



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ALICE COSTA DE ALMEIDA

**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA EXTRAÇÃO DE
CAULIM NO MUNICÍPIO DE JUNCO DO SERIDÓ-PB**

Pau dos Ferros- RN
19 de maio de 2017

ALICE COSTA DE ALMEIDA

**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA EXTRAÇÃO DE
CAULIM NO MUNICÍPIO DE JUNCO DO SERIDÓ-PB**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do
Curso Ciência e Tecnologia, da Universidade
Federal Rural do Semiárido em cumprimento às
exigências legais como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Msc. Antônio Carlos Leite Barbosa
(UFERSA - Campus Pau dos Ferros)

Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Luis De Oliveira Pinto Filho
(UFERSA - Campus Pau dos Ferros)

Pau dos Ferros – RN
19 de maio de 2017

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Centro multidisciplinar de Pau dos Ferros (BCPDF)
Setor de Informação e Referência (SIR)

A444e	Almeida, Alice Costa. Almeida, Alice Costa de almeida. Análise socioeconômica e ambiental da extração de caulim no município de Junco do Seridó-PB / Alice Costa de Almeida. - 2017. 81 f. : il. Orientador: Antônio Carlos Leite Barbosa. Coorientador: Jorge Luiz De Oliveira Pinto Filho. Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2017. 1. Extração de caulim. 2. Reflexos ambientais.3. Crescimento econômico. 4. Relação social. I. Barbosa, Antônio Carlos Leite, orient. II. Filho, Jorge Luiz De Oliveira Pinto, coorient. III. Título.
-------	--

Bibliotecário: Eugênio Pacelli Ferreira da Costa

CRB-15/65

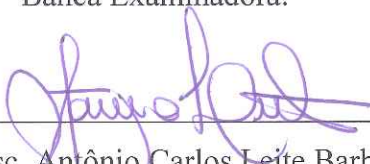
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS

**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA EXTRAÇÃO DE
CAULIM NO MUNICÍPIO DE JUNCO DO SERIDÓ-PB**

Alice Costa de Almeida

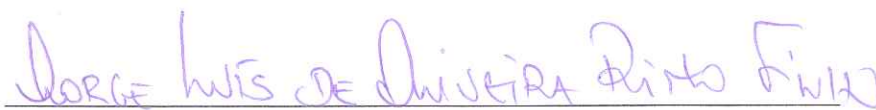
Monografia apresentada à Banca Examinadora do
Curso Ciência e Tecnologia, da Universidade
Federal Rural do Semiárido em cumprimento às
exigências legais como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Banca Examinadora:



Prof. Msc. Antônio Carlos Leite Barbosa

(Orientador – UFERSA – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros)



Prof. Dr. Jorge Luis De Oliveira Pinto Filho

(Co-orientador – UFERSA – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros)



Prof. Jennef Carlos Tavares

(UFERSA – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros)

Pau dos Ferros, 19 de maio de 2017.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que permitiu estes anos como universitária e em todos os momentos se fez presente.

Aos meus pais, Anailton M. de Almeida e Arlete C. de Almeida, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador, Msc. Antônio Carlos Leite Barbosa, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Ao meu coorientador, Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, pelo apoio e confiança, e pelo suporte necessário ao qual me foi inferido.

A Dacivânia e Ozimar, pelo apoio e dedicação em função da consolidação do meu trabalho e que se sempre estiveram comigo em campo.

Ao empresário Anchieta, pela disponibilidade e atenção que me foi dada.

Ao garimpeiro e experiente homem das minas, Senhor Everaldo, ao qual me ditou todo seu conhecimento empírico em campo, bem como me acompanhou a cada visita nas comunidades e minas de extração de caulim.

Aos amigos e colegas universitários, em especial, Cida, Renato e Túlio, que foram minha segunda família durante os últimos três anos.

A Vinicius e Thayane que contribuíram no desenvolvimento do meu trabalho.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

“Duas coisas são infinitas: o universo e a estupidez humana. Mas, em relação ao universo, ainda não tenho certeza absoluta”.

Albert Einstein

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Aplicações do caulim na indústria.....	25
Figura 02 - Localização do Junco do Seridó-PB, através do softwareQGiz	39
Figura 03 - Fotografias do processo de extração e beneficiamento do caulim no Junco do Seridó-PB, 2017	46
Figura 04 - Porte das empresas de caulim do município do Junco do Seridó-PB, 2017.....	47
Figura 05 - Localização das empresas de caulim do Junco do Seridó-RN, 2017.....	48
Figura 06 - Situação dos imóveis das empresas de caulim do Junco do Seridó-RN, 2017.....	48
Figura 07 - Estrutura das empresas de extração de caulim no município do Junco do Seridó-PB, 2017	49
Figura 08 - Horário de funcionamento das empresas de extração de caulim no município do Junco do Seridó-PB, 2017	49
Figura 09 - Serviços ofertados pelas empresas de exploração de caulim do município de Junco do Seridó-PB, 2017.	50
Figura 10 - Comercialização do caulim do município de Junco do Seridó-PB, 2017.....	51
Figura 11 - Licenciamento ambiental das minas do município de Junco do Seridó-PB, 2017	53
Figura 12 - Resíduos das minas de caulim do município de Junco do Seridó-PB, 2017.....	54
Figura 13 - Tipos e distribuição de EPI's nas empresas de caulim do Junco do Seridó-PB	54
Figura 14 - Sistema de gestão ambiental nas minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017	55
Figura 15 - Escolaridade dos trabalhadores das minas de caulim no município do Junco do Seridó-PB	56
Figura 16 - Tempo de trabalho dos colaboradores na mineração do caulim no Junco do Seridó-PB, 2017	56
Figura 17 - Tipos de salários dos colaboradores que trabalham na extração de caulim no Junco do Seridó-Pb, 2017	57
Figura 18 - Gênero dos entrevistados que moram nas proximidades das minas de extração de caulim do município do Junco do Seridó-PB, 2017	58
Figura 19 - Frações da comunidade circunvizinhas das minas que fazem parte do mercado de trabalho, 2017	59
Figura 20 - Naturalidade da poluição circunvizinha das minas de extração de caulim do município do Junco do Seridó-PB, 2017	60
Figura 21 - Escolaridade da população circunvizinha das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017	61

Figura 22 - Renda média da população circunvizinha das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017	61
Figura 23 - Tempo de moradia nas proximidades das minas de caulim no Junco do Seridó-PB, 2017	62
Figura 24 - Crescimento da economia do Junco do Seridó em função da extração de caulim, 2017	63
Figura 25 - Conhecimento da população dos problemas ambientais e de saúde decorrente da mineração no Junco do Seridó-PB, 2017.....	63
Figura 26 - Atuação do poder público na mineração do Junco do Seridó-PB, 2017	64
Figura 27 - As doenças mais comuns das comunidades circunvizinhas das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017	65
Figura 28 - Ações propostas pela população do Junco do Seridó-Pb, 2017.....	66

QUADROS

Quadro 01- Etapa de prospecção	23
Quadro 02- Etapas de mineração.....	23
Quadro 03- Etapa de pós-mineração	24
Quadro 04- Abordagens iniciais de sustentabilidade objetivadas para às demandas crescente.	33
Quadro 05- O comércio externo, exportação mineral	35
Quadro 06- Frequência do uso de recursos naturais no processo de extração do caulim em Junco do Seridó-PB, 2017	52
Quadro 07- Questionamentos dirigido aos colaboradores das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017	58
Quadro 08 - Principais tipos de empregos da população circunvizinhas das minas de extração de caulim do Junco do Seridó-Pb, 2017.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de normas Técnicas
AIA	- Avaliação de Impactos Ambientais
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNPM	- Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	- Estudo de Impactos Ambientais
EPI	- Equipamento de Proteção Individual
FOB	- <i>FreeonBoard</i>
IBRAM	- Instituto Brasileiro de Mineração
IDH	- Índice de Desenvolvimento Humano
IFC	- Internacional Finance Corporation
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
LI	- Licenciamento de Instalação
LO	- Licenciamento de Operação
LP	- Licenciamento prévio
NBR	- Norma Regulamentadora Brasileira
NE-SW	- Nordeste-sudoeste
NRM	- Norma Regulamentadora de Mineração
ONU	- Organização das Nações Unidas
PIB	- Produto Interno Bruto
PB	- Paraíba
PRAD	- Plano de Recuperação de Áreas
RIMA	- Relatório de Impactos Ambientais
RMI	- Rochas e Minerais Industriais
RN	- Rio Grande do Norte
USA	- Estados Unidos da América
VCR	- <i>Vertical Crater Retreat</i>

LISTA DE SIMBOLOS

mm	Milímetro
cm	Centímetro
m	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
mm.s ⁻¹	Milímetro por segundo
Hz	Hertz
dB	Decibéis
%	Porcentagem
US\$	Dólar
>	Maior
<	Menor
≤	Menor ou igual
≥	Maior ou igual
t	Tonelada
μ	Micro
KW	Quilowatts

RESUMO

A cidade paraibana pertencente a mesorregião da Borborema, Junco do Seridó, detém um grande potencial mineral que está ligado diretamente a uma vasta parcela da população de maneira direta e indireta através da extração e industrialização do caulim. Essa é a atividade econômica que mais gera renda no município, porém esse cenário positivo não traduz a realidade da atividade mineral local, onde se insere frente a desordem econômica e ambiental. Mediante contexto o estudo realiza abordagens na área de mineração para verificar a importância socioeconômica da exploração do caulim para com o município, bem como, os impactos ambientais por ela provocados. A partir desse cenário, o trabalho teve seu desenvolvimento em termos da análise da exploração do caulim, seu sistema produtivo e de beneficiamento e suas relações de sustentabilidades, como também o encadeamento das empresas para com os colaboradores e comunidade. Para a realização desse estudo e êxito dos objetivos, adotou-se uma metodologia quanti-qualitativa, averiguando dados oriundos de bibliografias e artigos relacionados, bem como entrevistas semiestruturadas com empresas, comunidade e colaboradores, seguidas de visitas in loco e diálogos com garimpeiros. Dessa forma, constatou-se que são amplas as reservas de caulim existentes, com infraestrutura razoável, assim como um forte poder de exportação e reconhecimento de mercado externo. Porém com extrema necessidade de incentivo e organização por parte dos órgãos públicos, constituindo-se em uma solução viável a médio prazo para o desenvolvimento do município, aumentando a produção e possibilitando uma melhoria de vida e um progresso nas relações sociais.

Palavras chaves: Atividade de Mineração. Gestão ambiental. Empresarial. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The city Junco do Seridó located in the state of Paraíba, Brazil, contains a great mineral potential which is directly related to a large part of the population directly and indirectly by the extraction of kaolin. This is the economic activity that generates the most income in the city, but this positive scenario does not reflect the reality of local mineral activity, where it is inserted in the face of economic and environmental disorder. The study carries out mining approaches to verify the socioeconomic importance of the exploration of the kaolin to the city as well as the environmental impacts caused by it. In view of this, the work was developed in terms of the analysis of kaolin exploration, its production and processing system and their sustainability relations, as well as business retribution for employees and the community. For the accomplishment of this study and the success of the objectives, a quantitative-qualitative methodology was adopted, checking data from bibliographies and related articles, as well as semi-structured interviews with companies, community and employees, followed by on-site visits and dialogues with prospector. As a result, it was found that the existing reserves of kaolin are abundant, with reasonable infrastructure, as well as a strong export power and external market recognition. However, it needs extreme encouragement and organization by the public agencies, constituting a viable solution in the medium term for the development of the city, increasing production and enabling an improvement in life and progress in social relations.

Keywords: Mining Activity. Environmental management. Companies. Sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 ASPECTOS GERAIS DA MINERAÇÃO.....	17
2.2 O CAULIM.....	24
2.3 PROCESSOS DE MINERAÇÃO DO CAULIM.....	26
2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DO CAULIM	27
2.5 GESTÃO AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO.....	30
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	38
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	38
3.2. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 – PROCESSO PRODUTIVO DA EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CAULIM.....	43
4.2 RELAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DAS EMPRESA DE EXTRAÇÃO DE CAULIM.....	47
4.3 ANÁLISE DOS COLABORADORES E AS RELAÇÕES COM A MINERAÇÃO	55
4.4 REFLEXOS DA MINERAÇÃO NAS COMUNIDADES CIRCUNVIZINHAS..	58
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE A	74
APÊNDICE B.....	77
APÊNDICE C.....	78

1 INTRODUÇÃO

O caulim, ou “*Chinese Kauling*” (colina alta em chinês), é uma rocha formada por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, com sua principal composição sendo caulinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), o que caracteriza sua coloração branca devido ao baixo teor de ferro. Geralmente encontrado a uma profundidade de dez metros, torna-se um dos seis minerais mais abundantes da crosta terrestre, com uma significativa importância mineralógica devido a seus múltiplos empregos na indústria¹.

Em termos globais, os principais 62% do caulim produzidos no mundo se dividem entre os Estados Unidos, a Comunidade dos Estados Independentes (formada pelas 11 repúblicas que formavam a antiga União Soviética), Coreia do Sul, República Tcheca, Brasil e Reino Unido². Sendo o Brasil o sexto maior produtor, com cerca de 2,8 milhões de toneladas registradas em 2008, o que corresponde a 6,2% da produção mundial, que é de aproximadamente 44,7 milhões de toneladas.

Em território nacional, a atividade minerária do caulim tem grande importância em questões socioeconômicas com suas várias aplicações industriais, aos quais está ganhando destaque constantemente em pesquisas e aplicações da construção civil. Sua indústria e mercado circundam na produção de cerâmica, porcelanas, pesticidas, produtos alimentícios e farmacêuticos e em especial na industrialização de papel para fixação de tintas e alvura do componente, assim como tantos outros produtos.

A região Nordeste faz parte de apenas 1% das reservas nacionais. A extração e prospecção de minério causam impactos nas condições ambientais em condições físicas e bióticas o que geram problemas socioambientais. Essa problemática atravessa limites de áreas refletindo na contaminação, atingindo a topografia do lugar, sistema hidrológico e morfofisiológico do solo, fauna e flora; e conseqüentemente a vida ali presente. A retirada de um volume expressivo do material rochoso do subsolo através de minério, técnicas de extração e beneficiamento, requer diferentes medidas para a recuperação ambiental³.

No estado da Paraíba, a extração do minério se concentra na Mesorregião da Borborema, perfazendo um ciclo de municípios que agregam a exploração do caulim. Nesta perspectiva, este trabalho traz um estudo de caso da extração do caulim no município do Junco do Seridó-PB, onde se observa um grande potencial mineral fazendo dessa riqueza

¹ Fonte: MME- Ministério de Minas e Energia, 2009.

² Fonte: CASTRO, S. Rodrigues. Dissertação de Mestrado - UFMG, 2010

³ Fonte: Williams et al., 1997. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.

fonte principal de geração de renda para a comunidade. Assim, adotou-se esse cenário como perspectiva de estudo socioeconômico com reflexos ambientais abordado uma análise do processo de extração até sua comercialização, levantando questionamentos como: Quais os impactos ambientais decorrentes da exploração? Como é a relação socioeconômica para com o município? Qual mecanismo utilizado para a remuneração dos colaboradores decorrentes das atividades insalubres ao qual estão expostos? E acima da problemática, ordenar como a extração de caulim do Junco, se posiciona perante a sociedade local e trabalhadores envolvidos gerando o triângulo sócio-econômico-ambiental.

Dessa forma, a pesquisa se objetivou em realizar um diagnóstico socioeconômico e ambiental da exploração do Caulim no município de Junco do Seridó – PB, em cima das seguintes ações: descrever as atividades, processos e produtos da exploração do Caulim no município; identificar os impactos socioeconômicos e ambientais da exploração do minério; propondo ações atenuantes para a problemática da atividade extrativa. Desse modo, o estudo acontece a partir da análise da decantação e beneficiamento do caulim, procurando enfocar nos aspectos socioeconômicos sem perder de vista os efeitos da exploração mineral nas condições ambientais que se apresenta a mesorregião da Borborema.

Através do contato pessoal com a comunidade local foi analisado o desenvolvimento, e a situação dos garimpeiros e dos familiares, incluindo questões de segurança no trabalho e perspectivas de atividade mineraria. Foram analisadas também as transformações espaciais ocorridas em função do tempo, pela escavação a céu aberto de galerias em desempenho da atividade extrativa e os impactos ambientais ocorridos, identificado a posição das empresas e seus colaboradores em termos sociais, e econômicos.

Assim, o estudo se estrutura da seguinte maneira: no primeiro momento fala-se do modo como o Alto Chorão em Junco está inserido no contexto extrativo e produtivo do minério do nordeste brasileiro. Em seguida retratando em nível nacional sobre a utilização do caulim na indústria e suas mais variadas utilizações, tendo como foco a sua utilização na construção civil que cresce exacerbadamente e possui papel considerável por ser um minério abundante mundialmente.

Em um terceiro momento, retrata a relação da garimpagem na modificação geológica do ambiente acarretando em impactos ambientais e modificando a morfologia entre tantos outros aspectos. A cerca disso, será exibido um levantamento socioeconômico do município em relação a exploração do caulim já que se trata de um recurso que é a base de renda social da comunidade. Trabalho que, em grande escala, é passado de geração em geração através do conhecimento empírico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS DA MINERAÇÃO

No início do século XIX, momento da Revolução Industrial, a exploração por minérios abriu espaço para produção em massa de matérias primas, vinculada ao crescimento populacional mundial com a necessidade crescente de maior volume de recursos. Exatamente nesse período, sucederam os estudos para a exploração das jazidas brasileiras de minério, realizados por técnicos norte-americanos. Concretizados a partir de acordos bilaterais entre Brasil e Estados Unidos, durante o Governo Vargas, correlacionando a demanda internacional de matérias primas para a indústria bélica no contexto da II Guerra Mundial. (NOBREGA & MENEZES, 2010)

A mineração no Brasil ganhou impulso através da exportação de minérios para fins bélicos, formando acordos e fazendo da indústria mineral seu ponto forte, decorrente da segunda guerra que teve como principal característica a extrema necessidade de armamentos e munições já que se tratou de um conflito armado que prevalecia o mais forte, ou seja, o mais preparado. Assim, países como os Estados Unidos visava o país como seu fornecedor da matéria bruta para ser industrializado e assim servir como munição para o combate de fogo.

O desenvolvimento da indústria de minérios, fortalece diversos setores da economia regional e mercados vinculados a produção e ao beneficiamento do mesmo, como é o caso da região nordeste. Incluída como o terceiro maior produtor de rochas para a construção Civil, o nordeste revela sua riqueza natural em subsolo compensando a realidade de uma região que é castigada pelo seu clima predominantemente seco e árido boa parte do ano, mas que abaixo da camada seca há uma vasta predominância de riquezas minerais que muda a realidade de muitos nordestinos que retiram da terra o sustento, e migram da agricultura em solo para a busca de minérios em subsolo.

As extensões em terras paraibanas revelam um “tesouro” que consta de oitenta por cento do seu subsolo, composto de minerais de diversificados tipos, como: rochas ornamentais, quartzitos, feldspatos, bentonitas, argilas, granitos e caulim. Composto em sua maior parte, por rochas pré-cambrianas incluído na Província Borborema, de idade meso a neoproterozóica, representada no Estado pelos seguintes domínios geotectônicos: subprovíncia Rio Grande do Norte, que inclui os terrenos Granjeiro, Rio Piranhas e São José do Campestre e a faixa Seridó (SANTOS, 2002). São explorados para o manejo nas indústrias como matéria prima para a venda e que escoam principalmente para a construção civil na

comercialização de porcelanatos, na indústria química e na extração de petróleo. Segundo o Departamento Nacional de produção Mineral (DNPM), a atividade mineraria movimenta em torno de duzentos milhões de reais por ano no estado (IBRAM, 2010).

A Paraíba e seu rico subsolo possui grande potencial em questões da prospecção mineral graças a sua diversidade de rochas. Um dos mais importantes e mais famosos nas listagens dos tipos existentes de minérios é a turmalina-paraíba, cobiçada em todo mundo e considerada a pedra mais rara, onde das 5 minas existentes, três está no Brasil. Essa rocha, extremante rara, de um azul intenso e um brilho formidável recebeu o brasileiríssimo nome devido ter sido encontrada no interior do estado pela primeira vez. Minério que comparado ao diamante só é deixada em segundo plano devido ao seu baixo nível de popularidade em favor de sua escassa aparição.

A formação do sumptuoso subsolo paraibano se deu a partir de atividades tectônicas onde ocorreu a formação de rochas e deformações em larga escala que se insere na chamada Faixa Seridó, que decorrentes modificações em subsolo, compreendem uma faixa móvel crustal formada em três fases de deformação. Sendo elas: a primeira equivale ao bandamento composicional, que se trata da foliação definida por faixas paralelas de composição mineralógica ou texturas diferentes; a segunda fase com características contracionais, dobramentos recumbentes; e a terceira gerou a verticalização dos estratos, formação de dobras abertas (SANTOS, 2002). Assim, as ações tectônicas, as condições climáticas e o intenso processo de intemperismo ao longo do tempo, desencadeou uma expressiva quantidade de recursos minerais (SIQUEIRA, 1975), onde se tem foco o estudo desse trabalho.

As fases exploratórias de minérios sempre foram ditadas pelo mercado e necessidade mundial, como foi o caso da crescente necessidade de exploração mineral para fins bélicos durante a segunda guerra. No entanto, essa fase de necessidade passou a ser contrabalanceada com seus resultados e consequências. Apesar do processo evolucionista de garimpagem em forma de tecnologia, novas metodologias e estratégias, a natureza e sua geologia não podem reverter os danos. A exploração mineral é uma atividade caracteristicamente insustentável, já que para realizá-la necessita retirar do meio, recursos naturais. A atividade supracitada se destaca pela geração de empregos nas mais diversas fases setoriais da indústria de minérios, devido sua grande aplicabilidade, principalmente, quando se trata da construção civil e suas crescentes demandas por matéria prima. No entanto, essas demandas por recursos naturais têm causado fortes impactos ambientais.

Nos pegmatitos da região Nordeste o impacto ambiental de maior realce são as cavas e túneis, que provocam enormes vossorocamentos e a devastação da mata

nativa. A retirada da lenha, além de servir aos fornos de gusa, alimenta os fornos que queima calcário e argila (SCLIAR, 1996, p. 46).

Os efeitos ambientais estão associados às diversas fases de exploração dos bens minerais, como à abertura da cava, retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local. São várias as maneiras de manejo da natureza para a extração e beneficiamento. Não se trata apenas de cavar e retirar, mas da mudança morfológica e física do terreno provocada. São centenas de hectares desmatados, que deixam o solo e subsolo exposto ao intemperismo; rejeitos amontoados sem finalidade e ou recuperação; galerias imensas exploradas e abandonas depois da retirada do minério. Além disso, é retirada lenha ilegalmente para queimar fornos na utilização de combustíveis e/ou secagem do minério extraído. Dentre tantos outros processos que usam da vegetação nativa sem nenhum procedimento de recobrimento.

Quando se trata de explorar, devíamos nos tratar de descobertas do novo, ou estudo do mesmo, com fins positivos em ambos os lados e perspectivas. Porém temos por sinônimo o termo “abusar”, que é exatamente do que se tem conhecimento nos atuais tempos, onde a necessidade e o tempo são inimigos da natureza e aliados a abundância e o fácil acesso graças ao rápido desenvolvimento das técnicas de exploração. O homem sábio que faz valas e galerias em baixo de seus pés, para poder transformar em matéria prima industrializada capaz de dar sustento a seus arranha-céus ou utilizar em seu corpo, como vestes, acessórios e tantos outros produtos que sustenta seu ego e fragiliza o solo em baixo de seus pés, e a natureza em sua volta.

Na Constituição Federal (1967), Art.20 determinou que: “são bens da união, os recursos minerais, inclusive os do subsolo”. A partir disso foi criado no Brasil o Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227, 28 de fevereiro de 1967), onde a união deve administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, assim como o comércio e o consumo de produtos minerais. Em decorrência da extrema necessidade de retirada de matéria prima do solo e subsolo, a atividade de exploração refletiu em enormes impactos decorrentes de sua prospecção sendo assim favorável a implantação de um disposto legal que minimizasse tais ações. No Brasil, foi a Lei nº 6938, de 31/08/1981, que, através do Decreto Federal nº 88.351, instituiu o Licenciamento Prévio (LP), Licenciamento de Instalação (LI) e Licenciamento de Operação (LO).

O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação,

observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;
II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado;
III - Licença de Operação (LO) autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas licenças Prévia e de Instalação (Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983).

A partir de 1986, com a Resolução do CONAMA Nº 001, estabeleceram-se as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) no processo de planejamento e decisão de planos, programas e projetos de desenvolvimento como instrumento da Política Nacional do Meio. Além disso, a Constituição Federal de 1988, no Art. 225, constitui que deve ser exigido estudo prévio de impacto ambiental para obras ou atividades causadoras de significativa degradação ambiental. Ao contrário do que já tinha sido estabelecido na lei federal Nr.6938/1981, que prevê a AIA como instrumento de gestão ambiental tanto prévio quanto posterior.

Em 1989, o Decreto Federal Nº 97.632 definiu, em seu Art. 1º, que os empreendimentos que se destinam à exploração dos recursos minerais deverão submeter seus projetos à aprovação dos órgãos federais, estaduais e municipais competentes deverão executar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), bem como o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). E aqueles empreendimentos já existentes deverão regularizar sua situação por meio de um PRAD. A EIA tem como objetivo: identificar impactos benéficos e adversos; envolver as comunidades na discussão dos problemas; trazer informação os tomadores de decisão; consentir a escolha das melhores opções; e tornar mínimo os problemas, por meio da inclusão de medidas mitigadoras. A resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, Art. 6, relata que: O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

(i) Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto: Este ponto se refere ao inventário do meio ambiente anterior à ação proposta, em função de informações capazes de realizar uma avaliação eficaz dos efeitos do projeto. Através de análise dos fatores físicos, biológicos e sócio econômicos, identificando os métodos para sua análise, com o intuito de alavancar a relação entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos do sistema em estudo.

(ii) Análise dos impactos ambientais: Fase destinada a identificação, valoração e interpretação dos prováveis impactos na fase de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento. A análise dos impactos ambientais inclui, necessariamente,

identificação, cautela de magnitude e explanação da importância de cada um deles, permitindo uma apreciação abrangente das alterações do empreendimento sobre o meio ambiente. Os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

(iii) Definição de medidas mitigadoras: Apontar as medidas que visam minimizar os impactos negativos identificados e quantificados no item anterior, as quais deverão ser apresentadas e classificadas quanto à sua natureza preventiva ou corretiva, como também a eficiência dos equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas em relação aos critérios de qualidade ambiental e aos padrões de disposição de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos.

(iv) Programa de monitoramento ambiental: Acompanhamento para os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

A RIMA, trata-se de um documento resumido e em linguagem acessível para que a comunidade envolvida possa tomar conhecimento do conteúdo do EIA e participar do processo de licenciamento ambiental, com críticas e sugestões. A elaboração do mesmo deve anteder as diretrizes estabelecidas no termo de referência instituído pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento. Além disso, o licenciamento por meio do RIMA requer a realização de uma audiência pública, para assim, trazer a participação da sociedade no processo de licenciamento. Esses estudos e averiguações obrigatórias de licenciamento ambiental estabelecidas em legislação, tem por finalidade a garantia de um ambiente com menos danos possíveis em busca da sustentabilidade das atividades humanas. No Art. 9, dessa mesma resolução precitada anteriormente, retrata que: O relatório de impacto ambiental - RIMA refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:

(i) os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

(ii) a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

(iii) a síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

(iv) a descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos

impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

(v) a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

(vi) a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;

(vii) o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

(viii) recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

É necessário que se saiba a importância do licenciamento ambiental para as atividades e empreendimentos relacionados à mineração, precedidos do estudo de impacto ambiental e do respectivo relatório de impacto ambiental, haja vista a potencialidade de degradação ambiental que tais ofícios carregam. Para dessa maneira, obtenha-se a minimização de danos gerados e maior mobilidade efetiva de ações para reverter possíveis efeitos causados.

As etapas da atividade minerária segundo HARTMAN (2002) e HERRMANN (2006), são: prospecção, exploração, desenvolvimento, exploração e recuperação & reabilitação, conforme mostrado no Quadro 01.

Quadro 01- Etapa de prospecção

FASE	PROCEDIMENTOS	TEMPO
PROSPECÇÃO (Depósito mineral)	Procura do minério: a) métodos de prospecção Diretos: físicos, geológicos. Indiretos: geofísica e geoquímica. b) localização favorável (mapas, literatura, minas antigas). c) no ar: fotografia aérea, satélite. d) na superfície: geofísica e geologia. e) Anomalias locais, análises, avaliação.	1 – 3 Anos
EXPLORAÇÃO (Corpo de minério)	Definição externa e valor do minério: a) amostra (perfuração ou escavação), ensaios, testes. b) estimativa da tonelagem e grau. c) avaliação do depósito (antiga fórmula) valor presente = renda – custo. Estudo de possibilidade: o mercado quem decide abandonar ou desenvolver.	2 – 5 Anos

Fonte: Adaptação, HARTMAN (2002) e HERRMANN (2006).

Como mostrado na tabela anterior são vários os processos que devem ser analisados e projetos para maior eficiência na pré-mineração, desde a locação, o tipo de solo que se está trabalhando e suas respectivas características, ensaios para análises, avaliações experimentais para obtenção de resultados confiáveis e com níveis de segurança quanto à exploração. Em seguida, caso as análises e resultados sejam positivos, dar-se continuidades as seguintes etapas de desenvolvimento de mineração a partir de desenvolvimento de técnicas premissas legislativas interligada com questões sociais e ambientais de cada etapa, como pode ser observado no Quadro 02.

Quadro 02- Etapas de mineração

FASE	PROSPECÇÃO	TEMPO
DESENVOLVIMENTO (Perspectivas)	Abertura do depósito de minério para produção: a) adquirir direitos minerários (aquisição ou locação), se não for feito na fase anterior. b) classificar os impactos ambientais, situação, avaliação tecnológica, permissão. c) Construção de estradas de acesso, sistema de transporte. d) Localização da superfície vegetal, construção de instalações. e) Escavação do depósito.	2 – 5 Anos
EXPLOTAÇÃO (Mina)	Produção de minério em larga escala a) Fatores para escolha do método: geológico, econômico, ambiental, social e de segurança. b) Tipos de métodos de mineração: Em superfície: pen pit, open cast, etc. Em profundidade: roomandpillar (câmaras e pilares), blockcaving, etc. c) monitorizar custos e recuperação econômica (3 – 10 anos).	3 – 10 Anos

Fonte: Adaptação, HARTMAN (2002) e HERRMANN (2006).

Depois do processo de prospecção e mineração, segue-se a etapa de maior importância em questões ambientais, a pós-mineração. De caráter recuperatório, tem por

finalidade a minimização dos danos causados pela atividade exploratória. Como observado no Quadro 03.

Quadro 03- Etapa de pós-mineração		
FASE	PROSPECÇÃO	TEMPO
RECUPERAÇÃO (Real estado)	Restauração do sítio: a) Remoção da planta e edificações. b) Recuperação dos resíduos e retirada dos refugos. c) Monitoramento das descargas	1 – 10 Anos

Fonte: Adaptação, HARTMAN (2002) e HERRMANN (2006).

2.2 O CAULIM

O caulim se trata de uma rocha formada por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, tendo como principais, a caulinita e haloisita. Também possui outras substâncias em sua composição sob a forma de impurezas como a areias, o quartzo, palhetas de mica, grãos de feldspato, óxidos de ferro e titânio (DNPM, 2014). Entre as argilas, o caulim é a que mais se destaca pelas suas propriedades especiais (brancura, maciez, plasticidade). Estes atributos conferiram ao caulim um largo emprego em vários setores da atividade industrial.

A primeira utilização industrial do caulim foi na fabricação de artigos cerâmicos e de porcelanas há muitos séculos atrás. Somente a partir da década de vinte do século passado é que teve início a aplicação do caulim na indústria de papel, sendo precedida pelo uso na indústria da borracha. Posteriormente, o caulim passou a ser utilizado em plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios e farmacêuticos, fertilizantes e outros, tendo atualmente uma variedade muito grande de aplicação industrial (OLIVEIRA & SILVA, 1974, p. 1).

O caulim possui em sua composição areias, quartzo, palhetas de mica, grãos de feldspato, óxidos de ferro e titânio, etc. que são tidos como impurezas presentes, que pode atingir de 40 a 70% do seu volume de material extraído. Suas principais aplicabilidades são no preparo de papel; como agente de cobertura para papel e na composição das pastas cerâmicas. Em menor escala, o caulim é usado na fabricação de materiais refratários, plásticos, borrachas, adesivos, cimentos, inseticidas, pesticidas, catalisadores, absorventes, dentifrícios, clarificantes, fertilizantes, gesso, tintas, auxiliares de filtração, cosméticos, produtos químicos, detergentes e abrasivos, produtos alimentares e farmacêuticos, além de cargas e enchimentos para diversas finalidades. Segundo SILVA (2007), as características minerais do caulim, que o faz uma matéria-prima amplamente utilizada em um grande número de aplicações industriais importantes, podem ser listadas como:

I- É quimicamente inerte em uma grande faixa de pH (3 a 9);

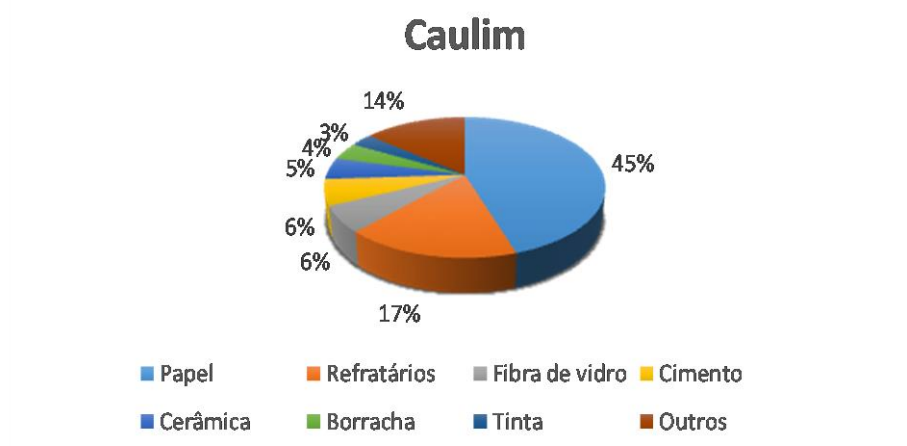
- II- É de coloração branca ou quase branca, isto é, possui alvura elevada;
- III- É macio e pouco abrasivo;
- IV- Tem capacidade de cobertura quando usado como pigmento e reforçador para as aplicações de carga;
- V- É de fácil dispersão;
- VI- Possui baixa condutividade térmica e elétrica;
- VII- Possui compatibilidade com praticamente todos os adesivos (proteína, caseína), devido à dispersão e inércia química;
- VIII- É um produto de preço competitivo em relação aos materiais alternativos.

Os autores ainda explanam a classificação de sete categorias ao qual está vinculada com as funções primárias do minério, de acordo com sua utilização e aplicação, que são:

- I- Para formação de filmes;
- II- Como carga ou matéria-prima;
- III- Na indústria cerâmica e na construção civil;
- IV- Para extensão e reforço de polímeros;
- V- Para suporte de catalisadores e fibra de vidro;
- VI- Como veículo, adsorvente, diluente;
- VII- Como agente polidor.

Em resumo, existe uma extensa variedade de aplicações para o caulim, na qual a indústria papelreira ocupa o primeiro lugar (LUZ e CHAVES, 2000), como mostrado na Figura 01:

Figura 01 – Aplicações do caulim na indústria.



Fonte: Adaptado. LUZ e CHAVES, 2000.

Em efeito de sua vasta utilidade, a demanda pelo caulim cresce exacerbadamente, entretanto exerce fortes marcas em questões sociais, tanto nas particularidades da dinâmica social, como nos sinais gravados na natureza. Nesse último precitado, problemática intimamente ligada a região de extração, se encontra em maior vulnerabilidade com seus efeitos e consequências. Os níveis de impactos ambientais dependem de fatores como o tipo de depósito; tipo de exploração; os constituintes da rocha; e o tipo de beneficiamento. Podem-se haver modificações impactantes também, principalmente, na paisagem, solo, lençol freático, afluentes e sobre os trabalhadores envolvidos; que podem ser causas irreversíveis, mas que se tem grande probabilidade de melhora e mudanças partindo inicialmente da extração e prospecção do minério.

2.3 PROCESSOS DE MINERAÇÃO DO CAULIM

Os caulins em matéria bruta, é extraído associado a várias impurezas, como óxidos de ferro e titânio, mica e feldspato; não atendendo às especificações de mercado, pois influenciam diretamente na cor e alvura do caulim comprometendo sua qualidade (LUZ e DAMASCENO, 1993). Assim em seu beneficiamento é necessário a ocorrência de alguns processos de para o melhor aproveitamento do material extraído, ao qual irá depender, diretamente, da sua utilização na qual se destina. Existem dois processos de beneficiamento; via seca e via úmida.

O beneficiamento a seco é utilizado geralmente em caulins com baixo teor de quartzo, elevada alvura e distribuição granulométrica maior que 90% e inferior a 2 μ m. Nesse procedimento, o caulim no estado bruto é de início, fragmentado a uma granulometria a baixo de 2,5cm; posteriormente é posto em secadores rotativos para que ocorra a secagem do material. Na etapa que se segue, o material seco é inserido em moinhos de rolos onde será pulverizado e classificado por tamanho através da flotação com ar, processo em que as partículas mais finas são conduzidas para o topo do separador por intermédio de uma corrente de ar quente (LUZ et al.,2005). Entretanto o caulim em estudo do município de Junco do Seridó não possui essas características e seu beneficiamento é realizado através do beneficiamento á úmido que é realizado através do processo de etapas de dispersão, desareamento, separação granulométrica em hidrociclone ou centrífuga, separação magnética, floculação seletiva, alveamento químico, filtração e secagem (MONTE et al., 2001).

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DO CAULIM

Quando se trata da extração de um volume expressivo de materiais rochosos e argilosos é visível e inevitável os consequentes impactos ambientais provocados no meio físico e biótico. Alguns desses impactos dependem diretamente do manejo das atividades como as técnicas de extração e beneficiamento e o tipo de minério a ser explorado, o que requer diferentes medidas de prevenção e recuperação ambiental. (WILLIAMS et al apud SILVA et al, 2001).

Os impactos ligados a extração do caulim está unido a segurança e a saúde dos trabalhadores, onde, na maioria dos casos de extração, os mesmos trabalham em condições de precariedade sem a disponibilização de equipamentos adequados para a proteção, como EPI's. Nas galerias geralmente a ausência de vigas de sustentações dos taludes proveniente da abertura de galerias sem planejamento técnico estrutural do solo. Outros problemas que podem ser analisados são em minas subterrâneas que utilizam de sistemas de iluminação inadequados, como velas, falta de ventilação e oxigenação que afetam diretamente a saúde dos mesmos, bem como a crescente exposição a partículas sólidas muito pequenas provenientes do caulim que, expostos ao longo período de tempo pode contrair doenças como a silicose. Com um trabalho a céu aberto, os mineradores são expostos ao sol constante com expressivos riscos de contrair doenças de pele. Em questões de impacto, a extração é considerada de maior dano ao meio ambiente, a escavação do subsolo, alterações da superfície sem estudos mais aprofundados podem levar à degradação de um ecossistema, como também, à contaminação dos lençóis freáticos.

Na etapa de beneficiamento os principais problemas estão ligados à quantidade de resíduo gerados, cerca de 70% do volume de caulim extraído, e a poluição do ar proveniente do transporte do caulim, por ser um minério composto de partículas pequenas e finas, principalmente depois de secos e com ajuda do vento, se espalham, poluído o ar e a vegetação no entorno. Além da poluição visual proveniente dos rejeitos amontoados em grandes volumes em volta das galerias, problemas de consumo da água para utilização nos processos de tratamento do caulim, nos poços de decantação dentre outras várias utilizações ao longo das técnicas de beneficiamento. Em relação ao ambiente de trabalho, toda a atividade de beneficiamento possui vários riscos ambientais, entre eles: ruído, calor, poeira de sílica, vibração são os mais prejudiciais à saúde, porém, ainda se tem os riscos ergonômicos e de acidentes.

A lavra de Rochas e Minerais Industriais (RMI), aborda difíceis relações com o meio ambiente, onde na maioria das vezes pode-se classificar com níveis de consequências irreversíveis, para extrair, transportar, transformar e comercializar os minerais. Uma das primeiras caracterizações negativas da mineração é que a localização das pedreiras se dá nas próprias jazidas de onde se tira o produto bruto causando danos ecológicos e paisagísticos. A segunda é que a mineração é uma atividade agressiva ao meio; através de seus volumes expressivos que é extraído, onde necessitam de tratamentos refletem em sinais visíveis na superfície terrestre difíceis de serem descartadas e ignoradas, afetando fauna e flora; o clima, pelas explosões; contaminação química, da etapa de beneficiamento; afetando diretamente a qualidade de vida das comunidades circunvizinhas, entre os quais se encontram os próprios mineradores.

A terceira característica dos impactos se dá pela produção exarcebada de rejeitos que acarretam na contaminação dos leitos fluviais e aquíferos, como também a contribuição da poluição visual de seus volumes a céu aberto (PEREZ, 2001). Os principais impactos se tornam intimamente ligados à disposição inadequada dos rejeitos finais da lavra (minérios pobres, estéreis, rochas, sedimentos de cursos d'água e solos), que comprometem diretamente na paisagem e topografia local degradando as camadas superficiais e subterrâneas. Situações de risco podem ocorrer, tais como a instabilidade geotécnica, que se verifica em certos resíduos sólidos e rompimento de barragens de efluentes.

O Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM dispõe de Normas Reguladoras – NRM 19 para a Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos. Onde no Art. 19.1.9:

- a) devem ser adotadas medidas para se evitar o arraste de sólidos para o interior de rios, lagos ou outros cursos de água conforme normas vigentes;
- b) a construção de depósitos próximos às áreas urbanas deve atender aos critérios estabelecidos pela legislação vigente garantindo a mitigação dos impactos ambientais eventualmente causados;
- c) dentro dos limites de segurança das pilhas não é permitido o estabelecimento de quaisquer edificações, exceto edificações operacionais, enquanto as áreas não forem recuperadas, a menos que as pilhas tenham estabilidade comprovada;
- d) em áreas de deposição de rejeitos e estéril tóxicos ou perigosos, mesmo depois de recuperadas, ficam proibidas edificações de qualquer natureza sem prévia e expressa autorização da autoridade competente;
- e) no caso de disposição de estéril ou rejeitos sobre drenagens, cursos d'água e nascentes, deve ser realizado estudo técnico que avalie o impacto sobre os recursos hídricos, tanto em quantidade quanto na qualidade da água;
- f) quando localizada em áreas a montante de captação de água sua construção deve garantir a preservação da citada captação;
- g) deve estar dentro dos limites autorizados do empreendimento;
- h) devem ser tomadas medidas técnicas e de segurança que permitam prever situações de risco (DNPM-NRM19, Art.19.1.9).

De acordo com Machi e Sanches (2010), praticamente, toda atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Atividade em que o solo de maior fertilidade, superficial, é removido abrindo espaço para a exposição dos solos remanescentes aos processos de erosão que acarretam em assoreamento dos possíveis corpos d'água do entorno que tem como consequência a turbidez da água provocada pelos sedimentos finos em suspensão, como também pela poluição causada por substâncias contidas nos efluentes da área em atividade, tais como óleos, graxas e metais pesados. A contaminação de recursos naturais da área e da circunvizinhança, como a água e o solo, principalmente, ocasionam impactos sociais e econômicos, limitando a sua utilização.

Pode-se avaliar ainda os impactos associados ao desmonte de rocha com explosivos (sobrepessão, vibração do terreno e ruído), que são os que impactam principalmente as comunidades circunvizinhas. Esse tipo de procedimento é utilizado para acesso a áreas fora do domínio da pedreira. As principais fontes de sobrepressão na detonação de uma bancada são: deslocamento da rocha, decorrente diretamente do deslocamento físico da rocha; vibrações na superfície rochosa, devido à reflexão das ondas sísmicas em faces livres, onde uma parcela da energia é transmitida como um pulso para o ar; escape de gases, decorrente do escape de gases pelas fraturas; ejeção do tampão, decorrente de gases saindo com a ejeção do tampão e do sistema de iniciação, como uso de cordel detonante e espoletas em superfície, não confinados (BACCI et al, 2006).

Nas minas que são necessários desmonte de rocha com explosivos, deve conter um plano de fogo segundo a NRM16 - Operações com Explosivos e Acessórios, Art.16.4., relatando:

- a) disposição e profundidade dos furos;
- b) quantidade de explosivos;
- c) tipos de explosivos e acessórios utilizados;
- d) sequência das detonações;
- e) razão de carregamento;
- f) volume desmontado e
- g) tempo mínimo de retorno após a detonação.

Ainda na NRM16, consta que o monitoramento de vibrações no solo e o ruído no ar decorrente detonação deve ser realizado próximas do local de detonação e manter-se dentro dos limites máximos de velocidade de vibração da partícula – 15mm.s^{-1} , e sobrepressão sonora – 134 dB. Os limites de vibração do terreno sugeridos pela NBR 9653 (ABNT, 2005) são divididos em três faixas, de acordo com a frequência das ondas sísmicas, medidas através da velocidade de partícula: de 15 a 20 mm.s^{-1} , para frequências abaixo de 15 Hz, de 20 a 50

mm.s⁻¹, para frequências entre 15 e 40 Hz e acima de 50 mm.s⁻¹, para frequências acima de 40 Hz. O ruído ocorre devido à detonação dos explosivos. Apesar do uso de explosivo causar maiores altos níveis sonoros de vibração e sobrepressão, eles acontecem em curtos intervalos de tempo, e tornando a etapa de beneficiamento a principal causadora de impactos em termos de ruído devido a sua duração e continuidade.

2.5 GESTÃO AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

A mineração no exterior, de um modo geral, foi desenvolvida de forma mais homogênea do que no Brasil, ocorrendo uma transição entre os métodos manuais, semimecanizados e mecanizados de lavra, com a introdução paulatina das novas tecnologias. Nessa transição, foram desenvolvidos os diferentes métodos de lavra a céu aberto e em subsolo que hoje dominam as operações e os equipamentos que integram as principais atividades de lavra, incluindo as operações de limpeza, preparação, perfuração, detonação, escavação, carregamento e transporte de minério. Os principais países que atuam de forma decisiva e participam intensamente do mercado mundial de bens minerais são: USA, Canadá, Austrália, África do Sul, Chile, Rússia, China e Índia. Merecem destaque, também, pelo grande desenvolvimento tecnológico, os países escandinavos Suécia e Finlândia, onde foram registrados grandes avanços no planejamento de lavra em larga escala, de equipamentos de perfuração, carregamento e transporte em subsolo e de automação.

A mineração a céu aberto nos países como Estados Unidos, Canadá, África do Sul e Austrália é exemplo de desenvolvimento quando comparado ao Brasil, já que se estruturam em base de investimentos iniciais na atividade de mineração como equipamentos adequados em menor número e de maior porte. Ao contrário do cenário brasileiro que se investe depois de um longo período de tempo em meio a desordem e a falta de recursos. Existe uma regulamentadora que define como deve proceder a atividade de lavra a céu aberto, nela indica os princípios a serem seguidos nestas atividades, destacando-se:

- I- No planejamento e desenvolvimento devem ser consideradas as condições locais de geologia, topografia e ambientais;
- II- Devem possuir mapas, contendo representação completa com amarração topográfica de todas as áreas a serem exploradas;
- III- A mina deve ser projetada, não só visando a viabilidade econômica do empreendimento, mas também atender os aspectos relativos à segurança operacional, do trabalho, controle ambiental e a reabilitação da área (DNPM-NRM02, Art. 2.1).

Segundo Germany (2002), no processo de perfuração a utilização de grandes diâmetros na perfuração primária de rochas duras, reduz substancialmente o custo de

perfuração devido à vida maior das brocas, reduzindo também o custo de mineração resultante do aumento da malha de perfuração, um menor número de furos e menor consumo de explosivos para desmontar a mesma massa. Porém, a proximidade das cidades inibe a adoção de maiores diâmetros em algumas minas, devido à intensidade das vibrações. Que é o caso da grande maioria das minas Brasileiras. Na etapa de desmonte, o Brasil mais uma vez se coloca a um nível inferior comparado as potências minerais, economizando nos explosivos por motivos de custo sem se atentar para o conjunto de efeitos benéficos causados pelo desmonte adequado, com uma taxa maior de carregamento, na produtividade da escavação, transporte, redução do desgaste das caçambas das máquinas de carregamento e dos caminhões, assim como dos engaiolamentos dos britadores primários, que, na maioria das vezes, são sempre menores do que o indicado.

No processo de escavação são vários os mecanismos que podem ser utilizados para melhor eficiência e minimização de tempo, na utilização de equipamentos como: escavadeiras a cabo, escavadeiras hidráulicas, retroescavadeiras hidráulicas, carregadeiras sobre pneus ou esteira, moto scrapers, dragas e monitores hidráulicos. Entretanto sua aplicabilidade requer custo e maior mão de obra qualificada para seu manuseio, onde no Brasil é uma prática pouco comum. Outra etapa que requer custo, é a atividade de transporte interno que concentra o maior custo operacional da mineração e que gera consideráveis impactos ao meio, já que se trata de toneladas que vão ser transportadas para longos destinos. As minas de encosta e de cava, ambas se relacionam entre si, já que as minas de encostas necessariamente iram se transformar em cavas ao decorrer das atividades para melhor acesso. Não se observa muita diferença entre as minas de encosta e de cava comparadas aos do exterior, exceto por um número menor de operações em cava ou que necessitaram desde o seu início de se fazer o acesso em rampa para a abertura do primeiro banco, seja para lavra de minério ou, o que tem sido mais comum nas minas do exterior, para se fazer o descapeamento de estéril nos depósitos cegos (GERMANY, 2002).

Conforme a assertiva de Germany, o método de lavra em fatias se aplica a solos de formação sedimentares, onde no Brasil não se encontra com muita frequência. Método adotado na produção em grande escala, por corresponder a um custo operacional reduzido e com alta produtividade, exemplos de extração de grande porte. Muito utilizado em produção de fosfato, carvão e xisto betuminoso. O processo se dá a partir da retirada do estéril das camadas superiores, sendo depositados dentro dos cortes formados nas etapas anteriores da lavra, reduzindo assim os impactos ambientais devido à redução de volume estéril na superfície. Existem ainda o método de lavra por dissolução característica da região Nordeste

onde a resistência do minério é razoável, porém poroso e permeável; mineral deve ser dissolver, fundir ou pasta fluída em água com alta produtividade, como o caulim. Essa técnica é de moderada taxa de produção, baixo custo de mineração, aplicado para depósitos profundos, tempo e custos de desenvolvimento reduzido, operação constante, com a não quebra usualmente não requerida. Porém, existem os possíveis riscos ambientais, especialmente contaminação do lençol de água e o baixo controle de processos. Sendo de característica subterrânea, porém de acesso pela superfície.

Os métodos de lavras subterrâneas se dão em função de dois grupos de condicionantes: a geometria do corpo (inclinação e espessura) e características de resistência e estabilidade dos maciços que constituem o minério (GERMANY, 2002). Esse tipo de método no Brasil é pouco desenvolvido, contabilizando cerca de 30 minas, o que representam 2% de suas totalidades no país. Os métodos de lavra mais empregados no Brasil são: câmaras e pilares, subníveis, corte e enchimento, VCR (vertical crater retreat) e desabamento, como relata Koppe (2005).

Segundo Philip Hopwood, líder global da Deloitte para o atendimento às empresas de mineração da Austrália, as empresas mundiais de exploração mineral fazem estatísticas de variações anuais em torno de 5% a 10%, e não de 50%. Mostrando que os fatores que influenciam a indústria de mineração global estão se tornando mais extremos, obrigando empresas a considerar cenários muito mais ambiciosos do que antes. Quando se trata de gastos de projeto, em algumas das regiões de mineração, os investimentos em transporte, água e energia chegam a uma porcentagem de 82% de seu total. Para agravar a situação, a incerteza política global e a contínua variabilidade da moeda estão provocando transformações cambiais significativas e imprevisíveis, dificultando extremamente a contenção de custos em dólares. (DELOITTE, 2012).

Segundo o mesmo autor, a iminência de uma responsabilidade social em geral está em aumento nos programas empresariais e as empresas de mineração estão encarando as iniciativas de sustentabilidade com mais rigor atualmente. Isso leva à adoção de análises e abordagens mais sofisticadas para responder às demandas crescentes dos *stakeholders* (partes interessadas). Onde se podem listar algumas estratégias no Quadro 04.

Quadro 04 - Abordagens iniciais de sustentabilidade objetivadas para às demandas crescentes.

ESTRATÉGIAS	OBJETIVOS
Introduzir a sustentabilidade no gerenciamento de operações	Com o objetivo de adotar uma plataforma integrada e comum pela qual o meio ambiente, a saúde e a segurança humana, a segurança do processo, o envolvimento da comunidade, a integridade dos ativos e o risco da empresa possam ser gerenciados. Interligar os investimentos na comunidade às determinantes financeiras,
Ligar os investimentos na comunidade às determinantes financeiras.	Onde as empresas de mineração devem levar em conta os custos diretos/benefícios (criação de valor) e o valor de mitigação de riscos (proteção de valor). Para ajudar as empresas a colocar um valor nos investimentos que minimizam o risco social, a agência americana de financiamento, International Finance Corporation (IFC), uniu-se à Deloitte e os participantes líderes do setor de mineração para desenvolver uma ferramenta para as empresas do setor que permitem a elas a articulação de variações razoáveis do valor presente líquido e retorno a cerca de seus investimentos em sustentabilidade. Dessa forma, além de projetos mais concretos de investimento social, essa ferramenta pode ajudar na tomada de decisões com retornos sociais mais valiosos.
Analisar criticamente os compromissos	As empresas de mineração carecem de rever os pontos de cada diretriz, em cima de perspectivas estratégicas e de risco informado, tendo uma razão explícita para endossá-la. Necessitando ainda, de um argumento claro para sua implementação.
Agilizar e melhorar a comunicação e a divulgação	Deve-se haver a divulgação de todos os projetos de sustentabilidade, como relatórios e ações desenvolvidas. Para ser eficaz essas divulgações de informações sobre sustentabilidade devem atender às expectativas dos diversos <i>stakeholders</i> , o que só é possível se as empresas se comprometerem a agregar informações e divulgá-las com credibilidade e de forma consistente em todos os canais de comunicação: dos relatórios anuais, de sustentabilidade e de conformidade regulamentar aos reportes de análise gerencial de resultados e de demonstrações financeiras. Essas estratégias devem se alinhar às equipes de responsabilidade social corporativa, relações com investidores, finanças e recursos humanos sendo apoiada por processos integrados e um sistema de gerenciamento de dados robusto.

Fonte: Adaptação. Deloitte, 2012.

País de extensões continentais e de notável diversidade geológica, propícia à existência de jazidas de minerais, algumas de classe mundial que ganham, cada vez mais, posição de destaque no cenário global, em reservas e em produção. Segundo IBRAM, a produção mineral nacional no ano de 2014 atingiu o valor de US\$ 40 bilhões, valor que representa cerca de 5% do PIB industrial do país. Em termos de exportação mineral, contribuiu com mais de US\$ 34 bilhões, sendo o minério de ferro responsável por US\$ 25,8 bilhões desse valor. São estimados em US\$ 53,6 bilhões para investimentos na produção de bens minerais, para dar continuidade à exploração e o aproveitamento de novos depósitos no período 2014/2018.

A Conferência das Nações Unidas -Conferência Mundial realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) - sobre desenvolvimento sustentável que ocorreu em 2012 na cidade do Rio de Janeiro (Rio+20), teve como título do documento final, “o futuro que queremos”. Onde pode-se resumir nos seguintes pontos, segundo IBRAM (2015):

i) a importância dos minerais e dos metais para a economia mundial e para as sociedades modernas, particularmente para os países detentores de recursos minerais e os em desenvolvimento;

ii) o direito soberano dos países na exploração e no aproveitamento desses seus recursos de acordo com suas prioridades nacionais;

iii) a responsabilidade que têm de conduzir essas atividades maximizando os benefícios sociais e econômicos, bem como de enfrentar os impactos ambientais e sociais negativos que delas possam decorrer;

iv) a forte demanda aos Governos quanto à capacidade para desenvolver, administrar e regular as indústrias de mineração de seus países no interesse do desenvolvimento sustentável;

v) a importância de estruturas legais e regulatórias, de políticas e práticas sólidas e efetivas para a mineração que tragam benefícios econômicos e sociais e incluam salvaguardas que reduzam os impactos ambientais, bem como conservem a biodiversidade e os ecossistemas, inclusive no pós-fechamento das minas.

Esses pontos apresentados são de suma importância para o desenvolvimento saudável da indústria mineral em termos econômicos, sociais e ambientais. Com base nessas premissas, fruto de consenso universal e também na longa história da mineração brasileira e em particular no ordenamento jurídico, iniciado na Constituição de 1934 e que vem regendo essa indústria no País. Os recursos minerais do país abrangem uma produção de 72 substâncias minerais, das quais 23 são metálicas, 45 não metálicas e 4 energéticas. São 1.820 lavras

garimpeiras; 830 complexos de água mineral; e 13.250 licenciamentos. Em termos de empresas de exploração são, segundo DNPM (2015):

- 236 Grandes > 1 milhão t/ano (2,9% do total);
- 1.233 Médias ≤ 1 milhão t/ano e > 100 mil t/ano (14,7% do total);
- 2.815 Pequenas ≤ 100 mil t/ano e ≥ 10 mil t/ano (33,5% do total);
- 4.116 Micro < 10 mil t/ano (48,9% do total);

Esses números nada mais dizem, do que a importância que é o setor mineral na indústria de bens e serviços, onde todo produto em todas as suas etapas de desenvolvimento requer, necessariamente, a utilização de minerais em sua constituição. Isso vai desde os clips de papel, ao alimento que chega a mesa. A energia é transmitida por cabos feitos de um específico tipo de minério, como também o automóvel, a geladeira, o celular, computadores, monitores, as tintas, o cimento, a argamassa, o tijolo, revestimentos de mais variadas formas, os adubos para a fertilização dos solos; ou seja, tudo tem origem do minério que a natureza coloca à disposição do homem.

A mineração é um dos pilares de sustentação econômica do Brasil, onde sua produção mineral é tida como uma das maiores do mundo. Somente no acumulado dos últimos dez anos, o setor de “minérios e concentrados” foi responsável pela agregação de 232 bilhões de dólares ao conjunto de nossas reservas cambiais (IBRAM, 2015). Em termos de exportação mineral obteve-se um valor de US\$ 34.255,4 no ano de 2014, como observado na Quadro 05.

Quadro 05 - O comércio externo, exportação mineral.

PRODUTOS DE ORIGEM MINERAL	2012	2013	2014
Ferro	30.989,3	32.491,5	25.819,1
Ouro	2.664,0	2.668,1	2.322,7
Ferronióbio	1.811,1	1.606,4	1.735,5
Cobre	1.510,6	1.826,0	1.805,3
Pedras Nat. e Revest. Ornamentais	1.060,4	1.302,1	1.276,8
Bauxita/Minério de Alumínio	325,2	340,0	272,4
Manganês	201,1	262,5	229,5
Caulim	236,3	224,8	209,9
Outros	501,8	436,3	584,3
TOTAL	39.299,7	41.157,6	34.255,4

Valores Expressos em Milhões de US\$ FOB⁴

Fonte: IBRAM 2015.

Outro aspecto importante que reflete nesse contexto social é a qualidade de vida resultante da atividade de mineração, onde o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) das cidades mineradoras é maior quando comparada a de seus respectivos estados, ou pelo menos,

⁴FOB (FreeonBoard - Livre a bordo, ou seja, preço de venda do exportador colocado no navio, neste caso, no Brasil)

é o que deveria ser. Já que os empreendimentos de mineração se tornam uma possibilidade real para o desenvolvimento sustentável regional, as comunidades ganham ofertas de empregos, e benefícios proveniente da atividade. O município se favorece com a economia que irá circular suas caixas, favorecendo um ciclo positivo qualitativamente e quantitativamente.

A atividade minerária no nordeste brasileiro é tida como de subsistência por ser realizada em regiões onde a agropecuária e a infertilidade dos solos, bem como os efeitos do clima predominantemente seco, causa uma necessidade de adaptações e a busca por algum tipo de renda para a comunidade. Esses fatores influenciam a não fixação do ser humano na lavoura, levando-o a recorrer à extração de minérios ou a migração para zona urbana ou mesmo para outras localidades durante o período de estiagem (SILVA, 1980). Na extração mineral, os garimpeiros (são oito mil na Paraíba, atuando na extração, transporte e beneficiamento), são submetidos a duras jornadas de trabalho com pouca qualidade de vida. Atividade, em sua grande maioria, clandestinas e insalubres, realizadas por garimpeiros que dispensam as medidas de proteção, e presenciam constantemente a ocorrência de acidentes e invalidez por doenças, como no caso da silicose, enfermidade que atinge os pulmões devido à inalação do pó de sílica, acompanhados pelo Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (IBRAM, 2010).

O subsolo paraibano é predominantemente cristalino, aproximadamente vinte por cento são sedimentos de idade meso-cenozoica, localizado na faixa litorânea do estado. Esse subsolo é formado principalmente por rochas plutônicas e rochas metamórficas de idade arqueana e proterozóica. A Paraíba faz parte de uma das províncias minerais do Nordeste, neste contexto, o pegmatito é uma rocha importante, pois é principalmente nesta rocha que são encontradas ocorrências de minerais de interesse econômico. Segundo OLIVEIRA & SILVA (1974), na província pegmatítica da Borborema, destaca-se a região denominada Seridó, onde se confrontam os territórios dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, como a que reúne a maior concentração de jazidas, constituindo o principal polo de produção de caulim. O solo do município em estudo é constituído por rochas metamórficas do neoproterozóico e fazem parte do grupo Seridó constituído pela formação Jucurutú, Formação Serra dos Quintos, Formação Equador, com direção aproximadamente nordeste.

Na Paraíba foram catalogados pelo CDRM, mil e oitocentas ocorrências de interesse mineral, tais como: Columbita/tantalita, cassiterita, shelite, caulim, berilo, feldspato, quartzo, mica, turmalina, água-marinha, calcedônia, betonita, calcário, dolomita e as rochas ornamentais (SANTOS, FERREIRA & JUNIOR, 2002, p.11).

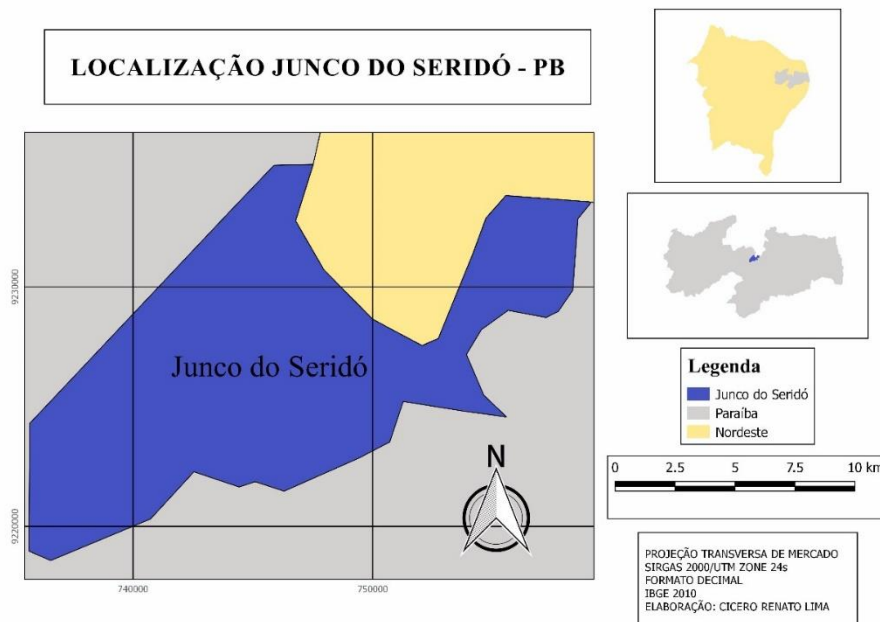
A mineração tornou-se uma opção para a fixação do homem no semiárido. A atividade agropecuária e mineração são duas vertentes importantes para o cenário nordestino, nos anos de estiagem a importância da mineração é ressaltada, considerando que a indústria e comércio em algumas regiões é rudimentar, faz com que a exploração mineral seja a principal atividade econômica. Entretanto, segundo VALVERDE & RAMOS (2003), na maior parte do território paraibano sempre houve exploração mineral, com altos e baixos de produção, bens minerais como: rochas ornamentais, a tantalita, o caulim, a sheelita, gemas, feldspato, e quartzo entre outros. Porém partes da produção mineral da Paraíba em algumas regiões são computadas como sendo produção do Rio Grande do Norte, parte é contrabandeada diretamente para o exterior, principalmente a turmalina azul-Paraíba. Mostrando assim, que a fiscalização por parte dos órgãos competentes na exploração mineral é falha e em algumas áreas quase inexistente, o que acarreta em perda de receitas para vários municípios e para o próprio estado da Paraíba. O que poderia mudar o cenário da sociedade e na economia da comunidade ao qual faz parte diretamente da prospecção e beneficiamento desses minérios.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A sede do Município de Junco do Seridó está situada a 233 km da capital do estado da Paraíba, Mesorregião da Borborema, Microrregião do Seridó Ocidental Paraibano. E limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte, ao sul com o município de Assunção e Salgadinho, ao leste com o município de Tenório e ao oeste com o município de Santa Luzia (Figura 02). Sua altitude é de 590m e localiza-se entre as coordenadas geográficas de 06° 59'48" S e 36° 42'47" W, (PRODER, 1997, p. 11). O clima predominante no município de Junco é o semiárido, caracterizado por baixas precipitações e elevada temperatura, além da irregularidade das chuvas característica da região nordeste, tendo como resultado o clima seco e quente na maior parte do ano.

Figura 02– Localização do Junco do Seridó-PB, através do software QGiz.



Fonte: LIMA, Cícero Renato, 2017.

Geologicamente o município de Junco do Seridó faz parte de uma província mineral: Província Pegmatítica da Borborema. A área que compõe a província é ligeiramente ondulada, com direção preferencial NE-SW, abrangendo municípios dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte: Acari (RN), Carnaúba dos Dantes (RN), Jardim do Seridó (RN), Santana do Seridó (RN), Parelhas (RN), Equador (RN), Lajes Pintadas (RN), Campo Redondo (RN), Rui Barbosa (RN), São Tomé (RN), Cerro Cora (RN), Caiçara do Rio dos Ventos (RN), Lages e Jardim de Angicos (RN); Frei Martinho (PB), Picuí (PB), Nova Palmeira (PB), Pedra Lavrada (PB), Seridó (PB), Cubati (PB), Taperuá (PB), Juazeirinho (PB), Salgadinho (PB), Santa Luzia (PB), Tenório (PB), Várzea (PB), Assunção (PB) e Junco do Seridó (PB). Na Paraíba esses municípios pertencem a microrregião do Seridó Oriental e do Seridó Ocidental, ocupando o município de Junco do Seridó posição mais meridional na província. Os pegmatitos desta província caracterizam-se como corpos topograficamente salientes, sendo desta maneira denominado de “altos” e compõem um conjunto bastante extenso, dispersos e descontínuos (BEZERRA, 1994).

Os pegmatitos são rochas com granulometria extremamente grossas geralmente relacionadas com sua gênese e com grandes massas de rochas plutônicas. Estas rochas são encontradas como veios e diques atravessando as rochas existentes como o xisto, como também, podem ocorrer associados aos granitos, os quais são denominados de Pegmatitos Graníticos. Os pegmatitos são ricos em minerais industriais e metálicos, tais como, feldspato, quartzo, mica, caulim, tantalita, columbita e em menores quantidades o espodumênio, as

terras raras, minerais radiativos e monazita (LIRA et al.,2016). Geralmente os corpos pegmatíticos são rudimentarmente minerados por pequenos grupos de trabalhadores, conhecido em todo território nacional por garimpo. Os homens executantes desta atividade são chamados de garimpeiros.

Na região Junco-Ecuador (RN/PB) ocorrem diversos depósitos de caulins associados à alteração de pegmatitos, denominada Província Pegmatítica da região Borborema-Seridó localiza-se nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, inseridos desde a idade pré-cambriana onde possuem grande variação de tamanho, podendo chegar a algumas dezenas de metros de largura (SILVA e DANTAS, 1997). São de granulometria mais fina, quando comparados com os caulins do Sudeste; a caulinita é o principal constituinte com seus cristais de perfil hexagonal, do tipo bem cristalizado e ausência de haloisita tubular (WILSON et al., 1998). Esses pegmatitos possuem sinais de alterações em decorrência de formação de sericita esverdeada, sugerindo correlação a um evento hipogênico, com intemperismo transformando os feldspatos em caulinita. Além disso, fatores como lençóis freáticos e condições químicas do local afetam o padrão característico de sua composição. Os depósitos da região do Seridó são lavrados a bastante tempo, porém de maneira rudimentar e predatória, sem estudos de impactos ambientais ou geológicos de formação de depósitos. A ausência de conhecimento sobre a geologia dos depósitos da região e a aplicação de tecnologias de lavra e beneficiamento acarretam em perdas significativas do minério.

3.2. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Para auxiliar o trabalho, a análise do contexto de identificação, degradação das áreas na extração do Caulim e a relação da corporação no triangulo sócio-econômico-ambiental na cidade do Junco do Seridó-PB, apresenta-se como elemento importante para compreensão e apreensão da dimensão espacial, exploração e beneficiamento para a cidade. Contudo podemos salientar que nesta proposta metodológica a questão jurídica tornou-se importante para a compreensão do problema exposto.

A pesquisa se baseou a partir de métodos, que segundo TURATO (2003, p.153), têm-se como um conjunto de regras que elegemos num determinado contexto, para se obter dados que nos auxiliem nas explicações ou compreensões dos aspectos ou fenômenos constituintes do mundo. O método indutivo fora adotado no desenvolvimento das atividades de campo, com fundamento na observação da atividade extrativa e as relações do colaborador de modo

subjacente à pesquisa qualitativa com abordagens lógicas e críticas tomando por base a própria população.

Com a pesquisa qualitativa buscou-se a compreensão do processo de prospecção e extração do minério, bem como o estudo e levantamento da situação, deterioração e conservação das áreas oprimidas, mediante a realização de entrevistas e diálogos informais com profissionais potencialmente detentores de informações úteis à pesquisa, com integrantes da cooperativa dos garimpos, o ponto de partida dos resultados esperados na investigação. Por se tratar dos estudos da exploração de matéria prima, resultado da ação humana, o curso das relações de ordem econômica e socioambiental, fora adotado como base metodológica a abordagem de cunho dialético e crítico, na compreensão e consolidação do trabalho em tela. Assim, para a constituição do trabalho escrito, o uso de manuscritos, mapas e acervos fotográficos, foram executados coincidentes a pesquisa documental, bibliográfica e jornada “*in loco*”.

Revisão bibliográfica e levantamento de dados em fontes primárias e secundárias, contemplando: artigos, livros, textos, revistas, monografias, dissertações e teses relacionadas às questões da pesquisa, bem como a seleção de autores que subsidiaram o estudo. Além da utilização de demarcação geográfica a partir do QGiz (*software* de georeferenciamento), para geração de mapas de identificação das áreas em estudo com o propósito de contemplar um embasamento teórico mais consistente e corroborar significativamente com as conclusões inferidas a finalização desse trabalho.

Pesquisas “*in loco*” no intuito de coletar dados da dinâmica da extração levantando as causas, problemas e indicando alternativas e meios, para coibir, a prática errônea de descarte de rejeitos, e a ilegalidade da exploração indevida e a informalidade do trabalho insalubre dos garimpeiros. Adotou-se para a etapa em campo da pesquisa o registro fotográfico, cujas imagens tornaram a representação mais precisa, ao considerar valores, desejos e perspectivas do homem com o meio natural, estabelecendo a relação entre a imagem e a realidade dos aspectos identificados como representativos para o desenvolvimento da análise. As imagens foram de fundamental importância na identificação e compreensão das informações apreendidas bibliográfica e de campo.

As visitas *in loco* tiveram início no dia 20 de janeiro de 2017, onde ocorreu primeiro contato com o ambiente a ser estudado. Foi realizado um breve levantamento das quantidades de minas e trabalhadores em atividades, bem como das comunidades que circundam a mineração, para subsidiar o subsequente retorno em campo para levantamentos mais precisos

que ocorreu no dia seguinte, 21 de janeiro de 2017, onde foi feito um acervo de fotografias que serviram como base para o presente trabalho, bem como uma visita mais detalhada de uma das minas que fora orientada por Everaldo Balduino de Brito (senhor de 57 anos que trabalha a mais de 30 anos na mineração do Junco), que relatou como se dá todo o processo de extração, prospecção e beneficiamento. A terceira visita foi no dia 14 de abril de 2017, onde obteve-se o segundo contato com empresa e colaboradores onde houve um diálogo sobre questões trabalhistas, sociais e ambientais em cima de um questionário ao qual foi aplicado. No dia seguinte, 15 de janeiro de 2017, seguiu-se o processo de aplicação dos mesmos, sendo que dessa vez com a comunidade circunvizinha das minas de extração do caulim, onde se foram questionadas questões ambientais, de saúde e o ponto de vista deles para com a economia do Junco e a qualidade de vida que lhes é imposta, vista seus contatos constante com esse setor.

No processo de amostragem, o procedimento foi definido utilizando no mínimo 10% do universo, já que Bolfarine e Bussab (2005), justificam que é considerada uma amostra estatisticamente significativa. Onde logrou-se que seria necessária a aplicação de 50 questionários com os colaboradores e 81 com a população, distribuídos de forma proporcional entre as comunidades rurais investigadas como também para os trabalhadores, a cerca de 4 empresas.

Tabulações dos dados, obtidos na jornada de campo através da aplicação de questionários aos empresários, mineradores que fazem parte da empresa e das comunidades circunvizinhas da atividade. As tabulações foram realizadas na semana do dia 24 de abril de 2017 onde se estendeu por três dias seguintes. Utilizou-se o software Excel para tabulação e contabilizações de resultados e geração de gráficos e dados provenientes da pesquisa, onde auxiliaram nas considerações e argumento conclusivos do trabalho, a partir das referências bibliográficas.

Redação preliminar, revisão e entrega do trabalho final como contribuição para academia e a pesquisa científica na área em questão, subsidiando outros estudos e projetos a serem desenvolvidos no campo da mineração e beneficiamento da matéria prima com reflexos ambientais por intermédio social.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – PROCESSO PRODUTIVO DA EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CAULIM

A extração do caulim na cidade do Junco do Seridó é realizada nas montanhas entre as rochas, onde na região denominam-se visgos. Um dos métodos de retirada é a extração no alto das montanhas (ou serras, como é dito na região), de um caulim de tonalidade amarela usado em indústrias farmacêuticas, onde estudos relevam que abaixo dessa camada pode-se encontrar o caulim branco. Outra forma de extração é nas profundezas das montanhas, onde são abertas trincheiras (galerias), no interior da montanha, onde os mineradores adentram nas fendas feitas na rocha para coletar o minério. Em ambas as formas de extração o caulim é retirado e colocado em caçambas, para serem encaminhadas para o setor de beneficiamento.

A exploração é, em sua maioria, feita através de lavra subterrânea (o termo galeria, não se adequa a este método de exploração, pois na verdade trata-se de escavações subterrâneas desenvolvidas sem nenhuma orientação técnica), cujo acesso às frentes de serviços verifica-se por meio de rústicos poços verticais com 22 a 35 metros de profundidade. Nas frentes de produção o material é desmontado com o auxílio de picaretas e pás, cujo processo é facilitado pela natureza friável do minério, chegando à superfície por intermédio de baldes de borracha acoplados a um sistema rudimentar de carretel. Depois de retirado o material é estocado em um pátio onde será transferido para o local de beneficiamento por intermédio de caminhões caçambas.

As condições de trabalho são bastante precárias, o ambiente de trabalho é muito escuro devido à profundidade das banquetas (Poços verticais cavados pelos garimpeiros para extração do caulim), sendo preciso aos garimpeiros luz de vela para iluminar o local escuro e com pouca ventilação. Praticamente não há fiscalização por parte dos órgãos públicos responsáveis, e nem há orientação de profissionais de mineração. Neste caso, a lavra geralmente é feita sem critérios técnicos, tendo como resultado baixa produtividade das jazidas, deixando a mina sujeita os constantes desmoronamentos chegando algumas vezes a fazer vítimas fatais. Na época das chuvas o único problema dos garimpeiros é com as estradas de acesso as minas, que nesse período ficam totalmente acabadas, e com algumas minas paralisadas devido ao grande risco de acidentes por causa da infiltração das águas nas banquetas, dado ao fato de que os garimpeiros não possuem moto para escoar as águas das minas.

Outro modelo utilizado no município de Junco do Seridó é da exploração realizada em lavra a céu aberto que apesar de ser mais produtiva e segura que as subterrâneas, não é utilizada com frequência, em virtude do alto investimento para aquisição de um trator que execute a decapagem do material estéril. As galerias de exploração são abertas racionalmente, existe boa organização nas operações de extração e transporte, empregam-se equipamentos mecanizados apesar de não haver nenhuma orientação técnica de profissionais da área como geólogos, por exemplo.

Este tipo de exploração se processa da seguinte forma: a lavra inicia-se pela remoção do capeamento através de um trator de lâminas, feita a decapagem o trator retira os rejeitos e ao chegar ao caulim mais puro retirar o material e o estoca fora da galeria em um pátio para ser transportado para o local de beneficiamento. O transporte do material é feito por caminhões que pertencem aos próprios produtores. Atualmente existem três localidades que exploram o caulim a céu aberto, com seis frentes de exploração, sendo que, em duas localidades na qual os próprios produtores exploram e beneficiam o caulim. A outra localidade é arrendada a uma empresa de beneficiamento que paga um conga (Porcentagem paga pelos garimpeiros aos donos das terras para explora o caulim).

O tipo de beneficiamento utilizados nas minas de exploração de caulim do Junco do Seridó se dá através da forma úmida, que é realizado por etapas de dispersão, desareamento, separação granulométrica em hidrociclone ou centrífuga, separação magnética, floculação seletiva, alvejamento químico, filtração e secagem (MONTE et al., 2001). O processo de beneficiamento inicia-se com a adição de água ao caulim bruto, através de batedores que é sequenciada por um pequeno tanque, no qual está acoplado a peneiras de malha de N°100 para separação do material não desejado (mica, quartzo, entre outros).

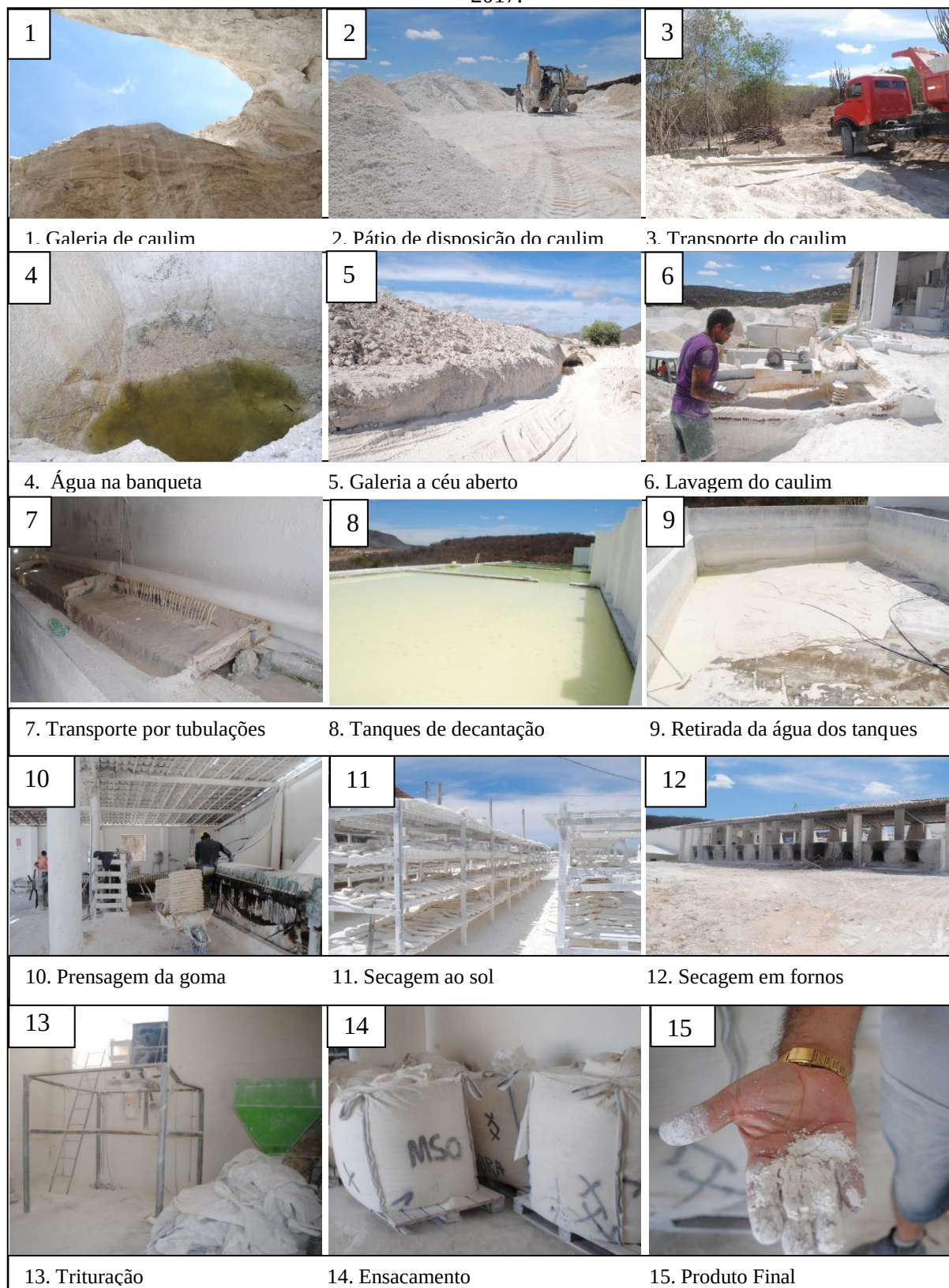
Esse material é removido manualmente, através de pás perfuradas, e depositados em terrenos da empresa. Em seguida o caulim é transportado juntamente com água, através de tubulações, para etapa de peneiramento, onde ocorre a classificação das partículas da mistura através das peneiras de malha número 200 (0,074 mm) e 325 (0,044 mm), que estão empilhadas em ordem crescente da abertura da malha. O material retido nas peneiras de número 200 é rejeitado e seu passante consiste no resíduo fino da cadeia produtiva do caulim. Logo após passar por essas peneiras, o caulim é novamente transportado com a água, através de tubulações, para uma bateria de tanques de decantação.

O primeiro tanque recebe a mistura é preenchido completamente com água, nele ocorre à separação da fração de maior granulometria através da sedimentação. A fração mais fina, que se posiciona na região superficial, passa por transbordamento para o segundo tanque, que

apresenta um desnível de altura em relação ao primeiro, onde acontece a sedimentação da fração mais grossa. A parcela mais fina é transbordada para o terceiro tanque. Esse procedimento se sucede até o ultimo tanque do sistema. Depois de decantado, a água é retirada dos tanques e o caulim é bombeado por um motor elétrico e depositado num filtro-prensa para retirar uma boa quantidade de água que ainda está misturada ao caulim.

Na etapa de filtração retira-se a água do material proveniente do tanque de vazamento. Este processo é realizado através do método da prensagem, em que a mistura é recalçada para dentro de filtros prensa, por meio de uma bomba de recalque, obtendo-se assim uma torta com aproximadamente 65% de sólidos, nesse estágio a goma de caulim é prensada formando tortas, em seguida o material passa pelo processo de secagem realizada, geralmente, por secagem ao sol para ser comercializado. Em dias chuvosos, essa secagem é feita de forma forçada através de fornos à lenha, onde o caulim é empilhado e a água em seu interior é evaporada de forma mais rápida pelo processo de aquecimento. Depois da calcinação o produto é triturado, ensacado e destinado à comercialização. O resultado é um pó de granulometria extremamente fino e de alvura característica das argilas brancas, um produto de excelente qualidade e de vasta aplicabilidade. Todos esses processos citados anteriormente podem ser analisados nas figuras seguintes. Onde a Figura 03 descreve os processos em sequencias de extração e beneficiamento até o produto final.

Figura 03 – Fotografias do processo de extração e beneficiamento do caulim no Junco do Seridó-PB, 2017.

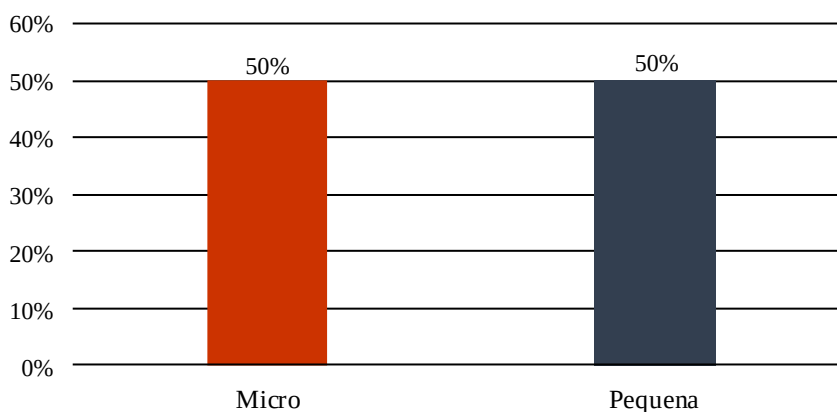


Fonte: Autoria Própria, 2017.

4.2 RELAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DAS EMPRESAS DE EXTRAÇÃO DE CAULIM

Foram analisadas quatro empresas de extração e prospecção de caulim no município do Junco do Seridó, onde se dividem meio a meio em micro e pequena, variando de 9 até 49 colaboradores, conforme apresentado na Figura 04. Segundo Andrade & Azevedo (2015), a operação de mineração do caulim na região do Seridó, é uma atividade de pequeno porte e pulverizada, rudimentar; onde o acesso à tecnologia é restrito com altos índices de constantes impactos ao meio e a saúde dos trabalhadores. Diante disso, é notório que o baixo porte das empresas se explicam pelo fato da precária situação que se encontra a atividade minerária da região, apesar de ser um grande setor em termos de mercado.

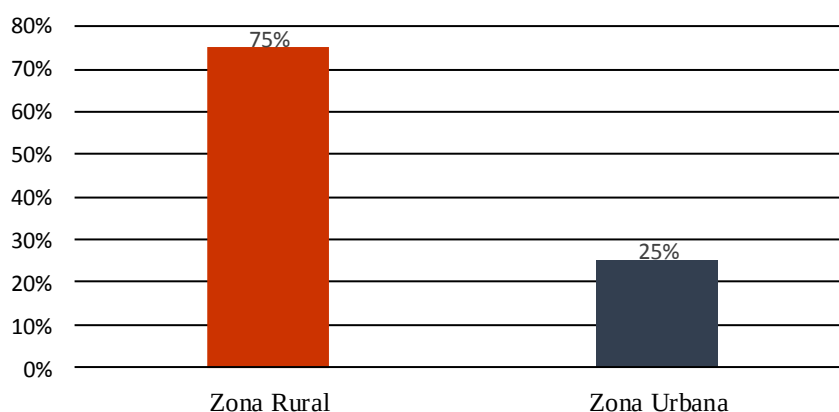
Figura 04 – Porte das empresas de caulim do município do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Em termos de localização, três das quatro empresas estão situadas na zona rural, como mostrado na Figura 05. Onde predomina o processo de extração e beneficiamento do minério. A localização da empresa está diretamente relacionada com o tipo de processos ao qual ela realiza, como uma das empresas não realiza o processo de extração, não se faz necessário sua sede em campo.

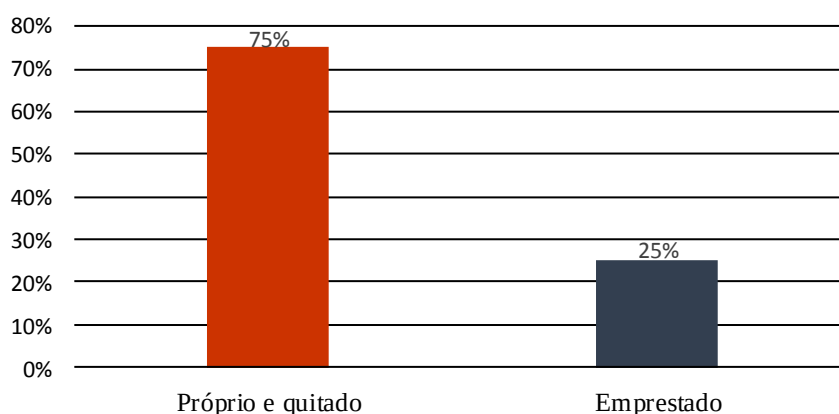
Figura 05 – Localização das empresas de caulim do Junco do Seridó-RN, 2017.



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Cerca de 75% dos imóveis são próprios e quitados e com dimensões superiores a 50m²; 25% são emprestados com dimensão entre 101 a 200m², como mostra a Figura 06. Definindo assim, vasta áreas dispostas a exploração para ambas as empresas.

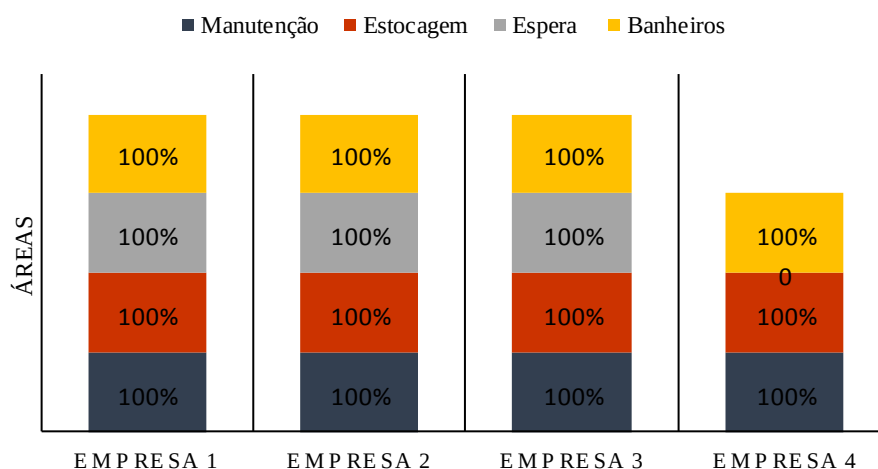
Figura 06 – Situação dos imóveis das empresas de caulim do Junco do Seridó-RN, 2017.



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Em questões de estrutura e suporte das empresas foi analisada que ambas possuem áreas de manutenção, estocagem e banheiros; sendo as áreas de vivência, como as de espera, restrita a uma percentagem de 75% (Figura 07). Mostrando que 75% das empresas possuem características inteiramente dentro dos padrões com as áreas necessária para uma boa operação em termos de empresa e gerencia.

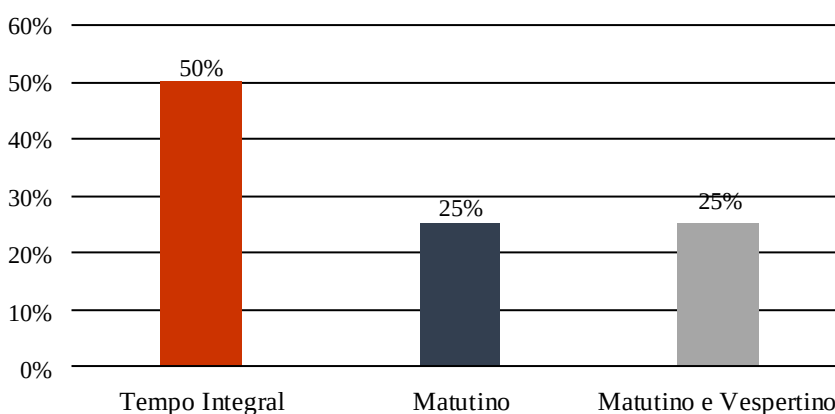
Figura 07 – Estrutura das empresas de extração de caulim no município do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

O horário de funcionamento das empresas se dividem em tempo integral (50%), matutino (25%), matutino e vespertino (25%), como observado na Figura 08. O prevailecimento do tempo integral se justifica pelo fato da extração se dá na zona rural do município e uma significativa parte dos colaboradores morarem na cidade que se localiza, em média, a 2km das galerias de caulim.

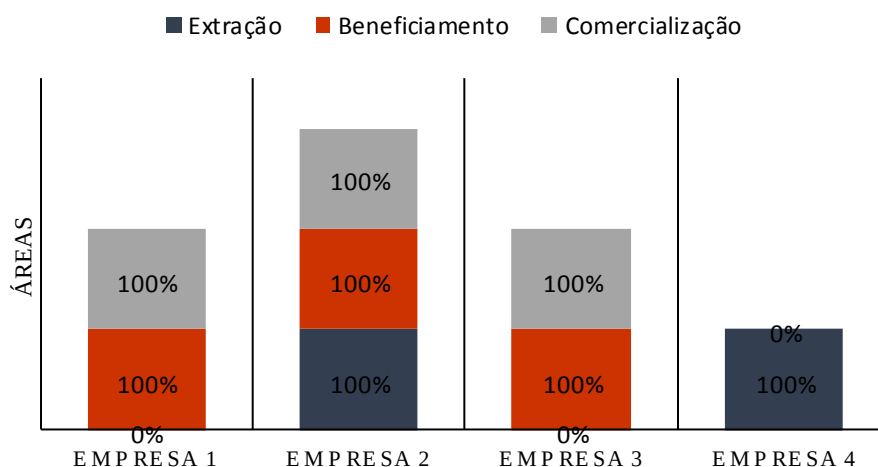
Figura 08 – Horário de funcionamento das empresas de extração de caulim no município do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Os tipos de serviços concedidos são a extração, beneficiamento e comercialização, onde suas ofertas são demandadas da seguinte forma, mostrada na Figura 09. A partir dos tipos de processos são necessários alguns equipamentos para procedimentos subjacentes, que são: filtro, moinho, escavadeira, batedor, prensa, bomba e balança.

Figura 09 – Serviços ofertados pelas empresas de exploração de caulim do município de Junco do Seridó-PB, 2017.

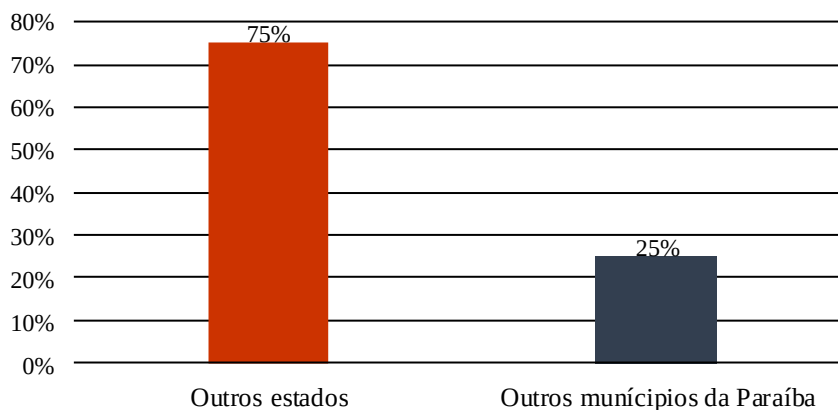


Fonte: Autoria própria, 2017.

Em diálogos com os próprios garimpeiros e mineradores e a partir de dados levantados em questionário podemos listar como se dá o processo de extração a título de um resumo relatado e por um fluxograma referente as respostas dos empresários quanto ao processo programado. Onde as principais etapas são a limpeza do terreno, escavação para remoção da camada superficial, escavação das banquetas (ou galerias, como eles nomeiam), a lavra do caulim, envio para superfície, beneficiamento e enfim seu embarque para comercialização.

A comercialização que predomina na extração do caulim no Junco se dá para outros estados do Brasil. Entre eles o Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, entre outros, onde correspondem a 75% da comercialização do mesmo, enquanto os outro 25% se destinam para outras cidades da paraíba (Figura 10). Segundo concepções analisadas por Herrmann (2006), parte do lucro gerado pelas empresas de mineração devem permanecer no local onde está instalado o empreendimento, que é indispensável para o crescimento da localidade com distribuição de renda e aumento de qualidade de vida local. No entanto o único fator contribuinte da mineração para a comunidade é a geração de emprego, entretanto, são poucas as ofertas e baixo nível trabalhista visto mais adiante que cerca de 84% dos trabalhadores trabalham de forma informal e que todo a valoração e lucros provenientes da extração local é exportada para fora dos limites do município. Alguns pontos positivos que poderiam ser extraídos do caulim como na análise do autor precitado, são: o desenvolvimento regional, crescimento econômico, fonte geradora de desenvolvimento e de tributos.

Figura 10 – Comercialização do caulim do município de Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

O uso dos recursos naturais é imprescindível na mineração, já que necessita da rocha e de fontes energéticas para seu processo de beneficiamento. A água é um dos principais constituintes quando se refere a esse processo, que vai desde o corte da rocha utilizado na lâmina de corte, na tentativa de diminuição da poeira proveniente do corte, como também nas etapas de lavagem do caulim e nos tanques de decantação. A eletricidade também é um dos insumos mais utilizados em qualquer tipo de processo produtivo, e na mineração ela também se faz presente. O consumo de água é realizado a partir de poços artesianos e varia de 101 a 300m³/ mês. O consumo de energia elétrica é a cima de 300kw/mês, onde apenas 25% das empresas fazem racionamento de energia. Outros insumos que podem ser listados são: óleo/lubrificante, bateria/metais, material de limpeza, papel/papelão, embalagem/plástico, lâmpadas/luz e madeira/compensado.

Em termos de frequência de uso desses recursos foram questionados em relação a cinco diferentes graus em favor dos requisitos (Quadro 06), onde obteve-se uma média de 28,83% muita frequência; 8,33% frequentemente; 12,54% regularmente e 58,3% nunca.

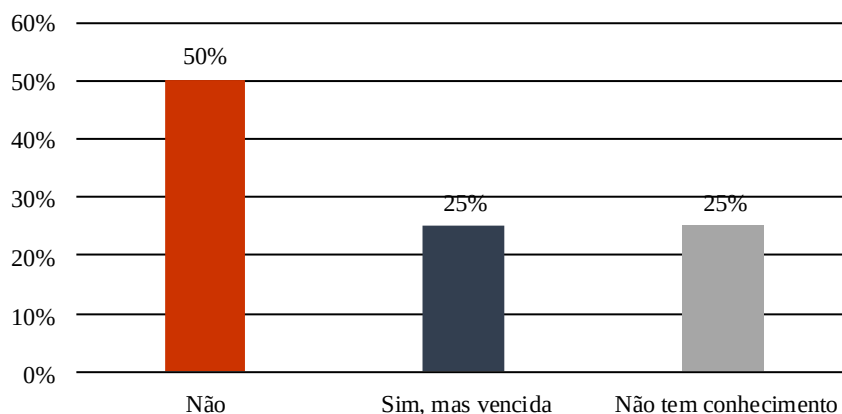
Quadro 06 – Frequência do uso de recursos naturais no processo de extração do caulim em Junco do Seridó-PB, 2017.

Requisitos	Muita Frequência	Frequentemente	Regularmente	Raramente	Nunca
Reutilização da água	75%	25%	0%	0%	0%
Tratamento da água	0%	0%	0%	0%	100%
Racionalização da energia	25%	0%	25%	0%	50%
Usos de máquinas com baixo nível de consumo	25%	25%	25%	0%	25%
Usos de elementos naturais para aumento de ventilação, iluminação e uso de máquinas	0%	0%	25%	0%	75%
Uso de geradores de energia elétrica	0%	0%	0%	0%	100%
Média	20,83%	8,33%	12,54%	0%	58,3%

Fonte: Autoria própria, 2017.

Na análise ambiental do empreendimento, questionou-se sobre a existência de licenciamento ambiental onde as 50% relataram não possuir, 25% possuem, porém, estando vencida e os outros 25% relataram não ter conhecimento sobre, como mostra a Figura 11. Os autores CAMARGO e SURGIK (2006), explicam essas características analisadas pelo fato da burocratização e falta de harmonia técnica e legal que dificultam a implantação do desenvolvimento sustentável nessa atividade, tendo em vista que o licenciamento implica em elevação de custos, principalmente para a mineração de pequeno porte, como é o caso em questão. Conclui-se então que por serem empresas de pequeno porte e as burocracias necessárias para obtenção da documentação, as empresas preferem seguir sem um licenciamento, ou até mesmo sem atualiza-lo.

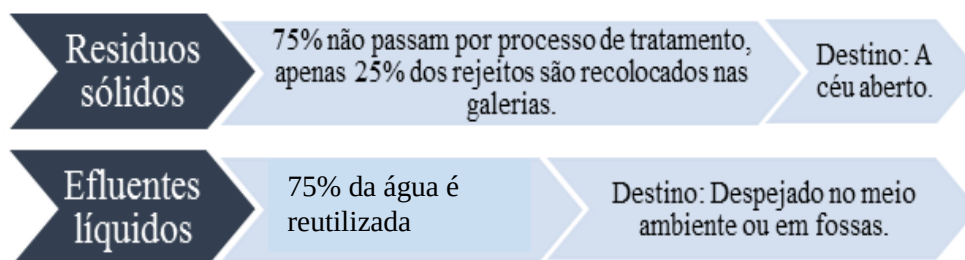
Figura 11 – Licenciamento ambiental das minas do município de Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Existem dois principais tipos de resíduos proveniente da mineração, o sólido e o líquido. O resíduo sólido é um dos mais emergentes problemas devido sua poluição visual resultando de sua má locação e destinação. Apenas 25% de todo rejeito proveniente da prospecção é recolocado ao seu local de origem, os 75% restantes ficam amontoados a céu aberto sem nenhum processo de restauração e/ou tratamento. Dados que são confirmados segundo os estudos de Andrade e Azevedo (2015), onde 75% dos resíduos sólidos são depositados no entorno das banquetas ou usinas de decantamento; 12% são depositadas em minas áreas desativadas; 8% são depositados dentro das banquetas e 5% do total produzido são reaproveitados. Porém os efluentes líquidos têm 75% de seu volume reutilizado no processo de beneficiamento do caulim, lavagem e nos tanques de decantação tendo como destino final o meio ambiente ou fossa, como a seguir na Figura 12.

Figura 12 – Resíduos das minas de caulim do município de Junco do Seridó-PB, 2017.

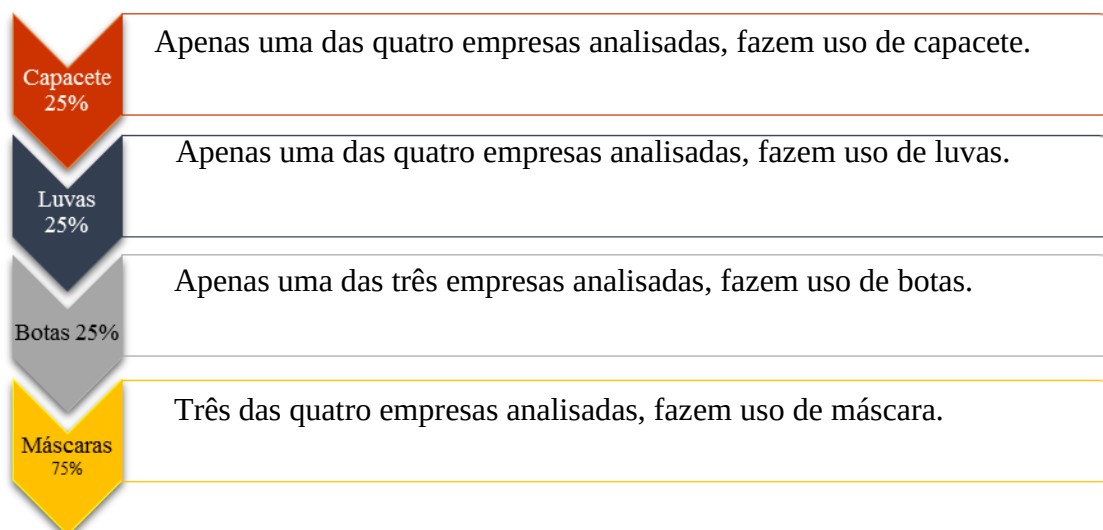


Fonte: Autoria própria, 2017.

Os EPI's são listados como ilustrado na Figura 13. Onde o principal equipamento de segurança utilizado é a máscara de proteção fácil devido a poeira ser um dos riscos mais eminentes e visíveis a saúde do trabalhador. Capacetes, luvas e botas tem uma porcentagem menos considerável de uso, porém existe mesmo que poucos se previnam. Nos questionários

foram contatados que cerca de 75% das empresas não relataram acidentes de trabalho, apenas 25% constaram com raros acontecimentos, e quanto se questionou dos principais tipos de acidentes apenas uma das quatro empresas relataram nunca ter acontecido acidentes em sua empresa, enquanto as outras três se recusaram a responder.

Figura 13 – Tipos e distribuição de EPI's nas empresas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017.

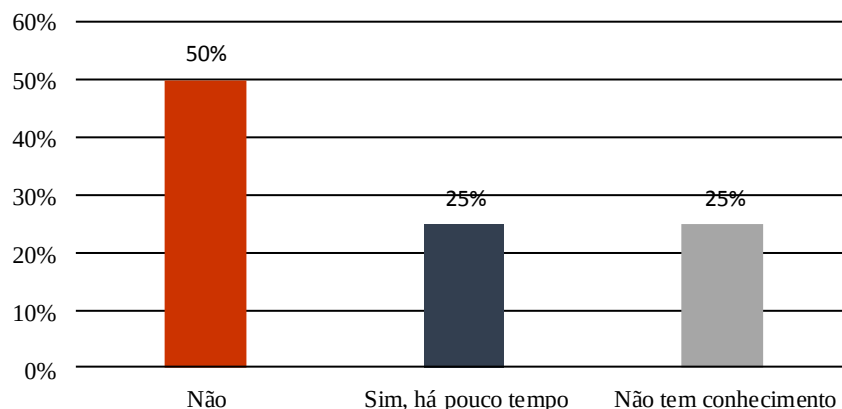


Fonte: Autoria própria, 2017.

Em termos de responsabilidade ambiental, 75% das empresas relatam nunca ter desenvolvido ações de nível ambiental, os 25% restantes contou que raramente exercem ações, porém não exemplificou nem contatou nenhuma já realizada, como também não há nenhum treinamento ambiental com os colaboradores. Assim como relata a pesquisa de Andrade e Azevedo (2015), que não foi identificada nenhum tipo de ações, responsabilidade ambientais que deviam ser desenvolvidas, como a replantação de mudas nativas, o tratamento de rejeitos, a recuperação física do solo, a recuperação de áreas, entre outros.

Cerca de 50% das empresas não possuem sistema de gestão ambiental, 25% não tem nem conhecimento do que se trata e apenas 25% possuem, porém há pouco tempo, como pode ser analisado na Figura 14. Também foi constatado que nenhuma das empresas possuem certificação ambiental (ISO 14000).

Figura 14 – Sistema de gestão ambiental nas minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017.



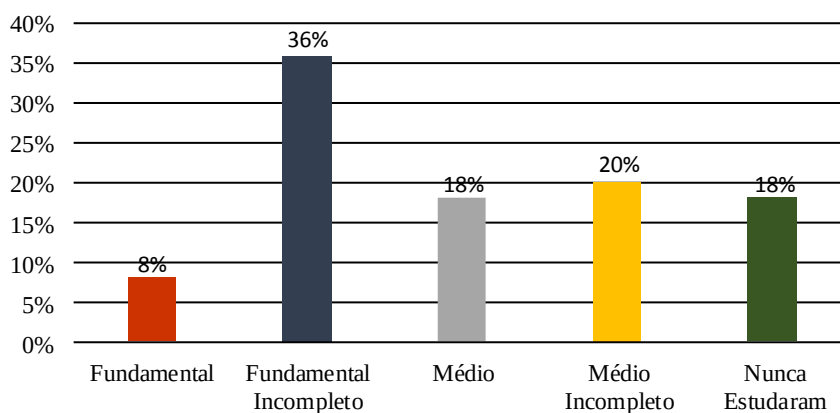
Fonte: Autoria própria, 2017.

Uso de explosivo para desmonte de rocha na extração do caulim é necessário em alguns casos e 25% das empresas fazem uso frequentemente desse mecanismo, entretanto não fazem nenhum tipo medições de ruídos. Os efeitos dos desmontes com o auxílio de explosivos geralmente causa reclamações por parte das vizinhanças que se queixam por problemas de barulhos de explosões e fortes vibrações que geram danos aos seus imóveis.

4.3 ANÁLISE DOS COLABORADORES E AS RELAÇÕES COM A MINERAÇÃO

Na análise com os colaboradores constatou-se que sua grande maioria tem baixa escolaridade, onde 36% possuem fundamental incompleto; 18% nunca estudaram e 20% tem o ensino médio incompleto, como pode ser observado na Figura 15. Que segue a mesma analogia de Andrade e Azevedo (2015) onde contatou que muitos dos trabalhadores do setor minerário possuem baixo índice escolar, por esse motivo tem nessa atividade uma alternativa de vida, que é exatamente a realidade presente e observada em campo e lista em termos de estatísticas nesse presente trabalho.

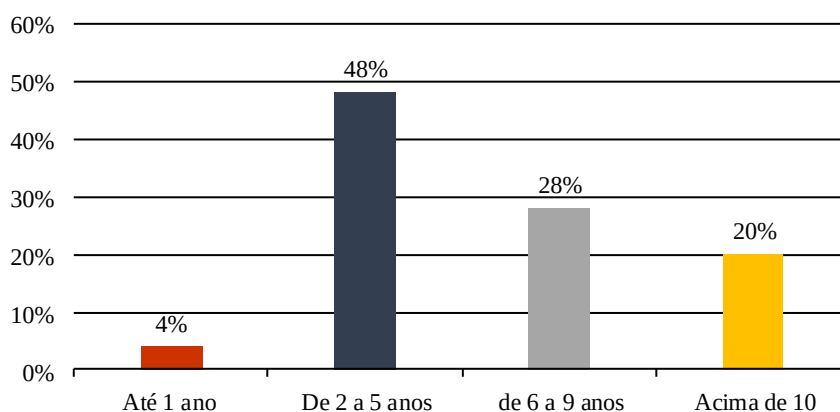
Figura 15 – Escolaridade dos trabalhadores das minas de caulim no município do Junco do Seridó-PB.



Fonte: Autoria própria, 2017.

O tempo de trabalho dos colaboradores variam e tem uma maioria predominante a um intervalo de 2 a 5 anos de serviços prestados que corresponde a 48% de seu total; 28% de 6 a 10 anos; 20% acima de 10 anos e uma pequena parcela de 4% que trabalham até um ano na mineração, como mostra a Figura 16.

Figura 16 – Tempo de trabalho dos colaboradores na mineração do caulim no Junco do Seridó-PB, 2017.



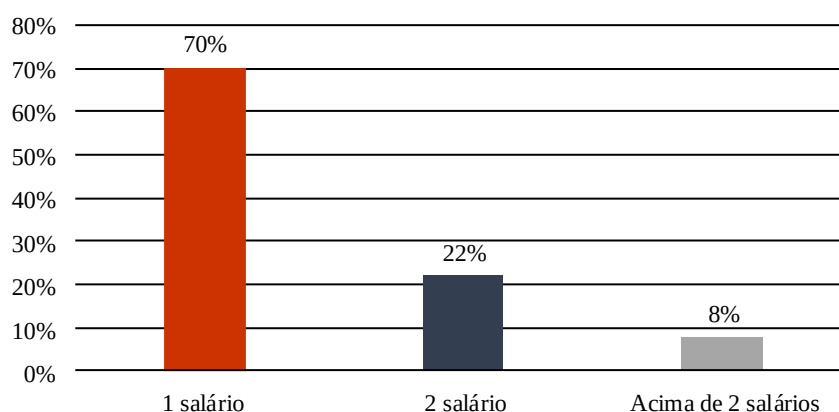
Fonte: Autoria própria, 2017.

As formas de trabalho que prevalece nas minas de extração do caulim no Junco são na informalidade com 84% de maioria e apenas 16% como autônomos, que trabalham por conta própria, porém com o caulim das empresas. Não foi entrevistado nenhum colaborador que constasse trabalhar de carteira assinada, ou receber algum adicional de insalubridade decorrente dos riscos ao qual estão expostos, nem possuem seguro de vida. Apenas 4% dos entrevistados relataram terem sido capacitados pela empresa; os outros 96% contam que

aprendem no decorrer do dia-a-dia com ajuda dos mais experientes com quem trabalham. Em termos de salário, pode-se observar na Figura 17, que 70% recebem 1 salário mínimo; 22% recebem até 2 salários e uma parcela de 8% acima de 2 salários; sendo 92% desses salários entregues mensalmente e os 8% restante são repassados por outras formas de pagamento.

Dos cinquenta entrevistados, 42% relataram terem outras formas de remuneração (agricultura, programas do governo como bolsa família, ou outros tipos); e 52% tem a mineração como único meio de vida. Assim como explica Almeida (2010), onde para ele o município possui uma população predominantemente rural, que desenvolve algum tipo de atividade agrícola, seja permanente ou associada a alguma outra atividade, como é o caso da mineração. Essas atividades de baixa produtividade e remuneração, que utiliza técnicas rudimentares é realizada conjuntamente a outras atividades por uma considerada parcela da população numa tentativa de melhores condições de vida.

Figura 17 – Tipos de salários dos colaboradores que trabalham na extração de caulim no Junco do Seridó-Pb, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Para ambos os entrevistados, não há assistência médica oferecida pelas empresas. As vítimas de acidentes de trabalho averiguados, compreende 2% dos entrevistados; os outros 98% mencionaram nunca ter sido vítimas de acidentes relacionados a extração, prospecção e beneficiamento do minério. Também foi apurado que grande parte dos trabalhadores fazem uso dos equipamentos de proteção que lhes é fornecido, cerca de 98%. Cerca de 98% dos colaboradores comunicaram não ficarem doentes com frequência; sendo a apenas uma fração de 2% os que constaram adoecerem com frequência, proveniente da mineração. Analogamente aos resultados posteriores, transcorreu que essa mesma fração (2%), já foi afastada por um tempo do trabalho devido corriqueiros acidentes/doenças oriundo da mineração, como exibido na Quadro 07.

Quadro 07 – Questionamentos dirigido aos colaboradores das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017.

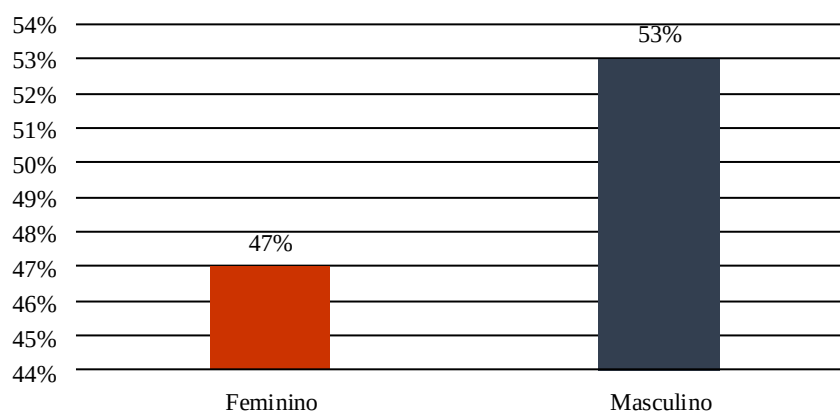
QUESTIONAMENTOS	SIM	NÃO	TOTAL
Já foi vítima de acidente de trabalho?	2%	98%	100%
Fica doente frequentemente?	2%	98%	100%
Já foi afastado por algum motivo de saúde/acidente?	2%	98%	100%

Fonte: Autoria própria, 2017.

4.4 REFLEXOS DA MINERAÇÃO NAS COMUNIDADES CIRCUNVIZINHAS

Nos diálogos e pesquisas das comunidades circunvizinhas das minas de caulim foi entrevistado um público de oitenta e uma pessoas, onde 53% compreendem o sexo masculino e 47% de sexo feminino, que tem uma faixa etária variando de 18 a 77 anos de idade, como apresentado na Figura 18.

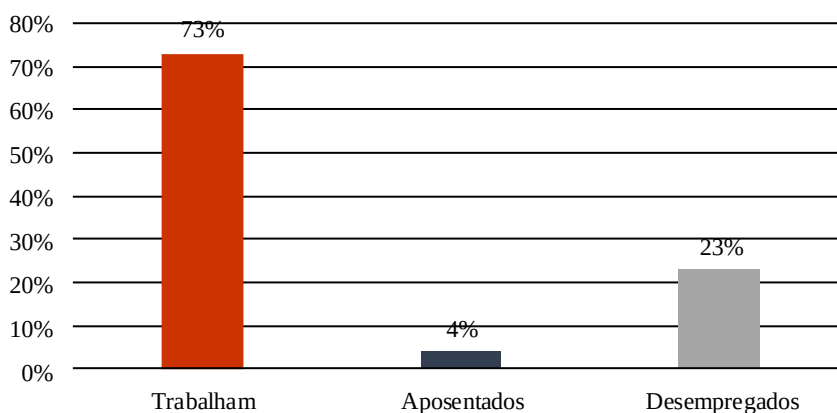
Figura 18 – Gênero dos entrevistados que moram nas proximidades das minas de extração de caulim do município do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Uma fração de 73% dos entrevistados trabalha; 4% são aposentados e 23% desempregados, concluindo assim uma significativa parcela de pessoas ao qual não tem renda e/ou ofertas de emprego mesmo morando nas intermediações de um grande setor econômico, como observado na Figura 19.

Figura 19 – Frações da comunidade circunvizinhas das minas que fazem parte do mercado de trabalho, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Como já foi explanado anteriormente, na entrevista com os colaboradores das empresas, 42% deles tem outras fontes de renda fora da mineração ao qual se destaca a agricultura já que uma considerável parcela mora nas mediações das minas. Entretanto não é apenas a mineração e a agricultura a única fonte de renda e dessas comunidades como pode ser observado na Quadro 08, onde têm-se também uma parcela de 10% que prestam serviços públicos; 6% de pedreiros; 4% de atendentes entre outros tipos de empregos que sustentam a qualidade de vida da sociedade em geral.

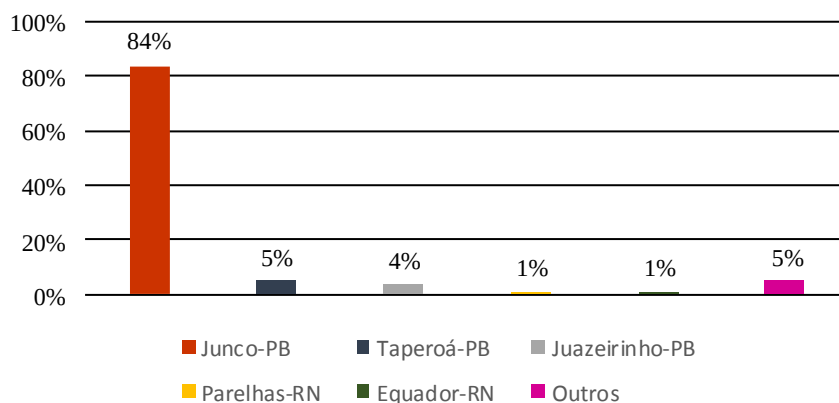
Quadro 08 - Principais tipos de empregos da população circunvizinhas das minas de extração de caulim do Junco do Seridó-Pb, 2017.

TIPOS DE TRABALHO	POPULAÇÃO (%)
Agricultura	49,3%
Mineração	21%
Servidores públicos	10%
Pedreiro	6%
Atendente	4%
Pedreiro	1,2%
Sondador	1,2%
Operador de máquina	1,2%
Energia Eólica	1,2%
Bancário	1,2%
Cerâmica	1,2%
Caminhoneiro	2,5%
TOTAL	100%

Fonte: Autoria própria, 2017.

Há uma predominância de pessoas de naturalidade do próprio município em estudo, 84% para ser mais exato; onde os 16% restantes se subdividem em Taperoá-PB, Juazeirinho-PB, Parelhas-RN, Equador-RN, Campina Grande-PB, Santa Luzia-PB, Barra de Santa Rosa-PB e Pocinhos-PB. Como pode ser observado na Figura 20.

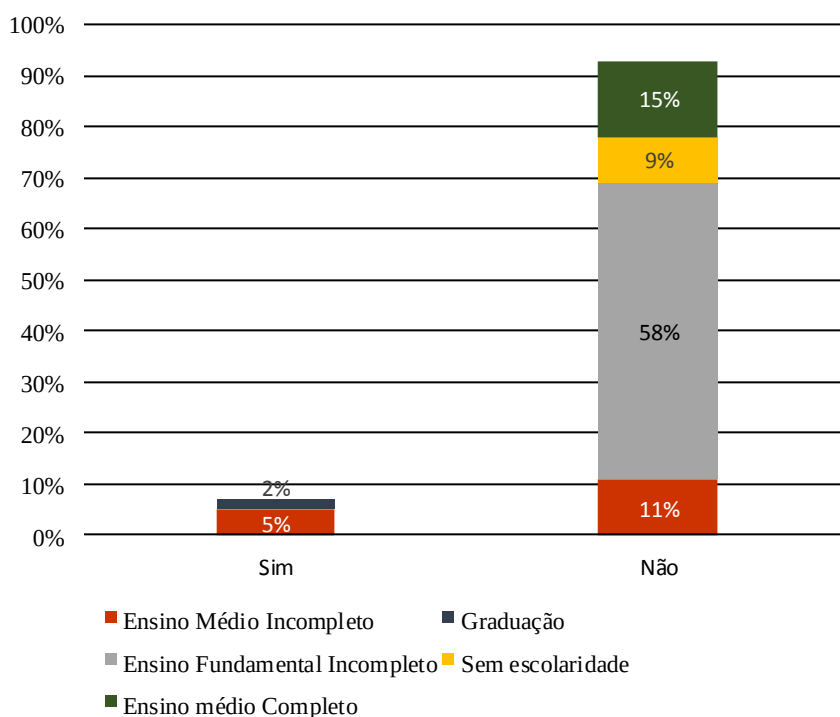
Figura 20 – Naturalidade da população circunvizinha das minas de extração de caulim do município do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Dos oitenta e um entrevistados uma considerável fração não estudam, que correspondem a 93%; os 7% restantes ainda estudam, onde 5% fazem o ensino médio e 2% cursam o ensino superior, como contemplado na Figura 21.

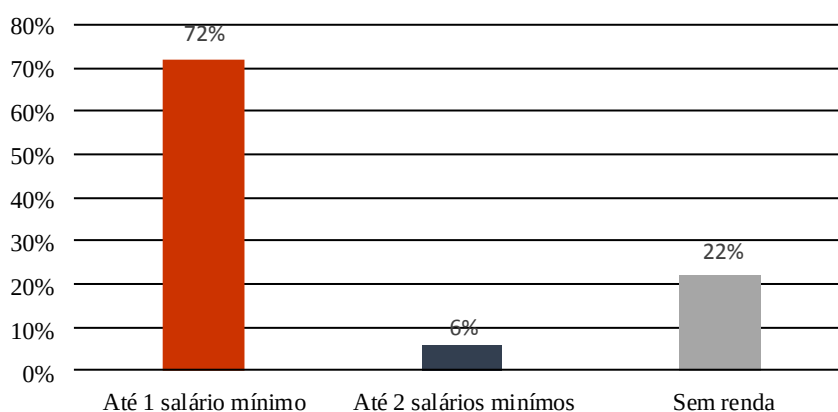
Figura 21 – Escolaridade da população circunvizinha das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

A renda média dos entrevistados corresponde a 72% que compreende até 1 salário mínimo; 6% até 2 salários e os 22% restantes não possuem nenhum tipo de renda (Figura 22). Visto a caracterização de uma predominância de população de baixa qualidade de vida e com um elevado nível de pessoas sem nenhum tipo de remuneração evidenciando o notável índice de desemprego presente nas comunidades.

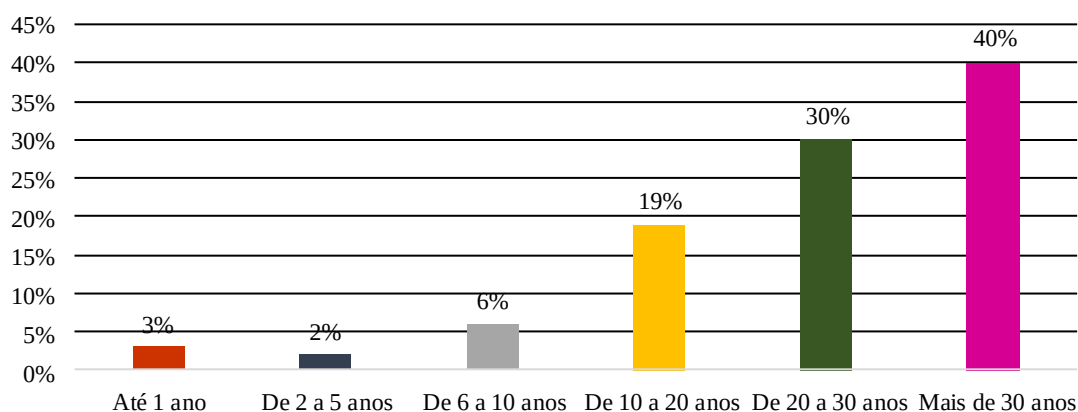
Figura 22 – Renda média da população circunvizinha das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

O tempo de moradia de 40% da população entrevistada chega a ser superior a 30 anos; 30% entre 20 e 30 anos; 19% de a 20 anos; 6% de 6 a 10 anos; 2% de 2 a 5 anos e 3% até um ano morando nas vizinhanças das minas, com estabelecido na Figura 23. Entretanto é notório que a maior parcela da população que circundam as minas de extração, convivem com esse setor a um considerável tempo e são capazes de definir com absoluta convicção os tipos de incômodos gerados no decorrer do tempo proveniente do caulim, seja a poeira, os barulhos dos caminhões de carga passando a todo momento e as vibrações provenientes do desmonte da rocha, como será explanado mais afrente.

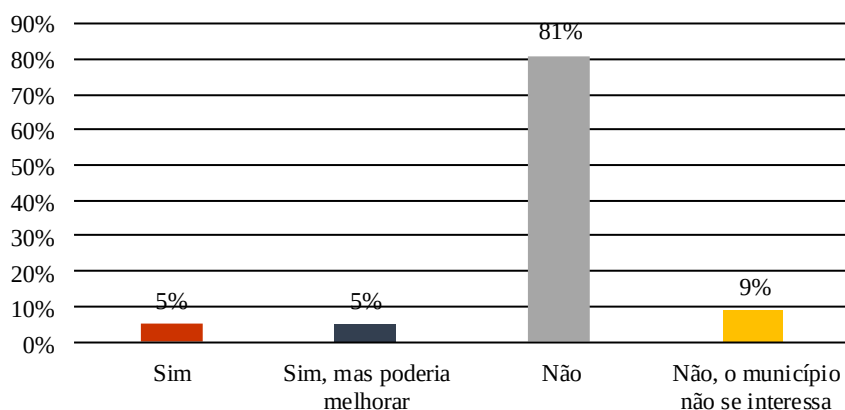
Figura 23 - Tempo de moradia nas proximidades das minas de caulim no Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Para a população o crescimento econômico do Junco em função da extração, 81% relataram que não existe; 9% declararam que o município não tem interesse nesse setor; 5% contaram que há uma influência econômica e os 5% restantes avaliaram como existente, porém que poderia haver melhoras e mais envolvimento do município (Figura 24).

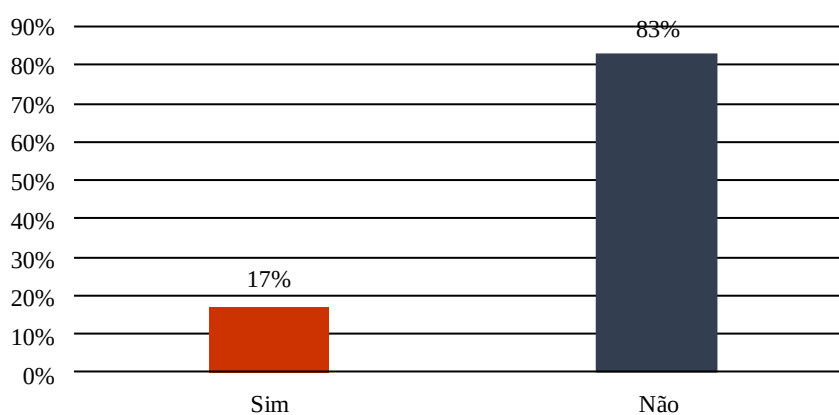
Figura 24 - Crescimento da economia do Junco do Seridó em função da extração de caulim, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

O nível de conhecimento dos problemas ambientais e de saúde que as moradias nas proximidades das minas de extração de caulim possam gerar é muito baixo. 83% dos entrevistados não tem nenhum conhecimento sobre o assunto; enquanto apenas uma parcela de 17% é ciente dos riscos (Figura 25). Apesar dos não conhecimento dos riscos por grande parte da população, uma pequena parcela já foi vítima de problemas que possam ser correlacionados com tal atividade, em média 6% dos entrevistados.

Figura 25 - Conhecimento da população dos problemas ambientais e de saúde decorrente da mineração no Junco do Seridó-PB, 2017.



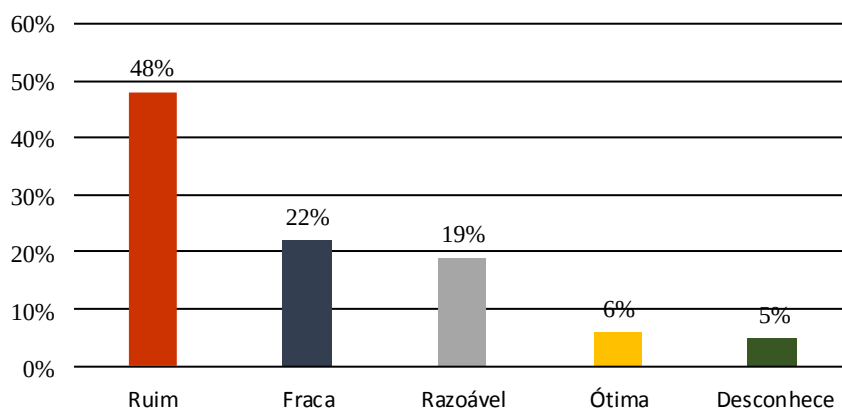
Fonte: Autoria própria, 2017.

Incômodos como a poeira foi o *record* em respostas, com uma fração de 27% de reclamações devido principalmente à forma como é transportado o caulim nos caminhões caçambas que passam todo o tempo por frente as casas com a carga seca e sem nenhum tipo de cobertura, deixando assim todo o material à mercê do vento e do caminho de estradas de barro que fazem com que parte do material seja derramado devido a irregularidade do solo. Outro tipo de perturbação são os barulhos, parcela de 12%, proveniente da movimentação dos

caminhões, parcela representante a 5%, e dos explosivos para uso de desmonte das rochas que também causa tremores e rachões nas edificações mais próximas, assim como alerta alguns moradores nos diálogos, segundo eles não se podem utilizar revestimentos e forros de gesso em suas residências pois são frágeis a altos ruídos e vibrações, tendo como resultado, trincas e aberturas que acarretam riscos aos moradores. Os restantes 56% relataram não possuir nenhum incomodo frente a mineração. Em termos de dispersão de material pelos caminhões caçambas os autores Andrade e Azevedo (2015), fizeram a mesma analogia, onde relatam que existem grandes quantidades dessas partículas em suspensão durante a extração como também no seu transporte, no qual é realizado sem nenhuma proteção.

A atuação do poder público para 48% dos entrevistados é tida como de nível ruim, seguida de 22% de uma perspectiva fraca; 19% razoável; 6% constam como uma ótima atuação e 5% desconhece tal desempenho (Figura 26). O desenvolvimento da industrias e de setores como o da mineração faz necessário um equilíbrio entre exploração dos recursos naturais e investimentos financeiros e para que haja isso é indispensável a atuação do poder público em investimentos para reflexos positivos e crescimentos econômicos assim como relata Dalanhol (2002), onde segundo ele, para que haver um desenvolvimento é necessário que haja crescimento econômico.

Figura 26 - Atuação do poder público na mineração do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

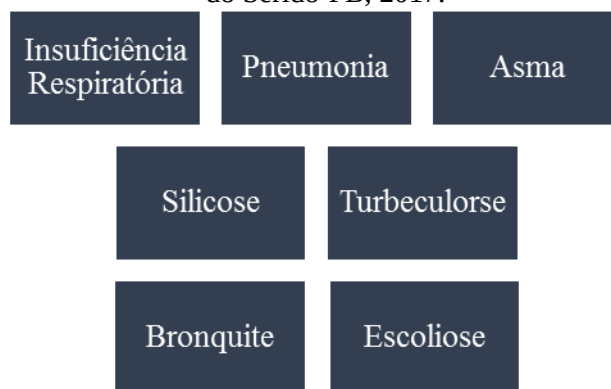
Os problemas mais urgentes presentes na comunidade segundo os entrevistados são: em primeiro lugar o desemprego, de acordo com 23% da fração entrevistada; 22,7% relatam a falta de coleta de lixo; 20% constam ser a falta de pavimentação nas estradas e vias de acesso, seguidos de 18,3% de problemas com o desmatamento. Quando foi questionado sobre a relação da qualidade de vida frente a mineração, 78% dos interrogados responderam que ‘sim’, que existe um prejuízo relacionado a atividade que interfere diretamente na qualidade

de vida como doenças que possam ser contraídas e/ou até mesmo problemas mais sérios decorrentes de acidente e mais visivelmente, problemas relacionados ao ambiente que afetam diretamente a população que de certa forma está interligada e depende da mãe natureza. Enquanto 20% questionaram não ter nenhuma interferência dessa atividade em relação a qualidade de vida, que pelo contrário a mineração ajuda a comunidade através da geração de emprego; os 2 % restantes constaram não saber responder. Considerações similares as descrições de Neto, Silva e Santos (2015), onde relatam que a saúde também é afetada, decorrente de acidentes de trabalho, pelas condições inadequadas e a não utilização de equipamentos de proteção, levando muitos casos a óbitos. Também o aparecimento de doenças respiratórias, tanto nos trabalhadores diretos com a atividade mineira, como da população das proximidades das áreas de extração, pela inalação involuntária da poeira.

Quando se trata de aspectos relacionados ao meio ambiente 60,4% da população declarou se incomodada com os aspectos visuais resultados do desmatamento da vegetação nativa, a poeira na vegetação dos arredores das estradas proveniente da movimentação das cargas de caulim que deixam o rastro branco no caminho e nas mediações; 36% não relataram nenhum tipo de incômodo; 1,2% não souberam responder e 2,4% se negaram responder. Assim como para Dalanhol (2002), a conscientização da população em relação aos recursos naturais é de suma importância, já que estamos lidando com um bem que tem reservas finitas e que podem obter a exaustão do meio ao qual extraem e degradam.

As doenças mais comuns relatadas pela população que vivem nas mediações das minas são as mostradas na Figura 27. Onde 11% relataram insuficiência respiratória; 15% pneumonia; 4% asma; 2% silicose; 2% tuberculose; 2% escoliose; 2% bronquite, enquanto 62% relataram nenhum histórico de doenças.

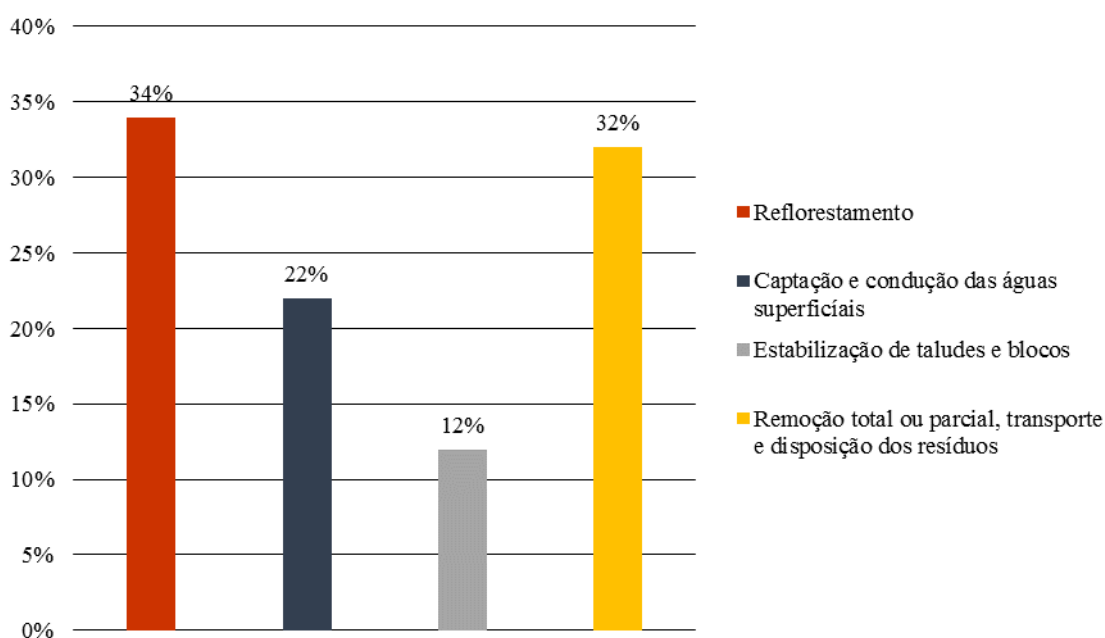
Figura 27 – As doenças mais comuns das comunidades circunvizinhas das minas de caulim do Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Para a população o principal responsável pelos danos ao meio ambiente na extração do caulim e pela proteção do meio ambiente é o governo como consta 68% e 42% dos entrevistados. Para eles, o governo que deve desenvolver ações e resolver os problemas ambientais provenientes da extração do caulim, seja por meio de leis mais rígidas para a real efetivação das empresas perante a exploração do meio ambiente ou por outros tipos de ações que reflita em resultados positivos em questões sociais, ambientais e econômicas. Através dos diálogos e dos resultados obtidos em questionários, foram listadas algumas atividades que a população joga como necessárias para serem desenvolvidas nas áreas degradadas pela ação das mineradoras, como mostra a Figura 28.

Figura 28 – Ações propostas pela população do Junco do Seridó-Pb, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Como observado na figura acima uma das principais ações propostas pela população é o reflorestamento das áreas degradadas com 34% dos entrevistados, seguido da remoção total ou parcial, transporte e disposição dos resíduos com 32%; 22% supõe a captação e condução das águas superficiais promovendo assim um aproveitamento de um que é tão escasso na região; e 12% referem-se à estabilização de taludes e blocos para prevenção contra desmoronamentos e até mesmo a causa de mortes. Segundo Silva (2008), a restauração de áreas é algo impossível de acontecer pois restaurar implica na reprodução exata das condições do local antes da alteração sofrida. Ele ainda salienta que a melhor forma seria a reabilitação, pois implica em colocar no local alterado condições ambientais as mais próximas possíveis das condições anteriores. A reabilitação de galerias através de seu preenchimento possibilita

um ganho estético e uma melhor reabilitação ambiental da área degradada, em termos de conformação topográfica e habitat potencial para as espécies vivas.

Concluindo assim, que para melhor conformação das ações em primeiro momento é necessária uma reabilitação com planejamentos e técnicas que façam do ambiente o mais adequado possível em questões ambientais, topográficas, geológicas e morfológicas. Através do reflorestamento de mudas nativas; remoção dos rejeitos que poluem não só o ambiente como a visão; fichamento de galerias entre tantas outras ações de caráter inicial de reabilitação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caso em estudo constatou, através de uma abordagem multidisciplinar e de pesquisas em campo, a falta de planejamento ambiental e econômico da extração de caulim do município de Junco de Seridó-PB que afeta a população local, o setor industrial mineral, os colaboradores, como também a fauna e flora.

Com o item 4.1, referente ao processo produtivo da extração e beneficiamento de caulim, foi evidenciado a falta de planejamentos técnicos e de estudos prévios de solos para o processo de prospecção e extração do minério, onde prevalece as formas de garimpagem empírica sem análise de possíveis consequências ao meio. Tendo como efeito a baixa produtividade das jazidas, deixando a mina sujeita os constantes desmoronamentos chegando algumas vezes a fazer vítimas fatais; bem como, os possíveis danos aos colaboradores que trabalham sob precárias situações em grandes profundidades sem iluminação e/ou ventilação adequada, fortalecendo ainda mais os riscos iminentes.

As empresas que fazem parte desse setor, item 4.2, encontram-se em situação de alerta em termos ambientais, já que nenhuma das entrevistadas apresentaram documentos que comprovassem o direito por lei para explorar o minério. Ambas não possuem nenhuma ação de recuperação das áreas degradadas e atingidas, nem realiza nenhuma conduta de destinação dos rejeitos, e um considerável déficit em gestão ambiental.

Nos itens 4.3 e 4.4, referentes aos colaboradores e comunidades circunvizinhas, respectivamente, testemunharam o valor que o setor mineral tem para a sociedade local, através dos resultados obtidos em campo e analisados em estudo, percebe-se que em termos sociais, o caulim é uma das principais fontes da renda da população e em muitos dos casos tidos como única remuneração. As comunidades circunvizinhas são vítimas indiretas da extração devido a poeira proveniente do transporte dos minérios; as estradas de acessos estão intensamente imersas em efeitos decorrentes da passagem dos caminhões, através do derramamento de óleos lubrificantes; a vegetação é desmata deixando o solo exposto aos intemperes. São diversos fatores que desencadeiam em um único resultado: estagnação. E que podem gerar impactos irreversíveis se não forem tratados de imediato.

O progresso está ligado com o planejamento; educação social; organização; e sustentabilidade. Onde se trabalha com um bem da união, significa que estamos extraíndo e deteriorando algo que nos pertence e que deve ser preservado. A primeira ação a ser desenvolvida de imediato, por ser a mais próximas da sustentabilidade, é a questão do transporte do caulim, com cobertura para minimização da dispersão do material em percurso;

seguindo da certificação ambiental e do reaproveitamento de rejeitos e/ou destinação para fechamento de galerias desativadas, aplacando os impactos. Posteriormente, ser organizada e incentivada pelos órgãos públicos responsáveis, ou seja, os órgãos federais, municipais, estaduais. A parceria e participação desse órgão nesse setor pode desencadear altas receitas e maximização de lucros tanto para o município como para a população e conseqüentemente o estado como um todo. É considerável que também, através de uma melhor estruturação das atuais frentes de exploração e decantadores, dotando-lhes de condições para operar com um maior nível de rendimento poder-se-á aumentar, consideravelmente a produção do caulim, gerando maior número de empregos com qualidades trabalhistas dentro da legislação, respeitando o meio ambiente.

As várias reservas de caulim, a tradição da garimpagem, infraestrutura razoável e o reconhecimento dos mercados externos, são pontos que viabilizam a região do Junco do Seridó com frete de serviços e ofertas de produto. Entretanto, são necessárias grandes transformações em termos físicos, logísticos e sociais para um definitivo fortalecimento de suas atividades, em função da organização e planejamento a base de órgão públicos competentes com visões e ações, para solução a médio prazo no desenvolvimento da região.

A condução de novas pesquisas abrangendo os temas abordados neste trabalho tem amplas opções de desenvolvimento. Algumas sugestões para continuidade do trabalho apresentado e enriquecimento dos resultados pode ser através do detalhamento dos impactos ambientais de acordo com os procedimentos utilizados para extração, bem como suas interfaces interligadas a medidas mitigadoras de pequeno prazo e de ágil aplicabilidade para resultados imediatos. Através disso, realizar ações que envolva tanto a sociedade quanto as empresas, onde se desenvolva atividade de reaproveitamento dos rejeitos e reflorestamento de áreas com mudas nativas, através de cooperativas, que são os principais problemas ambientais frente a pesquisa realizada.

REFERÊNCIAS

- ABNT - **Associação Brasileira De Normas Técnicas**, 2005. NRM9653 - Normas Reguladoras de Mineração. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1073>>. Acesos em 03 de março de 2017.
- ALMEIDA, I. C. S. **A Problemática Ambiental da Extração de Caulim no Alto do Chorão em Junco do Seridó/ PB**. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos. AGB, Porto Alegre-RS. ISBN 978-85-99907-02-3. 2010.
- ANDRADE, M. V., AZEVEDO, P. V. **Análise da sustentabilidade da mineração do Caulim no município de Junco do Seridó – PB**. Revista Brasileira de Geografia Física V. 08 N. 05 (2015) 1393-1409. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/issue/view/53>>. Acesso em 18 de abril de 2017, às 18:49hrs.
- BACCI, Denise De La Corte; LANDIM, Paulo Milton Barbosa; ESTON, Sérgio Médici De, 2006. **Aspectos e Impactos Ambientais de Pedreira em Área Urbana**. REM - Revista Escola de Minas, n. ISSN 1807-0353, v.59, n.1, p.47-54.
- BEZERRA, Marcelo Soares. **Projeto Caracterização e Mercado dos Minerais de Pegmatitos da Província da Borborema**. Recife: CPRM, 1994.
- BRASIL. **Constituição Federal** (1988). 8. ed., 2004.
- BOLFARINE, H. & BUSSAB, W.O. **Elementos de Amostragem**. São Paulo: Blucher, 2005.
- CAMARGO, S. A. F. de; SURGIK, A. C. S. **Aspectos Legais e Sua Influência nos Custos Da Atividade Minerária de Bauxita: o exemplo da Alcoa**. Poços de Caldas. Minas Gerais. 2006. Disponível em: <<https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/316/274>>. Acesso em 15 de abril de 2017.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, Nº 001. **Ministério Do Meio Ambiente**, de 23 de janeiro de 1986.
- DALANHOL, André. **Responsabilidade Civil: Reparação do Dano Moral Ambiental**. Florianópolis, 2002. Dissertação UFSC - Mestrado em Engenharia de Produção. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82766>>. Acesso em 18 de abril de 2017, às 12:02hrs.
- DELOITTE, 2012. **As tendências para o setor de mineração**. Disponível em: <www.deloitte.com/mining>. Acesso em 18 de abril de 2017, às 09:33hrs.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014. **NRM16 - Normas Reguladoras de Mineração. Operações com Explosivos e Acessórios.** Disponível em: http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_16.htm, acesso em 13 de abril de 17. Às 23:45hrs

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014. **NRM19 - Normas Reguladoras de Mineração. Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos.** Disponível em: http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_19.htm, acesso em 13 de abril de 17. Às 22:54hrs

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014. **Sumário mineral brasileiro.** Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014>. Acesso em 03 de março de 2017. Às 10:34hrs.

GERMANY, Darcy José, 2002. **A mineração no Brasil.** CT mineral: Secretaria Técnica do Fundo Setorial Mineral. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ciência, Tecnologia e Inovação. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/a-finep/fontes-de-orcamento/fundos-setoriais/ct-mineral/a-mineracao-no-brasil.pdf>, acesso em 15 de abril de 17. Às 22:40hr.

HARTMAN, Howard L. **Introductory mining engineering.** 2. ed., 2002.

HERRMANN, Hildebrando. **Legislação mineiro-ambiental para aproveitamento de agregados:** Agregados para a construção civil no Brasil, contribuições para formulação de políticas públicas. 2006.

IBRAM - Instituto Brasileiro De Mineração, 2010. **As riquezas minerais da paraíba.** Disponível em: http://ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=120715. Acesso em 06 de fevereiro de 17, às 01:44hs

IBRAM - Instituto Brasileiro De Mineração, 2015. **Informações sobre a economia mineral Brasileira.** Disponível em: www.ibram.org.br. Acesso em 18 de abril de 2017, às 11:32hrs.

KOPPE, J. C., GRIGORIEFF, A., COSTA, J. F. C. L., 2005. **Environmental reclamation practice in a Brazilian coal mine - an economical approach.** Coal 2005 - 6th Australasian Coal Operator's Conference, Brisbane, p. 277-282.

LIRA, B. B. et al. **Estudo dos pegmatitos da província da Borborema –Paraíba: minerais e minérios de interesse tecnológico.** Tecnol. Metal. Mater. Miner. São Paulo, v. 13, n. 1, p. 113-119, Janeiro/Março, 2016

LUZ, A. B., CAMPOS, A. R., CARVALHO, E. A., BERTOLINO, L. C., 2005, **Caulim - Usos e Especificações.** In: LUZ A. B. e LINS F. F (eds) Rochas e Minerais Industriais, 1 ed., cap. 11, Rio de Janeiro, Brasil, Centro de Tecnologia Mineral.

LUZ, A. B., CHAVES, A. P., 2000, **Tecnologia do Caulim: ênfase na indústria de papel.** In: Rochas e Minerais Industriais, v. 01, Centro de Tecnologia Mineral.

LUZ, A. B., DAMASCENO, E. C., 1993, **Caulim: Um mineral industrial importante**. In: Tecnologia Mineral, v. 65, Centro de Tecnologia Mineral.

MACHI, M. A., SANCHES, D. L., 2010. **Impactos Ambientais da Mineração no Estado de São Paulo**. In: Revista Estudos Avançados. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/16.pdf>>, acesso em: 18 de abril de 17. Às 00:45hr

MONTE, M. B. M., CARVALHO, E. A., FERREIRA, O., CABO, S. S., 2001, “Caulim CADAM”. In: SAMPAIO, J. A., LUZ, A. B., LINS, F. F. (eds), Usinas de beneficiamento de minérios do Brasil, 1 ed., cap. 01, Rio de Janeiro, Brasil, Centro de Tecnologia Mineral.

NETO, Silvana Fernandes; SILVA, Tainara T. Santiago; SANTOS, Joelma Sales Dos. 2015. **Impactos Ambientais causados pela disposição final de rejeitos providos da mineração de Quartzito na Paraíba**. Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC’2015- Fortaleza-CE, Brasil.

NOBREGA, J.A.S, MENEZES, M. A. **Homens “Subterrâneos”: O Trabalho Informal e Precário nos Garimpos de Junco do Seridó**. Revista Raízes, Revista de Ciências Sociais e Econômicas-UFCG. v. 30, n 2; jul.dez.2010.

OLIVEIRA & SILVA, Egmar Rocha de. **Caulim no Nordeste**. Recife. SUDENE – Divisão de Geologia, 1974.

PEREZ, Benjamin Calvo. **As rochas e os minerais industriais como elemento de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, CETEM/MCT, 2001. Série Rochas e Minerais Industriais. n. ISSN - 1518-9155. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br:8080/handle/cetem/587>> Acesso em: 02 de abril, 2017.

PRODER – **Programa de Emprego e Renda: Junco do Seridó**. João Pessoa, CEBRAE/PB/1997. Série: (Diagnóstico Socioeconômico). Pág. 11.

RODRIGUEZ, J. L. (org.). **Atas Escolar da Paraíba** – João Pessoa.

SANTOS, Edilton José Dos; FERREIRA, Cícero Alves; JUNIOR, José Maria F. Da Silva. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba. CPRM – Serviço Geológico do Brasil**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, Recife, 2002. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/5034/Geologia_Paraiba.pdf?sequence=1>. Acesso em 06 de fevereiro de 2017, às 01:16.

SCLIAR, Cláudio. **Geopolítica das Minas do Brasil**. Rio de Janeiro: REVAN, 1996.

SILVA, Adriana Maurício Pereira de. **Sustentabilidade Operacional no Contexto da Indústria Mineral: caso da lavra de caulim no município de Cabo de Santo Agostinho/PE**. LACAM - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral - PPGEMinas, UFPE. 2008. Disponível em:

<<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/4987>>. Acesso em 19 de abril de 2017, às 10:32hrs.

SILVA, Carlos Alberto da Costa. **Cooperativas Mineiras na Paraíba- Estudos de Viabilidades**. Campina Grande – PB, 1980

SILVA, Fernanda Arruda Nogueira Gomes, 2007. **Estudos de caracterização tecnológica e beneficiamento do caulim da região Borborema-Seridó (RN)**. Dissertação- Estudos de Caracterização Tecnológica e Beneficiamento. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio De Janeiro, RJ. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228452143_estudos_de_beneficiamento_e_caracterizacao_do_caulim_da_regiao_borborema-serido>. Acesso em: 01 de maio de 2017.

SILVA, M. R. R., DANTAS, J. R. A., 1997, **Província pegmatítica da Borborema-Seridó, Paraíba e Rio Grande do Norte**. In: DNPM/CPRM (eds) Principais Depósitos Minerais do Brasil, 1 ed., v. 4b, Brasília, Brasil, Departamento Nacional de Produção Mineral.

SIQUEIRA, Luis. **Minerais e trópicos**. Seminário de tropicologia. Recife: Anais, 1975.

TÉCNICO E MINERAÇÃO. **Métodos de lavra a céu aberto**. Disponível em: <<http://tecnicoemineracao.com.br/metodos-de-lavra-a-ceu-aberto/>>. Acesso em: 06 abr. 2017.

WILSON, I. R., SANTOS, H. S., SANTOS, P. S., 1998, **Caulins brasileiros: alguns aspectos da geologia e da mineralogia**. Cerâmica, v. 44, nº 287-288, p. 118-129.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO I

Questionário destinado aos empreendimentos da extração de Caulim no município de Junco do Seridó-PB.

1 – Aspectos Gerais do empreendimento

1.1 Porte da empresa (critério da quantidade de funcionários)

☐	Micro (até 9 empregados)	☐	Pequena (de 10 a 49 empregados)	☐	Média (de 50 a 99 empregados)	☐	Grande (mais de 100 empregados)
--------------------------	-----------------------------	--------------------------	------------------------------------	--------------------------	----------------------------------	--------------------------	------------------------------------

Observação: _____

1.2 Localização

☐	Zona Urbana	☐	Zona Rural	☐	Próximo de APP's	☐	Próximo de Patrimônio
--------------------------	-------------	--------------------------	------------	--------------------------	------------------	--------------------------	-----------------------

Observação: _____

1.3 Tempo de existência

☐	Até 1 ano	☐	De 2 a 5 anos	☐	De 6 a 9 anos	☐	Acima de 10 anos
--------------------------	-----------	--------------------------	---------------	--------------------------	---------------	--------------------------	------------------

Observação: _____

1.4 Situação imóvel

☐	Próprio e quitado	☐	Próprio e ainda pagando	☐	Alugado	☐	Emprestado
--------------------------	-------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	---------	--------------------------	------------

Observação: _____

1.5 Tamanho do imóvel

☐	Até 50 m²	☐	De 51 a 100 m²	☐	De 101 a 200 m²	☐	Acima de 50 m²
--------------------------	-----------	--------------------------	----------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	----------------

Observação: _____

1.6 Estrutura

☐	Área manutenção	☐	Área estocagem	☐	Área espera	☐	Banheiros
--------------------------	-----------------	--------------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------------	-----------

Observação: _____

1.7 Horário de funcionamento

☐	Matutino	☐	Vespertino	☐	Matutino e Vespertino	☐	Tempo Integral
--------------------------	----------	--------------------------	------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	----------------

Observação: _____

1.8 Serviços ofertados

☐	Extração	☐	Beneficiamento	☐	Comercialização	☐	Outro _____
--------------------------	----------	--------------------------	----------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	-------------

Observação: _____

1.9 Equipe

☐	Gerente	☐	Mineiro	☐	Ajudante	☐	Auxiliar de limpeza
--------------------------	---------	--------------------------	---------	--------------------------	----------	--------------------------	---------------------

Observação: _____

1.10 Local de comercialização dos produtos

☐	Junco do Seridó	☐	Outros municípios da PB	☐	Municípios do CE/RN	☐	Outros Estados
--------------------------	-----------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------

Observação: _____

1.12 Equipamentos utilizados

☐		☐		☐		☐	
--------------------------	--	--------------------------	--	--------------------------	--	--------------------------	--

Observação: _____

1.13 Fases do processo produtivo

01		02		03		04	
05		06		07		08	

2 – Uso dos recursos naturais e insumos (inputs)

2.1 Consumo de água mensal

☐	Até 100 m³/mês	☐	De 101 a 200 m³/mês	☐	De 201 a 300 m³/mês	☐	Acima de 300 m³/mês
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------

Observação: _____

2.2 Origem da água

☐	Poço	☐	Companhia Estadual	☐	Carro Pipa	☐	Outros _____
--------------------------	------	--------------------------	--------------------	--------------------------	------------	--------------------------	--------------

Observação: _____

2.3 Reutilização da água

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

2.4 Tratamento da água utilizada

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

2.5 Consumo de energia mensal

☐	Até 100 Kwh/mês	☐	De 101 a 200 Kwh/mês	☐	De 201 a 300 Kwh/mês	☐	Acima de 300 Kwh/mês
--------------------------	-----------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	----------------------

Observação: _____

2.6 Racionalização da energia

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

2.7 Usos de máquinas com baixo nível de consumo

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

2.8 Usos de elementos naturais para aumento de ventilação, iluminação e uso de máquinas

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

2.9 A empresa utiliza geradores de energia elétrica?

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

2.10 Consumo de insumos diversos

☐	Óleo/Lubrificante	☐	Bateria/ Metais	☐	Pano/Tecido	☐	Material de Limpeza
☐	Papel/Papelão	☐	Embalagem/Plástico	☐	Lâmpadas/Luz	☐	Madeira/Compensado
☐	Mármore	☐	Granito	☐	Vidro	☐	Outro:
☐	Outro:	☐	Outro:	☐	Outro:	☐	Outro:

Observação: _____

3

3 – Análise ambiental do empreendimento**3.1 A empresa tem licenciamento ambiental?**

☐	Sim	☐	Sim, mas vencida.	☐	Não	☐	Não tenho conhecimento
--------------------------	-----	--------------------------	-------------------	--------------------------	-----	--------------------------	------------------------

Observação: _____

3.2 Qual o destino dos resíduos sólidos da extração de Caulim?

☐	Aterramento das galerias	☐	Utilizado no reaproveitamento em construção Civil	☐	Deixado a céu aberto	☐	Outros
--------------------------	--------------------------	--------------------------	---	--------------------------	----------------------	--------------------------	--------

Observação: _____

3.3 A empresa realiza alguma forma de tratamento dos resíduos sólidos?

☐	Redução	☐	Reciclagem	☐	Compostagem	☐	Incineração	☐	Outros
--------------------------	---------	--------------------------	------------	--------------------------	-------------	--------------------------	-------------	--------------------------	--------

Observação: _____

3.4 Qual o destino dos efluentes líquidos da empresa?

☐	Fossa	☐	Estação de Tratamento própria	☐	Esgotamento sanitário público	☐	Despejados em ambientes	☐	Outros
--------------------------	-------	--------------------------	-------------------------------	--------------------------	-------------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------

Observação: _____

3.5 A empresa realiza alguma forma de tratamento dos efluentes líquidos?

☐	Redução	☐	Reutilização	☐	Reaproveitamento	☐	Outros	☐	Outros
--------------------------	---------	--------------------------	--------------	--------------------------	------------------	--------------------------	--------	--------------------------	--------

Observação: _____

3.6 A empresa faz uso de qual Equipamentos Proteção Individuais – EPI's?

☐	Capacete	☐	Luvras	☐	Mascara	☐	Bota	☐	Nenhum
--------------------------	----------	--------------------------	--------	--------------------------	---------	--------------------------	------	--------------------------	--------

Observação: _____

3.7 Com qual frequência existe acidente de trabalho na Empresa?

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

3.8 Cite os principais acidentes de trabalho acontecidos na empresa.

01		02		03		04	
05		06		07		08	

3.9 A empresa já realizou práticas de responsabilidade socioambiental?

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Quais práticas: _____

3.10 A empresa realiza treinamentos ambientais ou educação ambiental?

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Quais temas: _____

3.11 A empresa tem um Sistema de Gestão Ambiental?

☐	Sim, há muito tempo.	☐	Sim, há pouco tempo.	☐	Não	☐	Não tenho conhecimento
--------------------------	----------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	-----	--------------------------	------------------------

Observação: _____

3.12 A empresa tem uma Certificação Ambiental? (ISO 14000)

☐	Sim, há muito tempo.	☐	Sim, há pouco tempo.	☐	Não	☐	Não tenho conhecimento
--------------------------	----------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	-----	--------------------------	------------------------

Observação: _____

3.13 Quais das ações ambientais seguintes são elaboradas pela empresa?

☐	Estudos Ambientais	☐	Controle Ambiental	☐	PRAD's	☐	Nenhuma delas
--------------------------	--------------------	--------------------------	--------------------	--------------------------	--------	--------------------------	---------------

Observação: _____

3.14 Fazem uso de explosivos para desmonte da rocha?

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Observação: _____

3.15 Com qual frequência a empresa realiza medições de ruídos?

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

Quais práticas: _____

3.16 Com qual frequência a empresa foi abordada por incômodos na vizinhança em relação à geração de ruídos e de poeira?

☐	Muita frequência	☐	Frequentemente	☐	Regularmente	☐	Raramente	☐	Nunca
--------------------------	------------------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-------

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO II

Questionário destinado aos mineradores da extração de Caulim no município de Junco do Seridó-PB.

1. Escolaridade

	Fundamental		Fundamental Incompleto		Médio		Médio incompleto		Nenhuma
--	-------------	--	------------------------	--	-------	--	------------------	--	---------

Observação: _____

2. Salário

	Diária		Por produção		Mensal		Outro
--	--------	--	--------------	--	--------	--	-------

Observação: _____

3. Tempo de trabalho para a empresa

	Até 1 ano		De 2 a 5 anos		De 6 a 9 anos		Acima de 10 anos
--	-----------	--	---------------	--	---------------	--	------------------

Observação: _____

4. Forma de trabalho

	Formal		Informal		Autônomo		Outro
--	--------	--	----------	--	----------	--	-------

Observação: _____

5. Utiliza os equipamentos de proteção individual?

	Sim		Não		Não, a empresa não fornece
--	-----	--	-----	--	----------------------------

Observação: _____

6. Renda mensal

	½ salário mínimo		1 salário mínimo		2 salários mínimos		Acima de 2
--	------------------	--	------------------	--	--------------------	--	------------

Observação: _____

7. Tem a mineração como única remuneração?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

8. Foi capacitado pela empresa ou por qualquer outro tipo de instituição para trabalhar no setor que é encarregado?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

9. A empresa constatou os tipos de riscos ao qual está exposto em seu trabalho?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

10. Recebe algo a mais pelo trabalho insalubre que exerce?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

11. Possui asseguração de vida, por parte da empresa?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

12. Já foi vítima de acidente de trabalho?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

13. Fica doente frequentemente?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

14. A empresa presta algum tipo de assistência médica aos funcionários?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

15. Já foi afastado por acidente?

	Sim		Não
--	-----	--	-----

Observação: _____

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO III

**Questionário destinado as comunidades circunvizinhas das minas de extração de Caulim
no município de Junco do Seridó-PB.**

PERFIL SOCIOECONÔMICO

- 1) Nome: _____
- 2) Idade: _____
- ☐ 3) Sexo? (1) Masculino (2) Feminino
- ☐ 4) Trabalha? (1) Sim (2) Não
- 5) Se trabalha, em quê: _____
- 6) Município/Comunidade de origem: _____
- ☐ 7) Estuda? (1) Sim (2) Não
- ☐ 8) Se não estuda, estudou até que série? _____
- ☐ 9) Se estuda, qual o grau de instrução? _____
- ☐ 10) Renda média de quem respondeu
- (1) Até 1 salário mínimo (2) 1 a 2 s.m. (3) 2 a 4 s.m.
- (4) + de 4 s.m. (5) Não tem renda
- ☐ 11) Há quantos anos próximo da mina?
- (1) Até 1 ano (2) 2 a 5 anos (3) 6 a 10 anos
- (4) 10 a 20 anos (5) 20 a 30 anos (6) + de 30 anos

PERCEPÇÃO AMBIENTAL

12. A economia do município Junco do Seridó-PB tem crescido em função da extração

☐	Sim	☐	Sim, mas poderia melhorar	☐	Não	☐	Não, o município não se interessa
--------------------------	-----	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-----	--------------------------	-----------------------------------

Observação: _____

13. Tem conhecimento dos problemas ambientais e de saúde decorrentes da mineração?

☐	Sim	☐	Não
--------------------------	-----	--------------------------	-----

Observação: _____

14. Já contraiu algum tipo de doença proveniente da proximidade das minas?

☐	Sim	☐	Não
--------------------------	-----	--------------------------	-----

Observação: _____

15. Já se incomodou com quais tipos de problemas decorrentes da mineração a seguir:

☐	Barulho	☐	Poeira	☐	Movimentação de veículos pesados	☐	Nenhum
--------------------------	---------	--------------------------	--------	--------------------------	----------------------------------	--------------------------	--------

Observação: _____

16. Atuação do poder público quanto a prevenção de problemas ambientais é:

☐	Ruim	☐	Fraca	☐	Razoável	☐	Ótima	☐	Desconheço
--------------------------	------	--------------------------	-------	--------------------------	----------	--------------------------	-------	--------------------------	------------

Observação: _____

17. Em sua opinião quais os problemas mais urgentes na sua comunidade?

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

- (1) Abastecimento de água (2) Pavimentação
 (3) Energia elétrica (4) Falta escola
 (5) Desperdício de água (6) Saúde
 (7) Falta de coleta de lixo (8) Desemprego
 (9) Falta de esgoto sanitário (10) Desmatamento
 (11) Iluminação pública (12) Poluição sonora por tráfego de veículos
 (13) Violência (14) Outros: _____

18. O senhor(a) acredita que a atividade mineração pode prejudicar a sua qualidade de vida da população? (1) Sim (2) Não (3) Não sei

Porquê? _____

☐

19. Você se sente incomodado com algum aspecto relacionado ao meio ambiente (POLUIÇÃO, DESMATAMENTO, RUÍDO)? Em caso positivo justifique-se

- (1) Sim (2) Não (3) Não Sei
 (4) Não respondeu

Quais incômodos: _____

20. Qual dessas doenças é mais comum na sua família?

☐	Insuficiência respiratória	☐	Silicose	☐	Tuberculose	☐	Escoliose
☐	Asma	☐	Bronquite	☐	Pneumonia	☐	Nenhuma

☐

21. Qual segmento você classifica como principal responsável pelos danos ao meio ambiente nessa região?

- (1) Governo (2) Indústrias (3) Setor agrícola
 (4) A sociedade em geral (5) O setor comercial (6) Não sei
 (7) Outros: _____

☐

22. Qual segmento você classifica como o mais envolvido com a proteção do meio ambiente nessa região?

- (1) Governo (2) Indústrias (3) Setor agrícola
 (4) A sociedade em geral (5) O setor comercial (6) Não sei
 (7) Outros: _____

23. Que tipo de atividade deveria ser desenvolvida nas áreas degradadas pela ação das mineradoras?

☐	Reflorestamento	☐	Captação e condução das águas superficiais	☐	Estabilização de taludes e blocos	☐	Remoção total ou parcial, transporte e disposição dos resíduos
--------------------------	-----------------	--------------------------	--	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------	--

Observação: _____