município, principalmente por ser este setor que oferece mais oportunidade de trabalho e conseqüentemente movimenta a economia local, provendo o sustento de muitas famílias.

É, portanto, o uso inconsequente dos recursos minerais e naturais a causa de grandes preocupações por parte de pesquisadores e dos órgãos de proteção ambiental, principalmente quando nos referimos à mineração por se tratar de uma importante fonte de desenvolvimento econômico e social em termos regionais, nacionais e mundiais. Entretanto, apesar de ser um setor fundamental para o desenvolvimento econômico, é um setor produtivo que gera grandes impactos ao meio ambiente (ANDRADE e AZEVEDO, 2016).

Para considerarmos os níveis de impactos ambientais causados com a extração do minério, são utilizados Indicadores Ambientais que se constituem em parâmetros que descrevem um estado ou uma resposta dos fenômenos ocorridos no meio, e podem traduzir a realidade e o estado de um determinado meio (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

Os indicadores ambientais datam da década de 1970, quando governos e organizações internacionais adotaram o uso de indicadores ambientais para a elaboração e divulgação de relatórios sobre o estado do ambiente, sendo a Holanda o primeiro país a utilizar este tipo de modelo para avaliar as implementações aplicadas ao Plano de Política Ambiental Nacional (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

Dentre esses indicadores está o modelo Pressão-Estado-Resposta (PER) que foi criado pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Este modelo é baseado nos conceitos de causalidade, os quais, as atividades humanas exercem uma pressão sobre o meio ambiente, alterando o seu estado e a sociedade responde através de suas atitudes, criando políticas ambientais, econômicas e setoriais.

De acordo com Tayra e Ribeiro (2006), a abordagem Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) é uma versão adaptada do modelo original PER, pelo PNUMA em 1995, acrescentando a variável impacto. Este Modelo permite uma visão conjunta do que compõe o problema ambiental, possibilitando um diagnóstico do problema e viabilizando políticas públicas para o setor, revelando os impactos, as causas e suas origens, bem como as possíveis soluções para o ambiente (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

É a partir das considerações do modelo PEIR que a análise neste trabalho se fará, levando em conta os aspectos ambientais que se fazem presente no município de Salgadinho – PB. Além disso, no referencial teórico procuramos discorrer sobre os conceitos de mineração e atividade extrativista mineradora.

Mediante o contexto, nos vemos diante da importância de identificar e responder a seguinte questão-problema: **Quais seriam os impactos causados pela mineração do caulim no município de Salgadinho -PB?**

Diante do problema colocado acima, a presente pesquisa tem como objetivo principal: *Analisar os impactos ambientais causados pela extração mineral do caulim no município de Salgadinho – PB.*

Para além das conceituações sobre a mineração, traçaremos um breve panorama dessa atividade econômica no Brasil, em níveis gerais, e da legislação que aborda os aspectos legais de sua extração.

Esta pesquisa está estruturada em cinco capítulos. No primeiro capítulo, que é a introdução, discorreremos sobre o tema, o problema e os objetivos a serem alcançados em nossa pesquisa; No segundo discorreremos sobre o início da exploração mineral na microrregião seridoense e da importância dos recursos minerais para a humanidade; no terceiro caracterizamos a área estudada e apresentamos os procedimentos metodológicos; quarto abordamos as atividades desenvolvidas no município, discorreremos sobre os principais recursos minerais extraídos, e as formas de beneficiamento realizado; no quinto apresentamos os resultados obtidos através da metodologia PEIR, mediante os quais buscamos identificar e avaliar os principais impactos causados pela mineração. E por fim, escrevemos as considerações finais do nosso trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A mineração através de seus produtos, se faz presente e necessária para o consumo das pessoas, ocupando uma posição de grande importância em vários segmentos da economia e da indústria mundial atual. Esta importância se deve, porque muitos insumos, sendo estes base para a fabricação de bens materiais que consumimos atualmente são produto do extrativismo mineral. (JESUS, SANTOS e FREIRE, 2016 *apud* MONTE, 2020, p. 17).

A mineração é uma atividade essencial à vida de todos os seres humanos, afinal, vários bens materiais que possuímos atualmente só existem porque foram extraídos da terra. Existem diversos tipos de minerais, e cada um com a sua peculiaridade, podemos citar os silicatos, carbonatos, os metais e diversos outros, do qual através deles podemos auxiliar a indústria de computadores, tablets, celulares, com isolamento acústico, material cerâmico, revestimento de aços, e várias outras aplicações.

Mesmo que de forma mais simplificada, a mineração também fazia parte da vida das civilizações antigas. Luz e Lins (2010) afirmam que segundo a História, a 400 A.C. os egípcios já realizavam a mineração de ouro em depósitos aluvionários, utilizando o processo gravítico.

Costa (2002), nos apresenta estudos arqueológicos realizados para avaliar a mineralogia e química mineral, bem como a importância histórica e etnográfica dos Muiraquitãs, que são amuletos feitos de Jade, utilizados pelos povos da tradição Tapajó/Santarém e Konduri, encontrados na Amazônia. Maia, Sanjad e Lima (2021) também nos apresentam um estudo sobre a conservação e restauração realizado em peças de cerâmica arqueológicas pertencentes ao acervo do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), através do qual ressaltam a importância e o valor histórico destes vestígios culturais milenares. Estudos mostram o quanto a mineração vem se fazendo presente e necessária na História da humanidade.

Por fazer parte do setor primário, o extrativismo mineral assume um papel relevante para a vida humana e para vários setores industriais. De acordo com Melo (2011), no Brasil a mineração de pequena escala e artesanal representa 71,2% das áreas de mineração, presentes em todas as regiões do país, enquanto que as mineradoras de grande escala, concentram-se nos estados de Minas Gerais e no Pará. Neste contexto, Melo resalta a

importância da mineração em pequena escala e artesanal, principalmente para as economias locais bem como para a sociedade, isto por ser geradora de postos de emprego, tanto na mineração como em vários outros setores industriais locais, ajudando a manter suas economias ativas.

As atividades extrativistas minerais fazem parte do cotidiano das pessoas que moram na região Seridoenses, seja de forma direta ou indireta, por ser importante fonte geradora de empregos para a população local. Segundo Farias (2015, p. 23): “foi com a II Guerra Mundial, que a região seridoense ganha destaque mundial como exportador de ‘minerais estratégicos como scheelita, tantalita/columbita, berilo e lítio para a indústria bélica”. Porém, percebe-se que é um setor que permanece estagnado. As formas de produção e extração continuam praticamente as mesmas, a falta de segurança no trabalho, o alto índice de clandestinidade e baixa remuneração, são questões que deixam claro o descaso com as questões sociais e ambientais, e em Salgadinho não é diferente.

As atividades minerárias no Brasil tiveram início desde a época da colonização e, segundo Lins (1992), não se tem um local exato e nem o ano da descoberta do ouro no Brasil, por não disporem de registros sobre o assunto, porém ele nos afirma que esta descoberta tenha acontecido na segunda metade do Século XVII, graças às expedições de bandeirantes realizadas pelos paulistas. Para Melo (2011) foi com a descoberta primeiramente do ouro de lavagem, que se inicia o processo de exploração e beneficiamento, indo mais ou menos do século XVI até o século XVIII, com a exploração do ouro e de diamantes em Minas Gerais.

O ciclo da mineração foi muito importante para o processo de ocupação do território brasileiro. Foi neste período das explorações nas minas de Minas Gerais, que surgiu a designação garimpo no Brasil, referente às montanhas e vales chamados de garimpas. Este termo garimpagem aparece em registros de 1731, quando a Coroa portuguesa ordenou uma ação militar para impedir que pessoas sem autorização entrassem no Arraial do Tijuco em Minas Gerais (NÓBREGA, 2012).

Andrade e Azevedo (2016), apontam que a mineração no Brasil desde o começo se deu de forma predatória e sem nenhum tipo de planejamento, seja quanto a extração dos recursos minerais, seja com a degradação do meio ambiente. A necessidade de produzir cada vez e em maior quantidade, é reflexo do modelo capitalista impulsionando o aprimoramento tecnológico e o aumento da produtividade de mercadorias visando cada vez mais o acúmulo de capital (PRÉVE, 2013).

Segundo Dantas (2017), um importante momento de atuação do Estado com relação ao fomento ao desenvolvimento do setor mineral do Nordeste, ocorreu entre as décadas de 1979 a 1984, através da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), através da qual foram desenvolvidos vários programas emergenciais no Nordeste brasileiro para o enfrentamento aos longos períodos de estiagem. Dentre estes programas havia atividades direcionadas à mineração, com o intuito desenvolver este setor no Nordeste. A partir de então, a SUDENE inicia o aproveitamento do caulim, do feldspato e da mica, principalmente na região do Seridó.

No caso da região seridoense, este programa foi voltado para o ramo da mineração, dando início às atividades em vários municípios do Seridó, a partir de então iniciou a extração e aproveitamento do caulim, do feldspato e da mica. Foi neste momento também que surgiram as parcerias governamentais com instituições de ensino superior como a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e a Universidade Federal do Pernambuco (UFPE) e, em seguida, o surgimento das Cooperativas garimpeiras na região do Seridó e estudos tecnológicos e técnicas produzidas por estas instituições. Porém, todos estes incentivos acabaram subitamente junto com o fim do programa emergencial, que durou quatro anos (DANTAS, 2017, p. 45).

Embora a exploração do Caulim tenha começado recentemente na região seridoense, a descoberta e uso do caulim é muito antiga. Os primeiros registros de seu uso datam de 1604, em um documento Chinês da dinastia Ming e em livros que datam de 1682 e 1815, segundo os quais, o Caulim foi descoberto e explorado, na colina Jauchau Fu (NÓBREGA, 2012).

Porém, foi a partir da década de 1920 que o caulim começou a ser utilizado para a indústria, sendo de início, na indústria de papel e depois também na indústria de borracha. Em seguida o caulim passou a ser utilizado em plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios e farmacêuticos, fertilizantes, sendo atualmente usado em vários outros segmentos industriais. (ANDRADE; AZEVEDO, 2016).

Embora durante a I Guerra Mundial mesmo que de forma moderada, já houvesse exportação de recursos minerais do Brasil, foi durante a II Guerra Mundial que se intensificou a exploração de minérios estratégicos para o abastecimento da indústria bélica Farias (2015). Consequentemente, depois da guerra, o desenvolvimento e o crescimento era algo almejado e, naquele cenário, não se pensava que um país poderia crescer e usar de forma sustentável seus recursos minerais e naturais.

Mendonça (2008), ressalta que com o acelerado ritmo da industrialização e eficiência dos meios de produção que estimulam o crescimento econômico, o compromisso com a preservação do meio ambiente fica às margens do progresso, comprometendo a qualidade de vida no planeta principalmente onde houver maior concentração de atividade humana.

Meio ambiente “é o conjunto de condições e influências naturais que cercam um ser vivo ou uma comunidade, que agem sobre ele, ” conforme define (FERREIRA 2001, p. 487).

Para Prève (2013), meio ambiente não se restringe a espaços físicos naturais, mas a todos os aspectos e elementos que envolve a vida em todos os seus aspectos e dimensões, como também o artificial, cultural e do trabalho, ou seja, um conceito muito abrangente. Sendo assim o espaço que está em constante transformação através das ações humanas com os demais seres vivos, bem como todos os outros aspectos que se fazem presentes no mesmo espaço.

Ainda segundo Prève (2013), a Constituição Federal (CF), diz que: o meio ambiente é um direito comum a todos, sendo de grande importância mantê-lo ecologicamente equilibrado para a qualidade de vida no presente e para as gerações futuras.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (PRÉVE, 2013, p. 92).

Produzir de forma sustentável atualmente preocupa tanto os governantes como os donos de mineradoras, que precisam da matéria prima e ao mesmo tempo precisam se adequar às leis e as normas ambientais presentes na lei ambiental de Nº 6.938/81 da Constituição Federal Brasileira (CFB), o Conselho Nacional do Meio Ambiente

(CONAMA)¹ (BRASIL, 1981). Agência Nacional de Mineração (ANM)², que de acordo com a lei 13.575/17 substituiu o antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (BRASIL, 2017).

Quanto ao licenciamento ambiental, (PRÉVE, 2013, p. 88) aponta os pontos mais relevantes que são apresentados pelo CONAMA.

[...] Toda atividade de mineração é obrigada ao Licenciamento Ambiental, inclusive a dos minerais da classe II, de emprego direto na construção civil. São exigidos estudos prévios de impacto ambiental, realizados por equipes multidisciplinares e independentes do empreendedor. As análises prévias constituem um Estudo de Impacto Ambiental - EIA. O EIA consolida-se no Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, o qual deve apresentar linguagem objetiva e adequada, de forma que sua compreensão seja acessível ao público e demais órgãos interessados. O EIA/RIMA deve ser apresentado ao órgão estadual competente ou ao IBAMA. (PRÉVE, 2013, p. 88).

¹ CONAMA: Conselho nacional do Meio Ambiente. II - órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida; ([Redação dada pela Lei nº 8.028, de 1990](#)). (BRASIL,1981)

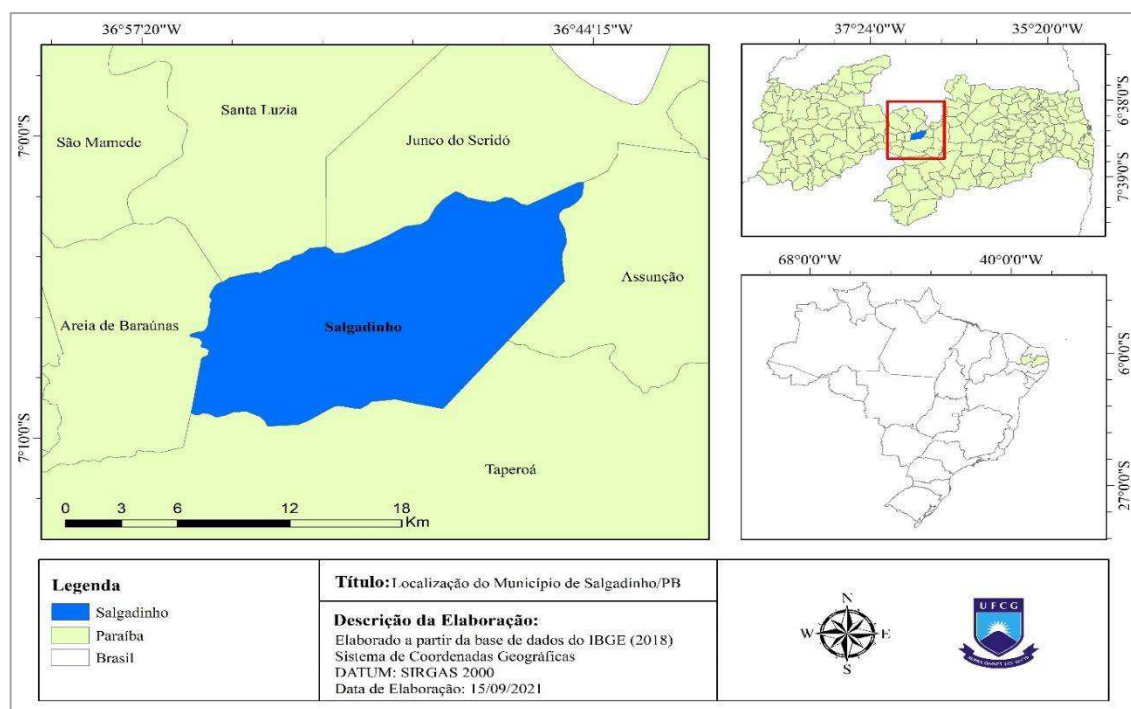
² Art. 2º A ANM, no exercício de suas competências, observará e implementará as orientações e diretrizes fixadas no [Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 \(Código de Mineração\)](#), em legislação correlata e nas políticas estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia, e terá como finalidade promover a gestão dos recursos minerais da União, bem como a regulação e a fiscalização das atividades para o aproveitamento dos recursos minerais no País...(BRASIL, 2017).

3. METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O município de Salgadinho, que é a área deste estudo, localiza-se na Microrregião do Seridó Ocidental, na região central do Estado da Paraíba, como mostra a Figura 1. O Grupo Seridó situa-se na mesorregião da Borborema. Salgadinho faz limite ao Leste com o município de Assunção, ao Norte com Junco do Seridó e Santa Luzia, ao Sul com Taperoá e a Oeste com Areia de Baraúnas (FERNANDES, 2017, p. 23).

Figura 1 - Mapa de localização de salgadinho.



Fonte: Elaborado por Antônio Vilar, 2021.

Salgadinho está inserido no polígono das secas, no Semiárido nordestino, com clima quente e seco, chuvas de verão que costumam concentrar-se nos três primeiros meses do ano, apresentando uma média de nove meses de estiagem, ou seja, um clima do tipo **Aw** na classificação de Köppen. A temperatura média anual é entre 25°C e 26°C. O município é cortado pelo Rio Farinha, tributário do Rio Piranhas, que por sua vez, é sub-bacia do Rio Espinharas. Localizado no bioma Caatinga, sua vegetação é hiperxerófila do Seridó, com precipitação média anual menor que 800 mm (CPRM, 2005).

A sede do município situa-se a 253,7 km da capital João Pessoa. O acesso ao município se dá pela PB 228 e pela BR 230. Salgadinho possui área de 179,005 Km². Possui uma população de 3.508 habitantes, com uma densidade demográfica de 19,04 habitantes por Km², e a população residente predominantemente rural. O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é 0,563, de acordo com o último censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), segundo o qual, em 2021, o município de Salgadinho - PB, possui uma população aproximada de 3.975 habitantes.

A economia do município é basicamente a agricultura familiar de subsistência, serviços públicos, benefícios sociais do governo federal (Auxílio Brasil e segura safra) e a mineração, como principal geradora de empregos no setor privado dentro do município.

A produção agrícola geralmente é realizada durante o primeiro semestre do ano, como as culturas do feijão, milho e mandioca na lavoura temporária e castanha de caju como lavoura permanente (IBGE, 2018). De acordo com o Cadastro Central de Empresas, na área administrativa do referido município, existem 20 empresas cadastradas que ocupam 285 pessoas com salário médio anual de 1,9 salários mínimos anuais (IBGE, 2020). Em 2015, o IBGE apontava que o percentual das receitas vindas de fontes externas era de 97,2 %. Logo o município de Salgadinho caracteriza-se como um município que depende financeiramente de verbas federais.

A baixa oferta de emprego no município impulsiona o movimento migratório da população de Salgadinho à procura de trabalho ou de estudo para os maiores centros urbanos da Paraíba, com Campina Grande, João Pessoa e Patos e para outros estados do país, principalmente São Paulo e Rio de Janeiro, em busca de trabalho. Porém, há mais ou menos duas décadas, temos jovens adultos salgadinhenses empreendendo com fábricas de bolos e de salgados, espalhados pelo país, principalmente na região Nordeste (FERNANDES, 2017).

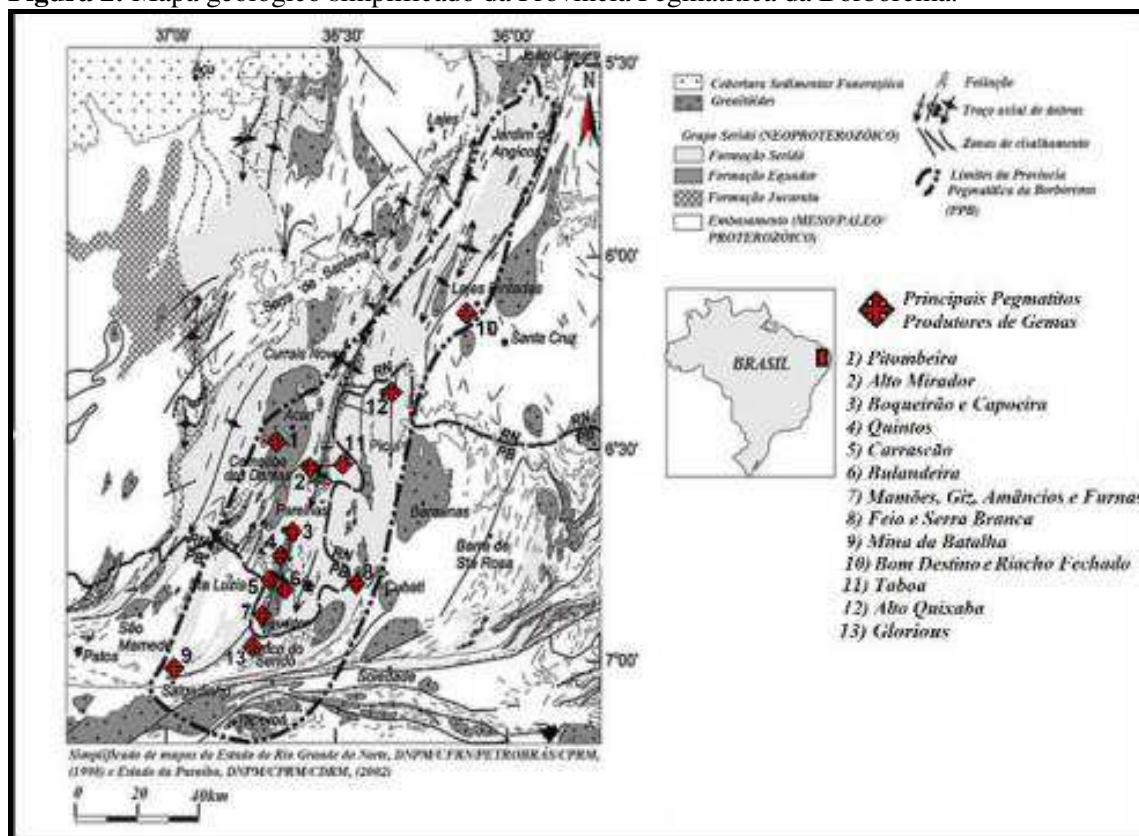
Um ponto em comum entre os trabalhadores da mineração em Salgadinho e de boa parte dos que saem para trabalhar fora, inclusive os jovens donos de fábricas de bolos e salgados, é o baixo grau de estudo, pois a maior parte destes trabalhadores não concluíram o ensino fundamental ou médio.

3.1.1 Província Pegmatítica da Borborema - Seridó

A Província Pegmatítica da Borborema–Seridó abrange uma parte dos Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, e tem cerca de 600 Km² de extensão. (Figura 2). Na província encontra-se uma grande quantidade de corpos pegmatíticos, nos quais se destacam

berilo, água marinha, tantalita/columbita, cassiterita, ambligonita, bismunita, turmalinas, feldspato, caulim, mica, quartzo, minério de ouro, quartzitos e granito. (NÓBREGA, 2012, p. 21; FARIAS, 2015, p. 22).

Figura 2: Mapa geológico simplificado da Província Pegmatítica da Borborema.



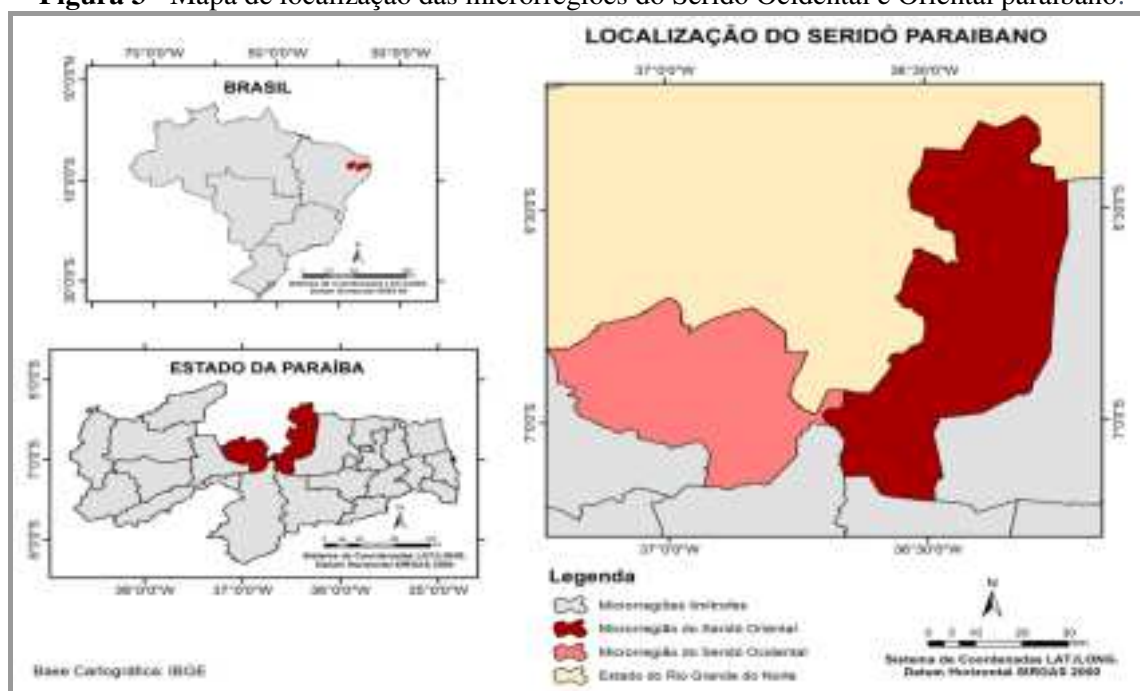
Fonte: Soares, (2018).

Os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte são dois Estados vizinhos e estão localizados na microrregião do grupo Seridó, que pertence geologicamente à mesorregião da Província Pegmatítica da Borborema, localiza-se na Região do Nordeste brasileiro (MELO, 2011).

O grupo Seridó é formado por um embasamento gnássico-granítico-migmático de idade Paleoproterozóica, uma sequência Neoproterozóica, formado da base para o topo, pelas seguintes formações: Formação Jucurutu, Formação Equador e formação Seridó respectivamente (SOARES et al, 2018).

A microrregião Seridó paraibano se divide em duas porções: a Oriental e a Ocidental. Os municípios que fazem parte da microrregião do Seridó Ocidental da Paraíba são: Junco do Seridó, Salgadinho, Santa Luzia, São José do Sabugi, São Mamede e Várzea, conforme figura 3 (DANTAS, 2017).

Figura 3 - Mapa de localização das microrregiões do Seridó Ocidental e Oriental paraibano.



Fonte: Lourenço, 2016

Nos Municípios da porção Ocidental do Seridó paraibano, são realizadas atividades minerais voltadas para vários setores, como: exploração e beneficiamento de pedras ornamentais, com destaque para Várzea e Santa Luzia, do caulim com maior produtividade em Junco do Seridó e pedras preciosas, como a Turmalina Paraíba, explorada no Município de Salgadinho (NÓBREGA, 2017).

3.2 Procedimentos Metodológicos

Para a obtenção dos dados da nossa pesquisa, foram realizadas consultas à literatura que abordam a temática sobre mineração e meio ambiente, como: artigos científicos, monografias, dissertações, livros e sites. Realizamos também, duas visitas às áreas de mineração do município de Salgadinho, nas quais fizemos registros fotográficos para corroborar nossa pesquisa. Estas visitas foram feitas nos sítios Bomfim, Olho D'água, Cajazeiras e no Distrito de São José da Batalha e Quixaba, nestes dois últimos, não foi possível a realização da pesquisa de campo no local de exploração, entretanto, realizamos a pesquisa através de conversas com moradores e garimpeiros do distrito e fizemos registros

fotográficos. A pesquisa de campo foi realizada entre os meses de novembro de 2021 e janeiro de 2022.

Para identificarmos os impactos ambientais causados pelas atividades extrativistas minerais do caulim no Município de Salgadinho, fizemos uso da metodologia P-E-I-R (Pressão-Estado-Impacto-Resposta), que segundo Tayra e Ribeiro, (2006), é uma ampliação feita em 1995 pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), com o acréscimo do variante impacto no modelo original PER, que são indicadores de sustentabilidade ambiental, desenvolvido pela OECD em 1993. Para identificarmos os impactos ambientais causados pelas atividades extrativistas minerais, no Município de Salgadinho, fizemos uso da metodologia PEIR, adaptada para o setor da mineração de caulim, por Andrade e Azevedo (2016), como mostra a figura 4.

Figura 4 - Modelo PEIR aplicado à mineração.

1. Indicadores de Pressão	<ul style="list-style-type: none"> - Abertura de acessos internos - Limpeza da área - Decapeamento do material estéril - Disposição do material estéril - Extração do minério - Produção do rejeito do caulim - Disposição do rejeito do caulim - Carregamento do minério - Transporte do minério
2. Indicadores de Estado	<ul style="list-style-type: none"> - Solo - Clima - Temperatura - Flora - Fauna - Recursos hídricos
3. Indicadores de Impacto	<ul style="list-style-type: none"> - Emissão de poeiras - Ruídos - Prejuízo à flora - Fuga da fauna - Oferta de emprego - Incremento do comércio local - Aumento na arrecadação tributária - Melhoria na infraestrutura - Incremento da economia mineral
4. Indicadores de Resposta	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação física do solo - Reflorestamento com o plantio de mudas nativas - O aproveitamento da cava final como reservatório de água - Abertura das vias de acesso interno - Prevenção contra a contaminação do solo com óleos lubrificantes - Reconstituição do relevo pré-existente - Reaproveitamento do rejeito do caulim - A prevenção contra as emissões de ruído e poeira - A minimização da erosão - Certificação ambiental

Fonte: Andrade e Azevedo (2016).

Baseado nos resultados obtidos através dos indicadores propostos pelo modelo PEIR, aplicados nas áreas de mineração de Salgadinho, estruturamos a matriz de impactos, no qual foi possível avaliarmos o grau de impacto consequentes das atividades mineradoras do município em questão. Para esta avaliação dos principais impactos identificados apresentamos uma matriz síntese de impactos ambientais, adaptado de Araújo (2004), na qual atribuímos os valores que vão de 1 a 5, de modo que: (1) equivale a insignificante, (2) baixo impacto, (3) médio impacto, (4) alto impacto e (5) impacto muito alto.

4. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE EXTRAÇÃO MINERAL NO MUNICÍPIO DE SALGADINHO – PB

Em Salgadinho os principais recursos minerais extraídos são o caulim com o foco da produção no sítio Olho D'água e sítio Cajazeiras a Turmalina Paraíba, extraída no distrito de São José da Batalha (FERNANDES, 2017, p. 24), onde também é extraído o caulim. Porém, nos sítios Bonfim e Quixaba também são executadas atividades minerárias. No município de Salgadinho, a Turmalina Paraíba é encontrada unicamente em minas lavradas no distrito de São José da Batalha.

A exploração do caulim ocupa lugar de destaque por oferecer maior oferta de trabalho para a trabalhadores locais bem como para trabalhadores de municípios vizinhos, seja no processo de extração do minério, seja nos decantamentos, que são as pequenas indústrias de beneficiamento do caulim.

Nos pontos de mineração identificados no município, em quatro destes locais ocorre a exploração mineral: nos Sítios Olho D'água, Cajazeiras, Quixaba e no Distrito de São José da Batalha. Porém, em São José da Batalha ocorre apenas a exploração, que atualmente encontra-se paralisada, não sendo realizados o beneficiamento do minério caulim. O beneficiamento que ocorre no "morro", nome popular dado a Serra da Batalha, de onde é extraída a turmalina Paraíba, é o da lavagem das pedras. Porém, vale salientar que estas atividades se encontram paralisadas. Já nos Sítios Olho D'água, Cajazeiras e Quixaba, ocorrem tanto a exploração quanto o beneficiamento do caulim.

No sítio Quixaba, identificamos apenas uma pequena indústria de beneficiamento e minas com processo de exploração artesanal, apresentando atividades reduzidas. É nos sítios Olho D'água e Cajazeiras, onde encontram-se o maior número de minas de exploração e de indústrias de beneficiamento.

No Sítio Bonfim, é realizado apenas o beneficiamento do caulim, embora tenha havido várias investidas de exploração, nunca se consolidou de fato a exploração do minério no lugar. Mesmo as atividades de beneficiamento começaram recentemente. Existem dois decantamentos (indústria de beneficiamento onde o material é separado, hidratado, passa por um processo prensagem e em seguida, o material é exposto ao sol ou são postos em um forno para secagem), no Sítio Bonfim: o primeiro decantamento foi instalado em 2004 e continua em funcionamento atualmente. O segundo foi instalado recentemente, porém, este bem menor e com uma produção bastante reduzida e atualmente não está em funcionamento.

4.1 O Caulim

O nome de Caulim deriva da palavra chinesa Kao-Ling, cujo significado é colina alta, referente à colina Jau Chu Fa no Norte da China, de onde era extraída uma argila branca usada para a fabricação de cerâmica. (FERREIRA, 2003).

O caulim é formado essencialmente por caulinita e, devido ao baixo teor de ferro, o caulim é branco, apresentando tonalidades mais brancas outras menos, estando entre os minerais mais encontrados na crosta terrestre e também dos mais importantes. (MENEZES et al., 2007):

É formado essencialmente pela caulinita, apresentando em geral cor branca ou quase branca, devido ao baixo teor de ferro. É um dos mais importantes e provavelmente um dos seis minerais mais abundantes do topo da crosta terrestre (profundidade até 10 metros) (MENEZES et al., 2007).

Segundo Ferreira (2003), a caulinita é um argilomineral formado através de intemperismo de outros minerais silicáticos de alumínio, como micas, feldspatos e feldspatóides, compostos básicos de rochas básicas como granito e pegmatitos dessas rochas.

Conforme Luz (1998), o caulim é utilizado nas indústrias de papel, de borrachas, pigmentos, tintas, cerâmicas, azulejos, esmaltes, catalisadores de automóveis, na indústria farmacêutica fabricação de cobertura digestiva, como também pode ser usado para fabricar cimentos branco, pesticidas, vidros, plásticos, cosméticos dentre outros produtos que podem ser obtidos através do caulim.

De acordo com o DNPM (2014 apud ANDRADE; AZEVEDO, 2016, p. 1396), as atividades mineradoras principalmente do caulim, são de grande importância para a região do Seridó, pois proporciona emprego para a população local, embora sejam estas atividades de pequeno porte, com pouco acesso a tecnologias e causadora de grandes impactos ao ambiente. No Brasil as principais reservas de caulim encontram-se na Região Norte, no Estado do Pará, Amapá e Amazônia com depósitos sedimentares. Já os depósitos de caulim do Nordeste e Sul-Sudeste são de origem primária, encontrados quase que unicamente em depósitos pegmatíticos e graníticos (BRASIL, 2016).

Em 2014, o Uzbequistão com 7 Mt, ocupava o primeiro lugar com relação a produção mundial de caulim, já o Brasil ocupava a sexta posição com 1,8 Mt. e a produção mundial total foi de 40 Mt. (DNPM, 2016).

4.2 Beneficiamento

De acordo com Silva (2008 apud NOBREGA, 2012, p. 129), como já mencionado, existem duas formas de beneficiamento do caulim, o beneficiamento seco e o úmido. No beneficiamento seco o minério ainda em estado bruto é fragmentado em pedaços de 2,5 cm, em seguida é posto em um secador rotativo, posteriormente o caulim é pulverizado em moinhos de rolo para a ser classificado por tamanho em um processo chamado de flotação com ar, onde as partículas finas são acumuladas no topo do separador por uma corrente de ar quente. Este tipo de procedimento exige que o caulim seja livre de impurezas, como o caulim do Brasil não é totalmente livre de impurezas, neste caso é necessário que seja realizado o beneficiamento úmido.

Observamos que este processo úmido se utilizando de métodos mais simples, é executado nas pequenas indústrias de beneficiamento do caulim que funcionam nas minerações do Seridó, como em Junco do Seridó, Assunção, Juazeirinho, Equador no Rio Grande do Norte, em Salgadinho, bem como nos demais municípios onde ocorre a exploração de caulim, da região do Seridó. De acordo com Nóbrega (2012, p. 129-130), descreveremos este processo de beneficiamento úmido a seguir.

No beneficiamento úmido, inicia-se com a estocagem do minério vindo das minas, próximo ao batedor no qual o material é fragmentado, representado abaixo na foto 1. Neste processo ocorre a separação do minério que tem valor comercial, dos outros minerais que são extraídos misturados ao caulim; como quartzo, mica, feldspato etc. Durante este procedimento ocorre a utilização de um grande volume de água e de energia elétrica. Em seguida a mistura passa pela peneira para a retirada das impurezas.

Na segunda etapa o caulim vai para os tanques de decantação. O primeiro tanque recebe a mistura que vem do batedor após o peneiramento. Neste tanque ocorre a separação do material com maior granulometria, a borra, que fica acumulada na parte de baixo do tanque, enquanto a parte fina é transbordada. Após o transbordamento este material vai para um segundo tanque, que possui um desnível em relação ao primeiro. O material mais fino vai sendo derramado de um tanque para outro até chegar ao último tanque. Neste a mistura não será mais transbordada, então a água que fica acumulada é transferida para outro reservatório. Esta água é reutilizada para em um novo ciclo do beneficiamento do caulim.

Foto 1 - Aspectos de um baterdor. Visita de campo ao decantamento do Bonfim, em Salgadinho–PB.



Fonte: Acervo próprio, em novembro de 2021.

O caulim decantado passa para a próxima etapa do processo, que é a prensagem, aqui a goma retirada do tanque fica em forma de discos. A prensagem é feita de acordo com a granulometria, assim o material do primeiro tanque é prensado separado dos demais. Na foto 2, abaixo temos a prensa usada neste processo.

Foto 2 - Vista da Prensa. Visita ao decantamento do Bonfim/Salgadinho – PB.



Fonte: Acervo próprio, em novembro de 2021.

Em seguida, os discos de caulim são postos para secar. Esta pode ser feita naturalmente à luz do Sol, ou em fornos de alvenaria aquecidos à lenha. A técnica de secar no forno é chamada de calcinação. Na foto 3, temos os discos de caulim secando naturalmente.

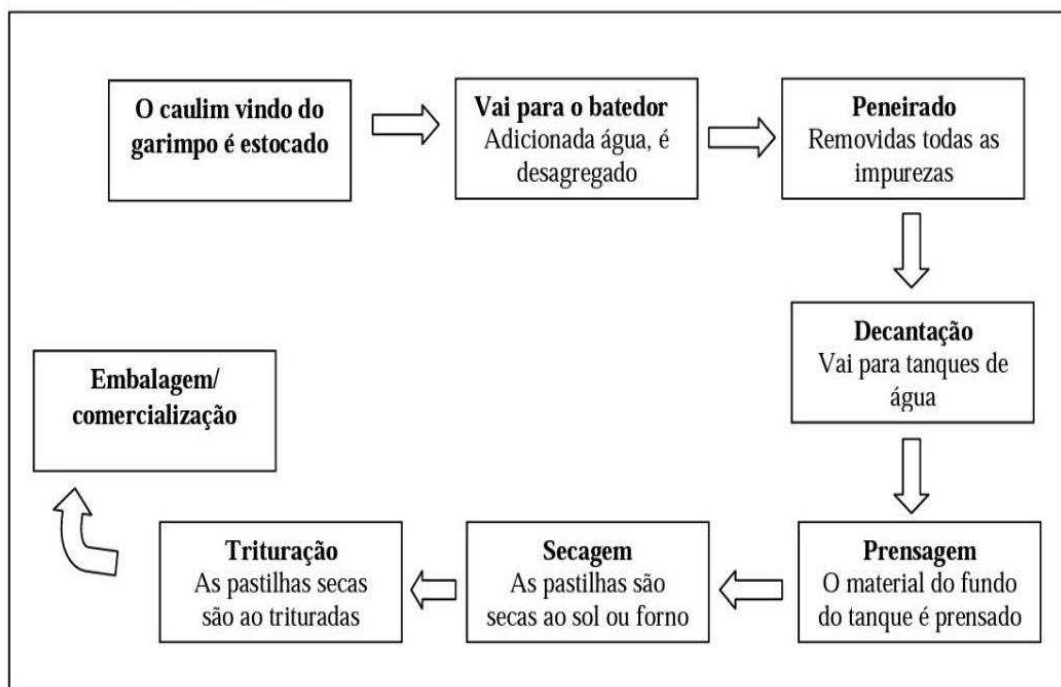
Foto 3 - Processo de secagem dos discos de caulim. Visita ao decantamento do Bonfim/Salgadinho–PB.



Fonte: acervo próprio, em novembro de 2021.

O próximo passo é a trituração do caulim que é feita de acordo com as exigências do cliente; depois é ensacado e transportado até o comprador. Para melhor explicar, este procedimento pode ser observado figura 5, elaborado por Nóbrega (2012, p. 130) através do qual o autor esquematiza o beneficiamento utilizado nos decantamentos da Região do Seridó. Porém, o processo realizado nas grandes indústrias de beneficiamento de caulim na região Norte, por exemplo, é basicamente o mesmo, só que fazendo uso de equipamentos modernos e automatizados. Neste caso, o caulim não precisa ter um teor de pureza tão alto quanto o caulim beneficiado nos decantamentos do Seridó. Nas indústrias modernas do Norte o minério do caulim pode ser alvejado quimicamente, em laboratórios próprios. (NÓBREGA, 2012, p. 131).

Figura 5 - Etapas do beneficiamento do caulim nos decantamentos do Seridó.



Fonte: adaptado de Nóbrega (2012).

5. A MINERAÇÃO DE CAULIM E OS INDICADORES DE PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA

A mineração e o beneficiamento do caulim são atividades que representam grande importância econômica para a Paraíba, pois o Estado produz milhares de toneladas de minério por ano. Em contrapartida, são produzidas grandes quantidades de rejeitos, que geralmente são descartados de forma inadequada a céu aberto, causando danos às redes hidrográficas e ao ecossistema de um modo geral, além dos danos causados à saúde dos trabalhadores (NÓBREGA, 2017).

Dois tipos de rejeitos são produzidos durante o processo de beneficiamento do caulim; um mais grosso, gerado na primeira etapa e um fino, gerado durante o processo de purificação do caulim, por separação a úmido (MENEZES et al., 2007).

Dois tipos de resíduos são gerados por essa indústria; um “grosso” (com tamanho de partículas $> 200 \mu\text{m}$), que é constituído basicamente por quartzo e é gerado na primeira etapa do beneficiamento do caulim, e um “fino” que é oriundo da etapa de purificação do caulim através de processos de separação a úmido do caulim da ganga do minério. Esses resíduos são geralmente descartados a céu aberto e em leitos e várzeas de riachos e rios, causando danos à fauna, à flora e à saúde da população.

Segundo Batista (2018), na mineração são produzidos dois tipos principais de rejeitos: os estéreis que são produzidos durante o processo de extração do minério das minas e ou/jazidas e os que são produzidos durante o processo de beneficiamento. Os impactos causados pela geração destes rejeitos das atividades mineradoras, os mais preocupantes, são os rejeitos que contêm metais pesados e minerais sulfatados, isto por serem altamente poluentes e contaminantes aos seres vivos e ao meio ambiente de modo geral.

Na História recente do Brasil, assistimos a dois grandes desastres causados pelo rompimento de duas barragens de rejeitos, produzidos pela mineração de ferro no Estado de Minas Gerais que tiveram grande repercussão mundial devido a magnitude dos desastres.

O primeiro ocorreu em novembro de 2015, no município de Mariana, com o rompimento da barragem do Fundão que a Vale ³ controlava através da empresa Samarco.

³ Vale: maior produtora mundial de minério de ferro. Criada em 1942 durante o governo de Getúlio Vargas, a Vale SA é uma empresa privada e de capital aberto listada nas Bolsas de Valores de São Paulo, Paris, Madrid e Nova York. (FABRICIO, FERREIRA E BORBA, 2021)

O rompimento desta barragem é considerado o maior desastre ambiental na História do Brasil, no qual 19 pessoas perderam suas vidas (FABRICIO, FERREIRA E BORBA, 2021).

Esta tragédia atingiu de forma direta e indireta, 39 municípios, sendo 36 em Minas Gerais e 3 no Espírito Santo e contaminou 3 rios e seus afluentes até chegar ao litoral. Cerca de 1,2 milhões de pessoas foram afetadas diretamente pela onda de lama e tiveram o abastecimento de água cortado. (FIOCRUZ, 2022).

Em 2019 ocorreu o rompimento da primeira barragem da mina do Córrego do Feijão em Brumadinho - MG, que também era controlada pela Vale, a qual segundo a Fiocruz, (2022) é considerada a maior tragédia ambiental dos últimos 30 anos no Brasil, com relação a perdas humanas, deixando cerca de 270 vítimas fatais.

Graves desastres ambientais também foram causados por vazamento de rejeitos de caulim na Região Norte do Brasil. Em 2007 e 2008, ocorreram vazamento de rejeitos da mineração do caulim em Barcarena, Estado do Pará. Vazamentos ocorreram das bacias de rejeitos da mineradora Imerys Rio Capim Caulim, atingindo o Rio das Cobras, praias e igarapés. Também foram atingidos poços artesianos locais e as águas ficaram impróprias para o consumo e para banhos, sendo necessário o abastecimento por carros-pipa (MAPA DA INJUSTIÇA AMBIENTAL E SAÚDE NO BRASIL, 2009).

Nas áreas de mineração do Município de Salgadinho, também identificamos tragédias relacionadas à mineração do caulim que afetam tanto o meio ambiente, como a sociedade, pois além do descaso com a natureza, garimpeiros também perdem suas vidas, quando ocorre desabamento nas minas.

Nos municípios que estão inseridos na microrregião do Seridó paraibano, é comum encontrar os descasos com o meio ambiente nas áreas de mineração. Essas agressões são evidenciadas através das crateras abandonadas das quais são extraídos os minérios e nas montanhas de rejeitos que se acumulam principalmente nas áreas de beneficiamento, como mostra a foto 4, abaixo (ANDRADE e AZEVEDO, 2016).

Foto 4 - Depósito de rejeitos, na área do decantamento do Bonfim.



Fonte: Acervo próprio, novembro de 2021.

Foram identificadas duas formas de lavra no município de Salgadinho, a lavra a céu aberto comumente encontradas na mineração do Sítio Olho D'água e Cajazeiras e a lavra subterrânea encontrada nas minas de turmalina no Distrito de São José da Batalha e na Quixaba. Expondo que a realidade dos mineradores/garimpeiros do município de Salgadinho, não foge à realidade dos trabalhadores dos demais municípios do Seridó paraibano.

Estas semelhanças são comuns quanto a exposição diária aos riscos ocupacionais, a falta de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), de ferramentas adequadas para a realização do trabalho, baixa escolaridade e de uma formação profissional e falta ou quase nenhuma fiscalização nestes setores de trabalho, principalmente quando se trata dos trabalhadores informais que representam a maioria dos trabalhadores do setor mineral (SOUSA, 2015, p.1102).

No ano de 2019 entre os meses de maio e junho, garimpos de caulim do Seridó Paraibano foram alvo de ações dos Órgãos públicos através do GEFM (Grupo Especial de Fiscalização Móvel), para fiscalizar as condições de trabalho às quais os garimpeiros estavam submetidos (G1/PB, 2019).

De acordo com o portal G1Pb a Gerência Regional do Trabalho de Campina Grande em conjunto com a Polícia Rodoviária Federal da Paraíba, executaram ações de fiscalização nos municípios de Salgadinho e Junco do Seridó, nestas ações foram resgatados 24

trabalhadores em condições de trabalho degradantes análogas à escravidão. Este resgate ocorreu em uma mina de extração de caulim, localizada no Sítio Olho D`água, município de Salgadinho – PB e em uma outra localizada no Sítio Galo Branco, município do Junco do Seridó.

Conforme o portal G1Pb (2019), a Editora Fiscal Gislene Stacholski, afirmou que os garimpeiros se encontravam em condições de trabalho degradante, sujeitos a calor, umidade, e ao constante risco de desabamento, além da falta de água potável e de instalações onde pudessem realizar suas necessidades como um banheiro. Também não tinham EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e nenhum outro tipo de segurança, pois até o acesso para o interior das minas era feito com cordas. Além disso, recebiam um salário entre 500,00 e 600,00 reais, menor que o mínimo pago no Brasil em 2019, que era de R\$ 998,00 segundo a (FETAPERGS, 2022).

De acordo com Cartaxo (2018), o trabalho análogo a escravidão é aquele ao qual a pessoa é submetida a condições indignas e degradantes de trabalho, sendo ao trabalhador as condições precárias de trabalho e da vida, quando o empregador não fornece as ferramentas adequadas para a realização das atividades realizadas, não fornecimento os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), instalações sanitárias, alojamentos, privação de liberdade, servidão por dívidas, retenção de documentos, dentre outros direitos negados ao trabalhador.

5.1 Indicadores de Pressão

Os indicadores de pressão são classificados como ações das atividades humanas que por sua vez interferem no meio ambiente e na quantidade e na qualidade dos recursos naturais disponíveis e utilizáveis.

Para avaliarmos a pressão exercida no ambiente, causada pelas atividades da extração e beneficiamento do caulim, utilizaremos os seguintes indicadores de pressão, de acordo com a figura 6, no qual podemos observar que a atividade de mineração do caulim exerce pressão sobre o ambiente desde o início da atividade com a abertura das vias de acesso à área a ser explorada. Após definido o local da exploração, inicia-se o processo de retirada da cobertura vegetal para começar a escavação da banqueta. Ao iniciar a escavação da mina, chamado decapeamento, é retirada a primeira camada do solo. Este primeiro material retirado é chamado de estéril. Geralmente estes estéreis ficam depositados a céu aberto nos arredores das minas contaminando o solo, pois não são utilizados.

Figura 6 - Indicadores de pressão.

Indicadores de Pressão	
Processo de extração e beneficiamento do caulim.	<ul style="list-style-type: none"> - Abertura de acessos internos - Limpeza da área - Decapeamento do material estéril - Disposição do material estéril - Extração do minério - Beneficiamento do caulim - Produção do rejeito de caulim - Disposição do rejeito de caulim - Carregamento do minério - Transporte do minério

Fonte: Adaptado de Andrade e Azevedo (2016).

Após o processo de preparação inicia-se a extração do caulim, que pode ser realizada em minas subterrâneas ou a céu aberto. A extração desse minério pode ser feita de três formas: 1. Mecanizada, usando escavadeiras; 2. Semimecanizada, com o uso de guinchos mecânicos; 3. De forma artesanal, com carretéis feitos com cordas e madeiras. Estes carretéis servem para a descida dos trabalhadores para o interior das minas e para a retirada do minério. Esta forma de extração, expõe severamente os trabalhadores a acidentes fatais.

No processo mecanizado, mesmo com o uso das máquinas escavadeiras, ou os guinchos mecânicos para mineração, os trabalhadores também estão expostos a acidentes como: desabamentos de barreiras, devido à falta de infraestrutura adequada pois eles também precisam trabalhar dentro das minas.

O último caso de desabamento de minas de caulim, no município de Salgadinho aconteceu em setembro de 2021, no sítio Olho D'água, causando a morte de dois homens e deixando outros feridos. (Figura 7).






O caulim beneficiado nos decantamentos do Município de Salgadinho, é o “puro” (classificação dada ao minério branco). Segundo os donos de decantamentos, isso ocorre por dois motivos principais: primeiro devido a forma simples de decantar o minério, sem uso de agentes químicos de alvejamento e por ser da preferência dos compradores. O “material avermelhado” como é chamado o caulim composto com outros minerais, não é utilizado, sendo considerado com rejeito, ficando depositados em volta das minas.

Figura 7 - Morte de dois trabalhadores, em banquetas de caulim, em Salgadinho–PB.

Dois trabalhadores são soterrados e morrem durante extração de caulim em Salgadinho, PB

Corpo de Bombeiros diz que esse tipo de trabalho é perigoso porque os trabalhadores costumam fazer escavações com uma máquina, o que deixa as barreiras instáveis.

Por G1 PB
23/09/2021 12h32 · Atualizado há 5 meses

Fonte: Portal G1/PB (2022).

O modo mais frequente de ensacar e transportar o caulim beneficiado já seco, é em forma de discos ou quebrado, para passar por outro processo de transformação de acordo com o uso que for destinado. Esta etapa geralmente é realizada pelos compradores. Em um dos decantamentos que visitamos, o minério é entregue aos compradores já moído. Neste caso, uma parte do minério é vendido para a indústria de cerâmica, que funciona no distrito da Barra no Município de Juazeirinho-PB, a outra é vendida para fábricas de fertilizantes.

Além dos rejeitos produzidos durante o processo de extração também são produzidas grandes quantidades de rejeitos no processo de beneficiamento. Estes substratos são amontoados nos arredores das indústrias e até mesmo em terrenos alugados para esta finalidade.

5.2 Indicadores de Estado – Ambiente Natural

Os indicadores de estado referem-se a quantidade e a qualidade dos recursos disponíveis, utilizáveis e a qualidade do ambiente estudado, sobre o qual é analisado o ambiente natural e a evolução ao longo do tempo (ANDRADE e AZEVEDO, 2016). Na avaliação dos indicadores de Estado, utilizaremos os seguintes indicadores dispostos na figura 8.

Figura 8 - Indicadores ambientais de estado natural.

ESTADO AMBIENTE NATURAL	
Ambiente Natural	<ul style="list-style-type: none"> - Solo - Clima - Temperatura - Flora - Fauna - Recursos Hídricos

Fonte: Adaptado de Andrade e Azevedo (2015).

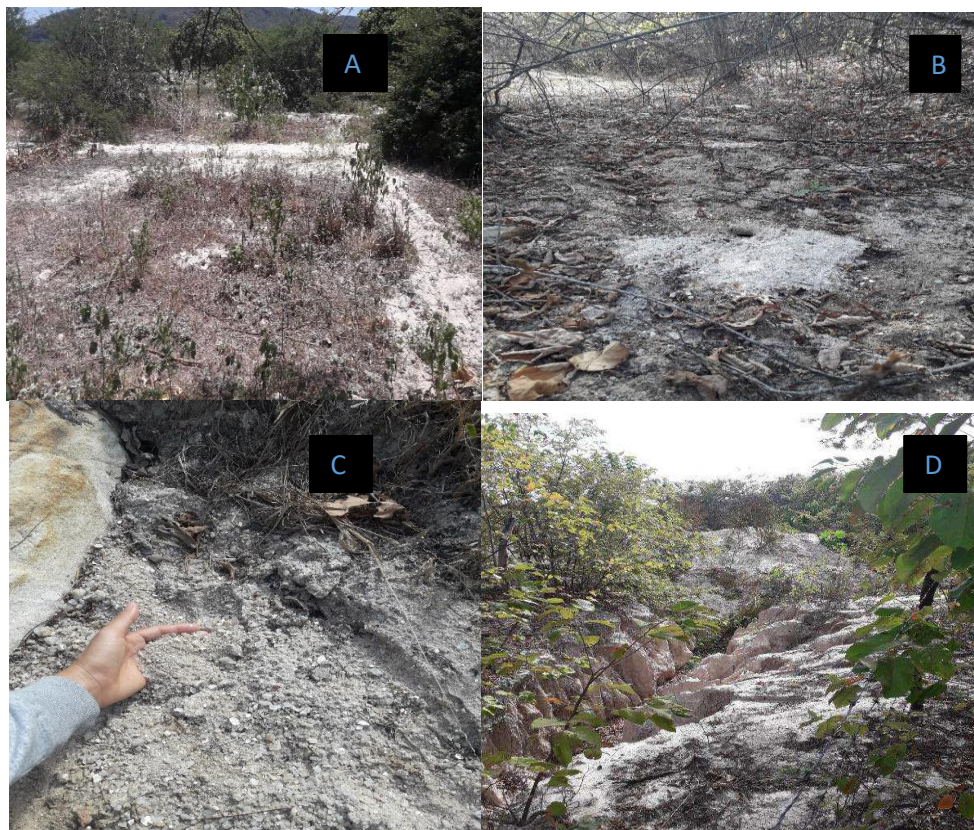
O Município de Salgadinho está localizado na região semiárida nordestina, com clima quente e seco, que influencia diretamente no desenvolvimento do solo, da vegetação e na média de precipitação anual (CPRM, 2005).

Segundo Andrade e Azevedo (2016), a microrregião do Seridó apresenta solos predominantemente jovens, pouco desenvolvidos, pedregosos, com um acentuado índice de minerais e pouca matéria orgânica. Os rios também apresentam solos pouco desenvolvidos, rasos e pedregosos, fazendo com que armazenem pouca água (litólicos). Os rios que se localizam na região semiárida apresentam curso de água durante o período chuvoso, cessando quando começa o período de estiagem (ARAÚJO, 2010).

De acordo com CPRM (2005), Salgadinho é cortado pelo Rio Farinha, que apresenta regime intermitente e faz parte da bacia hidrográfica do Rio Espinharas. Os Riachos do Muquém, Riacho Macambira e Riacho Olho D'água, são alguns dos principais tributários do Rio Farinha, os quais encontram-se diretamente localizados nas áreas de mineração dentro do território de Salgadinho. O Riacho do Muquém, que passa nos sítios Bomfim e Olho D'água e o Riacho Macambira que passa no Distrito de São José da Batalha (ARAÚJO, 2010).

O trecho do Riacho do Muquém, localizado no Bomfim, recebe parte dos rejeitos da mineração que são depositados sobre o córrego dos Mocós. Ambos se encontram com pontos de erosão e assoreamento, causados também devido a retirada da mata ciliar pelos moradores locais para a prática da agricultura. Nas fotos 5 abaixo, podemos observar pontos de assoreamento, no Riacho do Muquém (A), Córrego dos Mocós (B) e (C) e erosão do Córrego dos Mocós (D), localizados no sítio Bomfim.

Foto 5 - Assoreamento e erosão do Córrego dos Mocós e riacho do Muquém, identificadas pelas letras A, B, C e D. Sendo a letra (A) assoreamento do Riacho do Muquém, (B) e (C) assoreamento do Córrego dos Mocós e (D) erosão do córrego dos Mocós. Sítio Bonfim.

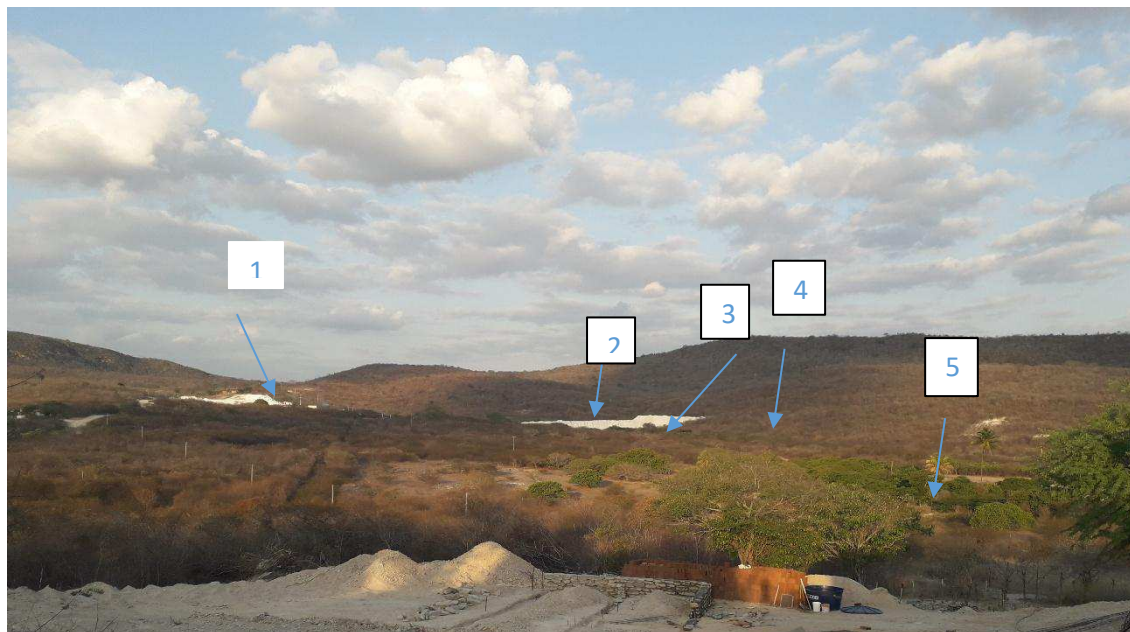


Fonte: Acervo próprio, tiradas no sítio Bonfim em novembro de 2021.

Observando as imagens acima nos chama a atenção a imagem (B), na qual pode-se observar uma escavação no solo, feita por algum animal, evidenciando o assoreamento do córrego pelos rejeitos do caulim, pois, todo o material jogado para fora da pequena escavação, é de rejeitos do caulim. Localizado logo acima do local onde foi capturada a imagem B, capturamos a imagem D, na qual expomos um ponto de erosão. Este ponto fica situado por trás de um pequeno barreiro de contenção construído por um dos proprietários de terras vizinho à indústria, na tentativa de diminuir o avanço da lama dos rejeitos em suas terras.

Na foto 6 abaixo, as setas seguem a seguinte ordem: as setas 1 e 2 localizam o local onde o caulim é beneficiado e o local de descarte do rejeito respectivamente; a seta 3 localiza o ponto de erosão e as setas 4 e 5, os pontos de assoreamento do Córrego dos Mocós e do Riacho do Muquém.

Foto 6 - Localização dos pontos de captura das fotos A, B, C e D.



Fonte: Acervo próprio. Tirada durante a visita no Sítio Bonfim, em novembro de 2021.

De acordo com Ab'Saber (2003 *apud* Andrade e Azevedo, 2016), a vegetação da Caatinga distribui-se de forma espalhada, possuem metabolismos resistentes aos longos períodos de estiagem, são espinhosas (hiperxerófilas) e perdem a folhagem (Caducifólias) nas estações secas. É uma vegetação de pequeno e médio porte adaptada à carência hídrica e às condições climáticas (ARAÚJO, 2010).

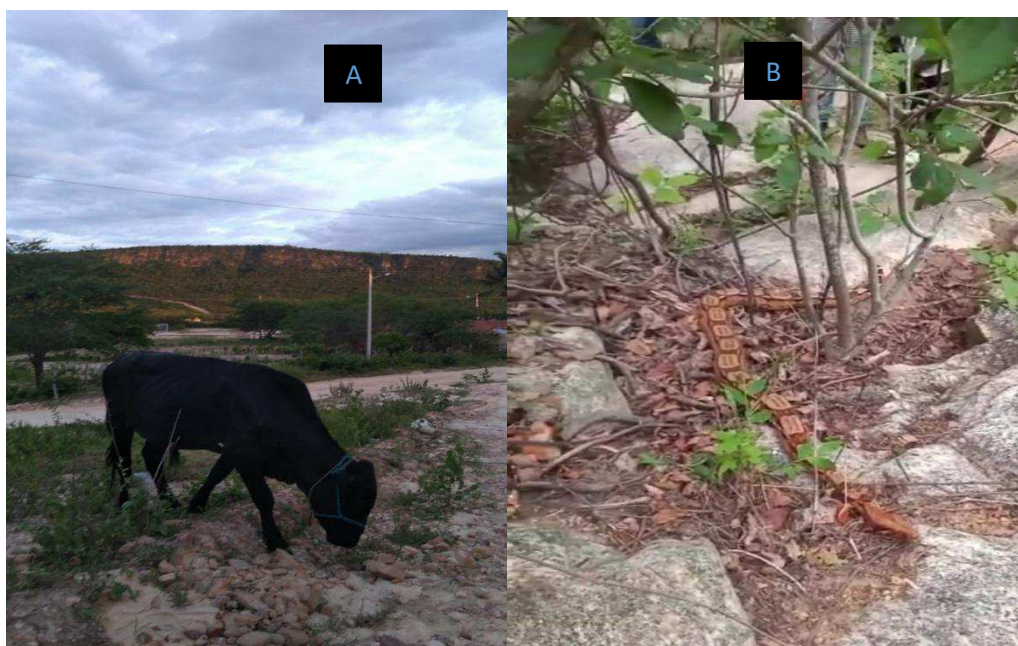
As espécies vegetais mais comuns na região do Seridó Ocidental são: Jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (willd.) Steud.), Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz), Marmeleiro (*Croton sonderianus* Mull. Arg.), Maniçoba (*Manihot glaziovii* Mull. Arg.), Jurubeba (*Solanum Paniculatum* F. Ritter), Coroa de frade (*Melocactus bahiensis*), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), Cactos (*Cactaceae*), Umbuzeiros (*Spondias tuberosa*), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) (SANTANA JA ET AL, 2021).

Quanto a fauna do município de Salgadinho, apresenta espécies muito comuns encontradas no Bioma Caatinga como as aves: galo de campina (*Paroaria dominicana*), rolinha (*Columbina*), João-de-barro (*Funarius rufus*); mamíferos como: preá (*Cavia aperea*), gambá conhecido na região como ticaca (*Didalphis albiventris*); répteis como os lagartos: calangos listrado (*Cnemidophorus ocellifer*), lagartixa (*Tropidurus pinima*), serpentes como: jararacas (*Bothrops jararaca*), Muçuranas (*Pseudoboa nigra*), Jiboia (*Boa constrictor*), dentre outros como caprino, bovinos e equinos, que são animais adaptados ao

semiárido para variados usos domésticos (LEAL. et al., 2003). Nas fotos 7, designadas pelas letras A e B observamos na foto (A) um boi, animal doméstico e na foto (B) uma jiboia, animal silvestre.

Em Salgadinho observa-se que os bovinos exercem um papel importante no dia a dia de sua população, sendo usado tanto para o trabalho na roça, durante o período chuvoso, como meio de transporte para abastecimento de água das casas no período de estiagem.

Foto 7 - Boi (A) e Cobra jiboia (B): Animais encontrados no município de Salgadinho.



Fonte: Acervo próprio. Tiradas na visita ao Sítio Bonfim em janeiro de 2021.

Quanto aos recursos hídricos, Salgadinho sofre com a falta de água durante os estendidos períodos de estiagem, característica típica de regiões semiáridas do Brasil, que apresentam um baixo índice pluviométrico (ARAÚJO, 2010). No município apenas o distrito sede é abastecido pelas águas do complexo Coremas /Mãe D'água distribuída pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba). As demais localidades do município são abastecidas através de poços públicos e particulares, pequenos barreiros particulares e barragens. Quando esses meios de aquisição de água se tornam escassos, a população é abastecida por carros-pipas (FERNANDES, 2017).

5.3 Indicadores de Impacto

De acordo com Santos e Lima (2012), o impacto ambiental é considerado como toda alteração causada pelas ações antrópicas ao meio ambiente, alterando sua forma física, natural e química.

Ainda segundo as autoras, no setor da mineração estes impactos ficam bem evidenciados, por serem atividades que são executadas diretamente no meio, e destacam-se mais ou menos dependendo do tipo de minério extraído, do modo como é realizada a extração, e o tipo de beneficiamento realizado.

Na mineração do caulim os impactos gerados podem ser positivos como a geração de empregos e incremento na economia local, arrecadação de impostos e na infraestrutura local. Mas, também causa grande prejuízo ambiental como: contaminação do solo, rios e riachos; polui o ar afetando a flora, a fauna e a população local, através da emissão de poeiras e dos ruídos que afugentam a fauna próxima a essas áreas, dentre outros. Estes indicadores de impacto estão dispostos na figura 9.

Figura 9 - Indicadores de impacto

INDICADORES DE IMPACTO	
Áreas de mineração de caulim	<ul style="list-style-type: none"> - Emissão de poeiras - Ruídos - Prejuízo à flora - Fuga da fauna - Danos aos recursos hídricos - Oferta de emprego - Incremento do comércio local - Aumento na arrecadação tributária - Melhoria na infraestrutura - Incremento da economia mineral - Rachadura das casas - Invasão de divisas

Adaptado de Andrade e Azevedo (2016).

Através das visitas de campo foi possível observarmos os impactos causados ao ambiente e a sociedade que convivem próximas às áreas de atividades extrativistas minerais realizadas no Município de Salgadinho-PB.

Foi possível observarmos montanhas de rejeitos nas áreas de mineração produzidas pelas indústrias de beneficiamento, e as produzidas durante a extração do caulim, que ficam situadas próximas às minas, como podemos observar nas fotos 08 e 09, abaixo.

Foto 8: Rejeito de Caulim nos arredores de uma mina.



Fonte: Acervo próprio. Tirada na visita a área de extração do caulim no Sítio Olho D'água.

Foto 9 - Rejeito de caulim depositado nos arredores de uma indústria de beneficiamento.



Fonte: Acervo próprio. Tirada na visita a indústria de beneficiamento do Bonfim em novembro de 2021.

Com relação aos impactos causados ao meio ambiente são expostos o seguinte: contaminação do solo, alterações do relevo, desmatamento e assoreamento de riachos que ocorre devido o carregamento dos rejeitos da mineração pelas águas das chuvas. Emissão de poeira, e desrespeito dos limites territoriais por parte de donos de empresas de beneficiamento e uso de minas desativadas como reservatório de água.

No Distrito de São José da Batalha e no Sítio Bonfim encontramos problemas pontuais, relacionados à mineração. No Sítio Bonfim trata-se da invasão de divisas, onde parte destes material que é descartado, já está cobrindo as cercas de arames que serve para delimitar as terras dos proprietários vizinhos, que além do prejuízo das cercas destruídas, uma faixa dos terrenos também estão indevidamente sendo ocupados pelos rejeitos, que na medida que vão sendo depositados no topo da montanha, os rejeitos vão descendo e se espalhando, aumentando a largura da base e conseqüentemente invadem as terras, como mostra a foto 11.

No Distrito de São José da Batalha, lugar de extração da Turmalina Paraíba, encontramos problemas relacionados à saúde do trabalhador como: perda de audição, problemas respiratórios, problemas físicos devido aos movimentos repetitivos e do grande esforço físico exigido pelas atividades. Constatamos também prejuízos relacionados às explosões realizadas para a perfuração das minas de turmalina paraíba, os quais segundo o que foi apurado, causam rachaduras nas paredes das casas mais próximas à área de extração da gema, como demonstra a foto 10. Além dos danos morais e psicológicos que os moradores do distrito sofrem desde o início das atividades no lugar, causados pelos donos das mineradoras da pedra preciosa.

Foto 10 - Rachadura nas casas em São José da Batalha.



Fonte: Acervo próprio. Tirada durante a visita a São José da Batalha, tirada em novembro de 2021.

Foto 11 - Rejeito de caulim invadindo terrenos vizinhos das indústrias de beneficiamento.



Fonte: Acervo próprio. Tirada durante visita a indústria de beneficiamento no Sítio Bomfim, em janeiro de 2022.

Com relação aos ruídos emitidos, podem ser considerados um grau de impacto médio, podendo ser sentido com maior proporção na realização das atividades, devido uso de máquinas durante algumas etapas do processo. Já durante a extração não é usado explosivos. Porém, mesmo considerada moderada, a poluição sonora emitida por estas atividades provoca a fuga dos animais das áreas próximas a estas atividades.

Além da forma inadequada de descartar os rejeitos, a emissão de poeira também é motivo de reclamações por parte dos moradores da comunidade, principalmente das pessoas que moram próxima a indústria de beneficiamento do caulim e também das residências que ficam localizadas nas rotas do transporte do minério. Por ser um material leve, caulim se desprende com facilidade, sendo facilmente transportado pelo vento e assim poluindo o ambiente e transformando a paisagem.

Para Santos (1988), paisagem é tudo aquilo que nós podemos ver e sentir, estando sempre em processo de transformação e em movimento, e a sua percepção vai depender do ponto de vista do observador. Ainda sobre a ótica de Santo (op. cit.): “a paisagem é heterogênea” contendo o artificial e natural sendo formada e transformada de acordo com a complexidade das atuações sociais.

Na mineração do caulim, as transformações marcam profundamente as paisagens das áreas das atividades, através do desmatamento, crateras formadas para a extração do minério

e dos grandes acúmulos de rejeitos descartados de forma inadequada nos entornos das indústrias e das minas. Estes fatores causam um grande impacto visual

Neste contexto, segundo Andrade e Azevedo (2016), o indicador de impacto se mostra de grande relevância pois através dele é possível expormos o quão importante é a presença das empresas que atuam no município, por estimular a economia local através dos empregos gerados, mesmo que na maioria dos casos de forma clandestina, e expõe a maneira como estas empresas estão atuando, se de acordo com as normas exigidas pelos órgãos competentes, causando o mínimo de danos possíveis e se oferece condições de trabalho dignas aos trabalhadores.

Por meio da identificação desses impactos, pode-se desenvolver as respostas mais viáveis para solucionar e/ou diminuir os impactos nocivos causados, seja no setor da mineração ou em qualquer outro segmento industrial.

5.4 Indicadores de Resposta

Estes indicadores referem-se às ações desenvolvidas e aplicadas para acabar ou diminuir os impactos causados pelas atividades antrópicas realizadas em um determinado lugar. Com estes indicadores, dispostos na figura 10, iremos analisar quais as ações desenvolvidas para amenizar os impactos causados pelas atividades mineradoras praticadas em Salgadinho.

Figura 10 - Indicadores de resposta.

INDICADORES DE RESPOSTA	
Medidas de recuperação das áreas degradadas	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação física do solo - Reflorestamento com plantio de mudas nativas - Aproveitamento da cava final como reservatório de água
Medidas de prevenção e controle ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Abertura das vias de acesso interno - Prevenção contra a contaminação do solo com óleos lubrificantes - Reconstituição do relevo preexistente - Reaproveitamento do rejeito de caulim - Prevenção contra as emissões de ruído e poeira - A minimização da erosão
Gestão de qualidade ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Certificação ambiental

Fonte: Adaptado de Andrade e Azevedo, 2016.

Ao analisarmos as áreas de mineração, obtivemos as seguintes respostas, que, sem surpresas, são comuns nos espaços de mineração do caulim na Região do Seridó, já retratadas por Santos e Lima (2012) e Andrade e Azevedo (2016). Constatamos que não são realizadas atividades de recuperação das minas abandonadas, do solo exposto, o que faz com que o processo de erosão continue aumentando com o passar do tempo. Logo concluímos que não ocorrem ações de reflorestamento destes espaços desmatados para a exploração.

Quanto ao reaproveitamento das minas abandonadas para armazenamento de água, apuramos que sim, algumas minas cuja as quais atingiram o lençol freático, servem de reservatório de água. Estas águas são utilizadas na maioria dos casos, no processo de beneficiamento do caulim, e até mesmo para uso doméstico, assim constatado nos Sítios Olho D'água e Cajazeiras.

Na foto 12 abaixo, podemos observar uma banqueta que atingiu o lençol freático, da qual não é mais extraído o caulim, porém é desta mina que é utilizada a água para o processo de beneficiamento de uma indústria próxima. Nesta mesma imagem observamos o processo de erosão solo, o acúmulo de rejeitos nas laterais da mina, evidenciando que não existem medidas para a recuperação do solo preexistente.

Foto 12 - Mina abandonada, usada como reservatório de água, no sítio Cajazeiras.



Fonte: Acervo próprio. Tirada durante a visita à área de extração do caulim no Sítio Cajazeiras, em novembro de 2021.

Quanto a contaminação do solo por óleos lubrificantes foi encontrada sim, pois de acordo com Santos e Lima (2012) e Andrade e Azevedo (2016), as manutenções de máquinas e veículos utilizados nas atividades, são realizados nos terrenos das indústrias de beneficiamento, inclusive encontramos carcaças de carros abandonadas nesses locais, como mostra a foto 13.

Foto 13 - Contaminação do solo com manutenção e descarte inadequado de veículos e máquinas nas áreas de mineração.



Fonte: Acervo próprio. Tirada na visita a indústria de beneficiamento do Sítio Bomfim, em janeiro de 2022.

Quando analisamos as questões das emissões de poeira e ruídos, constatamos que os ruídos causados pela mineração do caulim, não são considerados de grandes proporções, por não ser feito uso de explosivos durante a extração. O barulho emitido vem das máquinas utilizadas na atividade e dos caminhões utilizados para o transporte do minério.

Sobre a emissão de poeira, este é um dos indicadores que prejudica muito o meio ambiente de um modo geral, pois as partículas são muito finas ficam suspensas no ar, e conseqüentemente atinge a população, a flora, a fauna, o solo, e principalmente aos trabalhadores, que expostos a longos períodos respirando as partículas do minério, podem desenvolver doenças respiratórias como a silicose, conforme apontam Santos e Lima (2012).

Em relação às rachaduras das casas em São José da Batalha, e da invasão de terras no Sítio Bonfim, até o presente momento, nenhuma medida foi implantada pelas empresas atuantes no município, para amenizar estes problemas ali vivenciados.

Ao analisarmos as empresas atuantes no território de Salgadinho, encontramos 8 unidades de beneficiamento do caulim, e 3 mineradoras de Turmalina Paraíba. Das unidades de beneficiamento de caulim, apuramos que 3 destas encontram-se com as atividades paralisadas e 5 estão ativas. Quanto às atividades das mineradoras de Turmalina Paraíba, durante a nossa visita ao Distrito de São José da Batalha, constatamos que se encontravam paralisadas.

Na figura 11 observa-se que dos indicadores ambientais analisados, os que mais afetam negativamente o município foram: a contaminação do solo e dos recursos hídricos, através da produção e deposição inadequados dos rejeitos durante a exploração e o beneficiamento e da poluição do meio ambiente através da emissão de poeira, que também prejudica a sociedade, a flora, a fauna e não foram identificadas nenhuma medida para diminuir tais impactos. Quanto aos impactos positivos, identificamos que a abertura de vias de acesso, utilizados pelos residentes locais para locomoção, a oferta de empregos aos moradores locais e o uso de minas abandonadas como reservatório de água utilizado pelas indústrias de beneficiamento próximas a estas minas, reduzindo o uso das fontes de fornecimento de água destinados à população.

Figura 11: Matriz Síntese de avaliação dos impactos na mineração, na qual apresentamos os seguintes para a avaliação dos impactos: (1) equivale a insignificante, (2) baixo impacto, (3) médio impacto, (4) alto impacto e (5) impacto muito alto.

INDICADORES ANALISADOS	Grau de impacto				
	1	2	3	4	5
1 INDICADORES DE PRESSÃO					
-Abertura de acessos internos				X	
-Limpeza da área				X	
-Decapeamento do material estéril				X	
- Disposição do material estéril					X
-Extração do minério					X
-Produção do rejeito de caulim					X
-Disposição do rejeito de caulim					X
-Carregamento do minério			X		

-Transporte do minério			X		
2 ESTADO AMBIENTAL					
- Solo					X
- Clima		X			
- Temperatura		X			
- Flora				X	
- Fauna				X	
- Recursos Hídricos					X
3 INDICADORES DE IMPACTO					
- Emissão de poeiras					X
- Ruídos		X			
- Prejuízo à flora				X	
- Fuga da fauna				X	
- Danos aos recursos hídricos					X
- Oferta de emprego					X
- Incremento do comércio local			X		
- Aumento na arrecadação tributária	X				
- Melhoria na infraestrutura		X			
- Incremento da economia mineral			X		
- Rachadura das casas			X		
- Invasão de divisas			X		
4 INDICADORES DE RESPOSTA					
- Recuperação física do solo	X				
- Reflorestamento com plantio de mudas nativas	X				
- Aproveitamento da cava final como reservatório de água			X		
- Abertura das vias de acesso interno			X		
- Contaminação do solo com óleos lubrificantes		X			
- Reconstituição do relevo pré-existente	X				
- Reaproveitamento do rejeito de caulim	X				
- Prevenção contra as emissões de ruído e poeira	X				
- A minimização da erosão	X				
- Certificação ambiental	X				

Fonte: Adaptado de Araújo (2004) e Andrade e Azevedo (2016).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades minerais são de grande importância para o mundo atual, por se fazer presente no nosso dia a dia nos fornecendo matéria prima para os mais variados setores da indústria mundial, sendo necessário na indústria farmacêutica, automobilística, eletroeletrônicos, beleza, construção civil, dentre outros seguimentos industriais presente no nosso cotidiano. Porém, a mineração é um setor que tem causado cada vez mais danos irreversíveis ao meio ambiente, afetando de forma significativa a qualidade de vida no nosso planeta.

O nosso estudo buscou identificar os impactos ambientais e sociais que as atividades extrativistas minerais, vem causando no município de Salgadinho – PB, tendo como foco de pesquisa a mineração e o beneficiamento do caulim.

Através desta pesquisa foi possível identificarmos que o setor da mineração é causador de significativos impactos ambientais e sociais, sejam eles positivos ou negativos, tendo como principal causador destes impactos a produção de rejeitos e consequentemente o modo inadequado como estes são descartados, a céu aberto e sem nenhum tipo de reaproveitamento, sem nenhum cuidado com o ambiente natural e com a população que mora próximo às áreas de mineração.

Diante de todos os impactos constatados, a transformação do relevo e elevada produção de rejeitos, visivelmente são os mais impactantes. Porém, além da transformação da paisagem, ambos causam preocupação, pois o cenário produzido pelas mineradoras de caulim, expõe uma realidade de descaso para com o meio ambiente e a sociedade, onde são encontradas minas abandonadas, contaminação do solo casada na extração e durante o beneficiamento do minério, através da produção de rejeitos e pela emissão de poeira que afeta o ambiente natural e a sociedade, além da falta de estrutura nos locais de trabalho, tanto físicas nas minas, e de equipamentos de proteção individual, expondo os trabalhadores a acidentes e ao desenvolvimento de doenças físicas e respiratórias, bem como a condição de clandestinidade a qual maioria das trabalhadores estão submetidos.

Porém, geração de emprego para a população local e de municípios vizinhos também é um impacto resultante das atividades mineradoras em Salgadinho, pois mesmo sendo em sua maioria empregos informais, acaba sendo uma alternativa de renda para muitas famílias da região, diante da falta de ofertas de trabalho vivenciada no município em questão,

evidenciando também a importância destas atividades para Salgadinho e para a Região seridoense.

Assim, constatamos que a atuação predatória e em alguns casos de forma irregular das mineradoras, têm causado danos irreparáveis ao meio ambiente e a população salgadinhense, devido à inexistência da atuação de órgãos fiscalizadores e reguladores das instâncias governamentais criando um cenário acolhedor para mineradoras que exploram os recursos minerais e humanos, sem se preocuparem com as responsabilidades devidas.

Diante do exposto, entendemos que muito ainda precisa ser estudado com relação ao setor mineral de Salgadinho tanto quanto a magnitude destes impactos para o meio ambiente, a sociedade e economia local.

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Verônica; AZEVEDO, Pedro Vieira . Análise da Sustentabilidade da Mineração do Caulim no Município de Junco do Seridó-PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 8, n. 5, p. 1393-1409, jan. 2016. ISSN 1984-2295. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233470>>. Acesso em: 15 abr. 2021. doi:<https://doi.org/10.5935/1984-2295.20150077>.

ARAÚJO, Irenaldo Pereira de. **Uso e degradação dos recursos naturais no semiárido brasileiro: estudo na microbacia hidrográfica do Rio Farinha, Paraíba, Brasil**. Patos, PB: UFCG, 2010. 134f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).

ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de. **O Pólo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração** / Sérgio Murilo Santos de Araújo.- Campinas, SP.: [s.n.], 2004. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

BATISTA, L. S.; FILHO, M. D. D.; MAIA, Y. W. de A. M.; CARVALHO, H. G.; SANTOS, C. R. B dos. **Geração de resíduos atribuída a atividade mineradora no Seridó (RN/PB) brasileiro**. 1º Congresso Sul-Americano de resíduos sólidos e sustentabilidade. Gramadp-RS, p. 9, Junho de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível - Superior - **Capes**. Contribuição da pós-graduação brasileira para o desenvolvimento sustentável: Capes na Rio+20 / Brasília : Capes, 2012. 194 p <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/capesrio20-livro-portugues-pdf>

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral** / Coordenadores Thiers Muniz Lima, Carlos Augusto Ramos Neves. Brasília: DNPM, 2016. 135 p.: il.; 29 cm.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Coleção de leis do Ministério do Meio Ambiente**. D.O.U., de 2/9/1981, Seção I, Pág. 16.509. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 01 de setembro de 2022.

BRASIL. **Ministério de Minas e Energia**. Lei n. 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM). D.O.U de 27.12.2017, Seção I, pág. I. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13575.htm. Acesso em: 02 de setembro de 2022.

CARTAXO, Ana Carolina da Matta. Redução a condição análoga à escravidão: **perspectivas políticas e o complexo de Regente Feijó – Alinhamento às garantias internacionais para Inglês ver**/ Ana Carolina da Matta Cartaxo. – João Pessoa, 2018. 68 f.

COSTA, Marcondes Lima da et al. Muiyakyta ou muiyakyta: um talismã arqueológico em jade procedente da amazônia: aspectos físicos, mineralogia, composição química e sua importância etnogeológica. **Acta Amazonica [online]**. 2002, v. 32, n. 3 [Acessado 8 Fevereiro 2022] , pp. 431. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1809-43922002323448>>. ISSN 1809-4392. <https://doi.org/10.1590/1809-43922002323448>.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Salgadinho, estado da Paraíba/** Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 10 p. + anexos.

DANTAS, J. **A atuação das cooperativas na atividade mineral no Seridó paraibano: os casos da coopicuí e coomipel.** 2017. 125f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - PPGDR) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

DOZE são resgatadas em condições de trabalho análogo ao escravo no Sertão da Paraíba. **G1/PB**, campina Grande, 14 de maio de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2019/05/14/doze-pessoas-sao-resgatadas-em-condicoes-de-trabalho-analogo-ao-escravo-no-cariri-da-pb.ghtml>. Acesso em: 03 de set. 2022.

FABRICIO, Sarah Amaral; FERREIRA, Denize Demarche Minatti; BORBA, José Alonso. UM PANORAMA DOS DESASTRES DE MARIANA E BRUMADINHO: O QUE SABEMOS ATÉ AGORA ?. **Leitura. Rev. eletrônico. adm. (Porto Alegre) , Porto Alegre**, v. 27, n. 1, pág. 128-152, abril de 2021. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112021000100128&lng=en&nrm=iso>. acesso em 12 de maio de 2021. Epub 24 de março de 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-2311.310.102806>.

FARIAS, Caio César Rodrigues de. **O mapa e trama da apropriação do subsolo na porção paraibana da província pegmatítica da Borborema** / Caio César Rodrigues de Farias. - João Pessoa, 2015. 101p. : il. -

FARIAS, Talden. A atividade minerária e a obrigação de reparar a área degradada. **RDA**, ano 20, vol. 79, jul/set. 2015.

FERNANDES, Ivo. **Práticas, memória e saberes de um parteiro de Salgadinho (1996 a 2009).** 2017. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD1_SA10_ID730_22062017103814.pdf>.

FERREIRA, Aurélio Boarque de Holanda, 1910 – 1989. **Mini Aurélio Século XXI: O mini dicionário da língua portuguesa** / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; coordenação de edição, Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira; lexicografia, Margarida dos Anjos... [et al.]. 5ª ed. Ver. Ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FERREIRA, Vandick Medeiros. **Caulinita e caulins de pegmatitos da Borborema-Seridó nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte: composições e origem** /Vandick Medeiros Ferreira. – Campina Grande, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p. 81. 2003.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas.** 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/salgadinho/panorama>. Acesso em: 03 de set. 2022.

IBGE, **Cadastro Central de Empresas 2020.** Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/salgadinho/pesquisa/19/29761>. Acesso em 01/09/2022.

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD]. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/salgadinho/pesquisa/19/29761>. Acesso em 01/09/2022.

KEMERICH, P. D. da C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. de. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. 3723–3736, 2014. DOI: 10.5902/2236130814411. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14411>. Acesso em: 30 jul. 2022.

LINS, Fernando Freitas. Série Tecnologia Mineral. **Aspectos diversos da garimpagem de ouro** / Coord. Fernando Freitas Lins. – Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1992. 97 p.

LOURENÇO, Nielson Polucena. A dominação do capital sobre o território da mineração e a precarização das relações de trabalho na região do Seridó da Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 18., 2016, São Luiz. **Anais [...]**. Disponível em http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468284591_ARQUIVO_ArtigoCompletoENG2016-NielsonPolucenaLourenco.pdf. Acesso em 02 de setembro de 2022.

LUZ, A. B., **Estudos de Reoxidação e Redução de Ferro contido em Caulins**. Dissertação de Doutorado em Engenharia Mineral, Tese de D. Sc., Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, SP, Brasil, 1998.

LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. **Introdução ao tratamento de minérios**. In: Tratamento de minérios, 5.ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. Cap.1. p.1-18.

MAIA, L. P.; SANJAD, T. A. B. C.; e LIMA, Helena Pinto A teoria contemporânea do restauro e as cerâmicas arqueológicas da Amazônia. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Humanas [online]**. 2021, v. 16, n. 1 [Acessado 7 Fevereiro 2022], e20190085. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0085>>. Epub 19 Abr 2021. ISSN 2178-2547.

MAPA DA INJUSTIÇA AMBIENTAL E SAÚDE DO BRASIL. **Mineração de caulim contamina recursos hídricos e compromete a subsistência de comunidades da Vila do Conde, em Barcarena**. 05 out. 2009 a. Disponível em: <http://www.conflitoambiental.iciet.fiocruz.br/index.php?pag=ficha&cod=72>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

MATHIAS, Maíra; JÚNIA, Raquel. Cenário de fim do mundo no rastro da lama. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/cenario-de-fim-do-mundo-no-rastro-da-lama> [Links]. Acesso em: 03 de set. de 2022.

MELO, R. O. F. de. **A mineração artesanal e de pequena escala em pegmatitos e cerâmica no município de parcelhas, região do Seridó/Rio Grande do Norte**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/Prodema, UFRN, Natal, 2011.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia e Meio Ambiente** / Francisco Assis Mendonça 8ª ed., 2ª reimpressão - São Paulo: Contexto, 2008.

MENEZES, R. R. et al. Análise da co-utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos. **Cerâmica, São Paulo**, v. 53, n. 326, p.192-199, jun. 2007. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132007000200014&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 14 mar. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0366-69132007000200014>.

MONTE, Priscilla Matias. **Viabilidade ambiental dos resíduos de caulim como meio filtrante para filtro de tratamento de água para abastecimento/consumo humano/** Priscilla Matias Monte. – Pombal, 2020. 48 f.

NÓBREGA, J. A. S. da. **Homens subterrâneos: O trabalho informal e precário nos garimpos de Junco do Seridó.** 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

NÓBREGA, J.A.S. **Uma análise da política mineral no Estado da Paraíba: atores, problemas e conflitos socioambientais nas áreas garimpeiras.** In: 41º Encontro Anual da ANPOCS, 2017, Caxambu-MG. Anais [...]. 41º Encontro Anual da ANPOCS. São Paulo: ANPOCS, 2017.

População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2021. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/salgadinho/pesquisa/19/29761>. Acesso em 01/09/2022.

PRÉVE, Daniel Ribeiro. **Legislação e recuperação ambiental: instrumentos jurídicos na recuperação de áreas degradadas pela exploração carbonífera em Criciúma/SC /** Daniel Ribeiro Préve; orientador: Gilberto Montibeller-Filho. – Criciúma, SC: Ed. do Autor, 2013. 151 p. : il.; 21 cm.

SANTANA, J. A da S. et al. Florística, Fitossociologia e Índices de Diversidade da Caatinga em Assentamento Rural no Rio Grande do Norte, Brasil. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, 2021. Disponível em <https://revistaelectronica.icmbio.Gov.br/indeex.php/bioBR/article/view/1824>. Acesso em 12 de Março de 2022. <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v1i1.1824>.

SANTOS, Evilânia André dos, LIMA, Suzana Marinho Souto: Impactos ambientais causados pela extração de caulim no distrito barra de Juazeirinho (PB). **Revista Scire**. Vol 01 – Num 01 – Agosto 2012.

SANTOS, Milton. **METAMORFOSES DO ESPAÇO HABITADO, fundamentos Teórico e metodológico da geografia.** Hucitec.São Paulo 1988.

SILVA, F. A. N. G. et al. **Estudos de caracterização tecnológica e beneficiamento do caulim da Região Borborema- Seridó (RN).** Rio de Janeiro: CETEM, 2008. (Série Rochas e Minerais Industriais, 14).

SKINNER, B. J. **Recursos minerais da Terra.** São Paulo: Edgard Blucher, 1970. 140p. LINKS.

SOARES, Anderson Maciel; BARROS, José Deomar de Souza; BEZERRA, Danielly de Sousa. Aplicação do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) no Município de Nazarezinho-PB: enfoque no estado dos resíduos sólidos. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 8, p. 255-262, 2017.

SOARES, D. R.; BEURLIN, H.; DA SILVA, M. R. R.; GONZAGA, F. A. S.; FILHO, J. I. S; OLIVEIRA, H. B. L. Variedade gemológica de minerais da província pegmatítica da Borborema, NE do Brasil: Uma síntese. **Estudos gemológicos**, v. 28, n. 1, p. 56-71, 2018.

SOUSA, Milena Nunes Alves de et al. Fatores ergonômicos, psicossociais e riscos no trabalho na mineração informal. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 1099-1120, set. 2015. ISSN 16761901. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2018>>. Acesso em: 14 mar. 2021. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v15i3.2018>.

TABELAS salário mínimo. **Fetapergs**, Rio Grande do Sul, 03 de set. 2022. Disponível em: <http://www.fetapergs.org.br/index.php/2015-07-27-16-46-22/tabelas-salario-minimo>. Acesso em: 03 de set. de 2022.

TAYRA, Flávio e Ribeiro, Helena. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. **Saúde e Sociedade [online]**. 2006, v. 15, n. 1 [Acessado 2 Agosto 2022] , pp. 84-95. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902006000100009>>. Epub 20 Mar 2008. ISSN 1984-0470. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902006000100009>.