



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CLARISSE KARITJA SALES MEDEIROS

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DA CAL NO
MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO/RN**

CARAÚBAS

2023

CLARISSE KARITJA SALES MEDEIROS

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DA CAL NO
MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel Interdisciplinar em Ciência e
Tecnologia.

Orientador: Ianna Mirelly Dantas da Costa ,
Prof.

CARAÚBAS

2023

© Todos os direitos estão reservados a 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 n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-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.

MM488 Medeiros, Clarisse Karitja Sales.
a ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA
PRODUÇÃO DA CAL NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-
SEPT ROSADO/RN / Clarisse Karitja Sales
Medeiros. - 2023.
48 f. : il.

Orientadora: Ianna Mirelly Dantas da Costa.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2023.

1. calcário. 2. atividade caieira. 3. meio
ambiente. 4. degradação ambiental. I. Costa, Ianna
Mirelly Dantas da , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da Instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

CLARISSE KARITJA SALES MEDEIROS

**ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DA CAL NO
MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel Interdisciplinar em Ciência e
Tecnologia.

Defendida em: 10 / 10 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Ianna Mirelly Dantas da Costa, Prof. (UFERSA)
Presidente



Levi Damasceno Bessa, Engenheiro Civil (Mestrando UFERSA)
Membro Examinador

Rafaela Lorrane Magno de Medeiros, Engenheira Civil
Membro Externo

A minha avó materna, Maria Isaura (In Memoriam), que sempre me apoiou nos estudos, por tudo que me ensinou e por tudo que fez por mim.

Dedico este trabalho a minha família, que são minha base e fortaleza.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me permitir o dom da vida, por me agraciar com saúde e ter me capacitado a estar aqui hoje. Te agradeço e Te louvo por todos os livramentos e bênçãos nessas estradas.

À minha mãe, Ana Lúcia, agradeço por todo amor, dedicação diária, pelo apoio e por sempre ter confiado e apoiado as minhas escolhas. Ao meu pai, José Claudismar, por todo apoio e dedicação para comigo. Aos meus irmãos, em especial Caio Vinicius, obrigada pela força, companheirismo e ajuda nesse período acadêmico. Todos vocês são essenciais para realização dos meus sonhos, e sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço a todos os meus amigos que estiveram comigo nesse processo, me animando e me dando forças para não desistir. Aos meus colegas universitários por tornarem essa caminhada mais leve e por compartilharem seus conhecimentos comigo, muito obrigada. Destaco, também, agradecimentos à minha ex-professora, Patrícia Evangelista, por ter contribuído de maneira significativa com este trabalho.

Agradeço à minha orientadora, Ianna Mirelly, por toda paciência e dedicação. Sua orientação foi de extrema importância para a direção e conclusão deste trabalho.

Agradeço aos professores da banca examinadora, pelas contribuições.

A todos, o meu respeito e agradecimento.

Não andem ansiosos por coisa alguma, mas em tudo, pela oração e súplicas, e com ação de graças, apresentem seus pedidos a Deus. E a paz de Deus, que excede todo o entendimento, guardará o coração e a mente de vocês em Cristo Jesus.

Filipenses 4:6-7

RESUMO

Neste estudo, apresenta-se as dinâmicas realizadas para abordar a temática econômica e socioambiental resultantes da exploração do calcário no município de Governador Dix-sept Rosado/RN. A atividade caieira é de suma importância para a economia local no que diz respeito à geração de empregos. Todavia, essa atividade apresenta alguns impactos como a degradação do meio ambiente e comprometimento da saúde da população circunvizinha das empresas. Desse modo, objetivou-se descrever o processo de produção das indústrias caieiras, bem como identificar e analisar os impactos que causam, de maneira a contribuir no conhecimento e conscientização da população local, também como na tentativa de instigar as empresas responsáveis por essas atividades a melhorar as condições de trabalho, promovendo o equilíbrio entre a preservação ambiental, desenvolvimento econômico e saúde da população. O material necessário para a realização deste trabalho foi adquirido através da realização de estudos bibliográficos e pesquisas de campo. O estudo bibliográfico foi realizado para entendimento das características e compreensão dos conceitos do tema. As pesquisas de campo, que incluíram visitas feitas aos locais e entrevistas, foram desenvolvidas com o objetivo de averiguar a veracidade do estudo. Através dos resultados alcançados verificou-se que, mesmo com as contribuições positivas economicamente, a exploração do calcário expõe a comunidade em geral a diversos riscos, que as condições de trabalho de alguns são totalmente precárias, além do desconhecimento por parte de alguns entrevistados sobre o tema abordado. Também foi percebido a alta degradação ambiental, devido a exploração de recursos minerais e o desmatamento da vegetação.

Palavras-chave: calcário; atividade caieira; meio ambiente; degradação ambiental.

ABSTRACT

In this study, we present the dynamics employed to address the economic and socio-environmental issues resulting from limestone mining in the municipality of Governador Dix-sept Rosado/RN. The lime production activity holds great significance for the local economy in terms of job generation. However, this activity brings forth several impacts, such as environmental degradation and compromising the health of the surrounding population near these companies. Thus, the objective was to describe the production process of lime industry and identify and analyze the impacts it causes. This aims to contribute to the knowledge and awareness of the local population, as well as to encourage the responsible companies to improve working conditions, promoting a balance between environmental preservation, economic development, and public health. The necessary material for conducting this study was acquired through bibliographic research and fieldwork. Bibliographic research was carried out to understand the characteristics and concepts related to the subject. Field research, which included site visits and interviews, was conducted to verify the accuracy of the study. The results revealed that, despite the positive economic contributions, limestone mining exposes the community at large to various risks, with precarious working conditions for some individuals and a lack of awareness among some interviewees regarding the topic under discussion. Additionally, high environmental degradation was observed due to mineral resource extraction and deforestation.

Keywords: limestone; lime production activity; environment; environmental degradation.

.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Estimativa de consumo de combustível para produção de 1 tonelada de cal virgem (MME, 2009).....	17
Figura 02: Pólos produtores de cal do Rio Grande do Norte.....	18
Figura 03: Maiores reservas de calcário do Brasil.....	19
Figura 04: Mapa de distribuição de fornos de cal em Governador Dix-Sept Rosado, 2006...	20
Figura 05: Projeção de evasão escolar entre pessoas de 14 a 29 anos.....	23
Figura 06: Projeção de abandono escolar por sexo e faixa etária.....	23
Figura 07: Percentual de crianças fora da escola em 2020 no município.....	24
Figura 08: Índice de não aprovados no Ensino Médio.....	24
Figura 09: Mapa de acesso rodoviário com limites municipais.....	27
Figura 10: Mapa geológico de Governador Dix-sept Rosado.....	28
Figura 11: Empregados por setor econômico e divisões econômicas.....	29
Figura 12: Empregados por setor econômico, 2021.....	30
Figura 13: Distribuição dos estabelecimentos ativos, 2023.....	30
Figura 14: produto final da linha de produção, a cal ensacada.....	31
Figura 15: extração de rocha calcária.....	32
Figura 16: fornos de cal de construção artesanal em Governador Dix-sept Rosado.....	33
Figura 17: maquinário utilizado na linha de produção da Mineração Ouro Branco.....	34
Figura 18: pó de calcário, subproduto da produção da cal.....	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Existe algum forno localizado próximo a sua residência?.....	36
Gráfico 02: Sua residência é atingida por esses gases (pó e fumaça) expelidos pelas fábricas da cal? Se sim, em que nível?.....	36
Gráfico 03: Você ou alguém da sua família trabalha ou trabalhou na produção da cal?.....	38
Gráfico 04: Essas indústrias causam incômodos a você ou a outro membro da sua família com a poluição gerada?.....	38
Gráfico 05: Qual impacto você considera mais prejudicial à população?.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: respostas subjetivas sobre a percepção das condições de trabalho na indústria da cal em Gov. Dix-sept Rosado.....	37
Tabela 02: respostas subjetivas quanto à percepção dos pontos positivos para a economia local e para a geração de emprego	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. A INDÚSTRIA DA CAL NO BRASIL	16
2.2. A INDÚSTRIA DA CAL EM GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO.....	18
2.2.1. PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO CALCÁRIO EM GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO	21
2.3. IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS	21
3. METODOLOGIA.....	26
3.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	26
3.2. ASPECTOS ECONÔMICOS.....	28
4. RESULTADOS	31
4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE ESTUDO VISITADOS	31
4.2. SOBRE A PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DIXSEPTIENSE SOBRE A INDÚSTRIA DA CAL	35
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A – ENTREVISTA DIRECIONADA A EMPRESA.....	47
APÊNDICE B – ENTREVISTA DIRECIONADA A COMUNIDADE	48

1. INTRODUÇÃO

O setor de mineração possui elevado potencial no que diz respeito ao progresso econômico da sociedade contemporânea. É uma atividade fundamental na obtenção de matérias-primas, tanto minerais quanto metálicas, que servem como base para os setores de produção e diversas indústrias no país. No entanto, essa atividade também levanta questionamentos relacionados ao seu considerável potencial para a contaminação ambiental, onde acarreta riscos que podem afetar negativamente recursos naturais como o ar, solo e água e prejudicar a biodiversidade da região, como também impactos sociais provenientes do seu processo (OLIVEIRA, 2020).

Dentro desse contexto, as indústrias que atuam na exploração do calcário, são tomadas como forte exemplo de tais atividades, onde a demanda de progresso e desenvolvimento tecnológico deste setor tem desencadeado agressões consideráveis lançadas ao meio ambiente (GURGEL; FILHO, 2012).

A extração do calcário inclui a retirada de uma camada superficial do solo e da vegetação que esteja presente no ambiente da exploração, potencializando a desertificação e acarretando ao risco de poluição da água, prejudicando a sua qualidade. Durante a fase do beneficiamento do calcário, acontece a formação de uma quantidade significativa de resíduos e poluentes indesejados como uma espécie de poeira, que são lançados ao ar e espalhados pelos ventos, correndo o risco de causar doenças respiratórias a quem inalar (OLIVEIRA, 2020).

O calcário é um mineral extraído de reservas de exploração, conhecidas também como pedreiras, que estão bem distribuídas pelos estados brasileiros, com grande capacidade de produção, levando-se em consideração os níveis de extrações atuais. As operações de extração da rocha calcária em pedreiras são feitas a céu aberto, esquema bastante utilizado no Brasil, através de retroescavadeiras e caminhões como um sistema de acesso aos depósitos desse mineral e transporte dos materiais até as usinas de processamento. Nessas usinas são empregadas etapas, que de uma forma geral incluem a remoção do capeamento, perfuração, mineração por explosivos e transporte dos materiais até o local de calcinação (PEREIRA, 2021).

A calcinação é um processo de obtenção da cal e se dá pela queima de madeira e outros materiais úteis para gerar calor como castanha de caju, utilizando fornos construídos de rochas comuns e conhecidos como fornos de cal (FREITAS; MARTINS, 2014).

De acordo com as informações da Secretaria do Desenvolvimento Econômico – SEDEC (2021) do Rio Grande do Norte, o estado possui uma das maiores e mais diversificadas reservas de minérios do país, desempenhando um papel crucial com relevância econômica.

No Rio Grande do Norte, a atividade de extração mineral e produção da cal é uma importante atividade industrial e no Estado existem quatro pólos produtivos, dos quais o de Governador Dix-Sept Rosado é o principal (QUEIROZ; FREIRE, 2009). Essa atividade econômica emprega um número significativo de pessoas na região e sua cadeia produtiva é bastante impactante para o meio ambiente, pois sua principal matriz energética é a extração de madeira nativa para a queima do calcário. Além disso, é uma indústria extremamente artesanal e que sobrevive na informalidade, o que gera muitos impactos socioeconômicos e ambientais. Com isso, compreende-se a relevância deste estudo, que busca analisar esses impactos decorrentes de sua cadeia produtiva, levando-se em consideração os aspectos específicos da região.

Para a produção da cal, as pequenas empresas de mineração em Governador Dix-sept Rosado utilizam-se de queimadores artesanais e de pequeno porte, popularmente conhecidos como “fornos de cal” e geralmente não possuem registros legais, expondo os trabalhadores a ruídos, vibrações, fuligem e ao calor excessivo nas caieiras. Ademais, estes trabalhadores atuam informalmente sem qualquer vínculo empregatício e, conseqüentemente, sem seguridade social, não utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e nem Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), e a falta de fiscalização contribui para a perpetuação dessas anomalias. Outro problema é que a matriz energética dessa indústria se baseia na queima de madeira, promovendo o desmatamento do bioma local, conforme Paco (2021). Em conjunto com esses impactos ambientais, também pode-se destacar os efeitos sociais oriundos das atividades caieiras como o deslocamento de comunidades para implementação das indústrias, longas horas de trabalho, comprometimento da saúde dos trabalhadores que são expostos a essas atividades e abandono escolar (SOUZA, 2022).

O estudo busca contribuir para a identificação e entendimento sobre as etapas envolvidas no processo de extração do calcário, como o seu beneficiamento para produção da cal, o envolvimento da comunidade local com essas atividades, assim como avaliar as limitações para o ecossistema abrangente. Serão aplicados questionários aos trabalhadores locais e à população, por meio de redes sociais e visitas à empresa envolvida com estas atividades.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A INDÚSTRIA DA CAL NO BRASIL

O calcário é um dos minerais mais abundantes no Brasil, com mais de 2000 produtores distribuídos pelos estados do país. A capacidade de produção varia dentro de uma faixa de 1 a 1000 toneladas de cal virgem por dia, de acordo com o Ministério de Minas e Energia - MME (2009). A cal virgem é o principal componente produzido pela calcinação. Predomina principalmente pela sua diversificada aplicação nas áreas de siderúrgica, celulose e açúcar, e quando entra em contato com a água, reage, produzindo calor e cal hidratada. (BOLZAN, [s.d]).

O aumento da exploração do calcário no Brasil teve início nos anos 1960, com o crescimento da indústria de bens de produção e a necessidade de atender à demanda do mercado. Originalmente, por volta da década de 1930, a produção de cal no país estava com sua fabricação voltada principalmente para o setor da construção civil. Porém, com o passar do tempo, a diversificação do uso de calcário juntamente com seus produtos derivados, abrangeu diversos setores industriais como a siderúrgica, construção civil, farmacêutica e alimentos, também como aplicações no meio ambiental e na agricultura (OLIVEIRA, 2020).

A cal, também conhecida como óxido de cálcio (CaO), é um produto resultante do processo de calcinação do calcário ou do dolomito. A cal que é produzida se classifica de acordo com a quantidade de óxidos presente em sua composição: com teor de óxido de cálcio (CaO) $>90\%$ do peso total é denominada de cal calcítica, ou de magnésio, que com alto teor de óxido de cálcio entre 58% e 65%, é denominada de cal dolomítica (PACO, 2021).

O processo de calcinação aplicado a rochas carbonatadas, refere-se à transformação do carbonato de cálcio em óxido, através da queima em fornos de alvenaria utilizando de temperaturas próximas ao ponto de fusão do material, no que se referindo ao calcário, é de aproximadamente numa faixa entre 900 a 1000°C. Essa reação química causada pela calcinação, resulta na produção da cal (CaO) e dióxido de carbono liberado em forma gasosa (CO_2) (BÁRTOLO *et al.*, 2020).

Para a produção da cal são utilizados fornos que variam de acordo com a tecnologia empregada na sua concepção, implicando no tipo de combustível utilizado na fabricação que, geralmente, são: óleo combustível ou lenha. Um estudo contratado pelo MME (2009) estima a quantidade de combustível utilizado para a produção de uma tonelada de cal virgem, conforme mostra a Figura 01:

Figura 01: Estimativa de consumo de combustível para produção de 1 tonelada de cal virgem (MME, 2009)

Tipo de forno	Consumo para 1 ton de cal
Forno de barranco descontínuo	Em média 280 kg de óleo combustível BPF ¹ ou 2,6 m ³ de lenha
Forno de barranco contínuo	Em média 220 kg de óleo combustível BPF ou 1,7 m ³ de lenha
Forno vertical metálico de cuba simples	Em média 132 kg de óleo combustível BTE ² ou 1,1 m ³ de lenha
Forno AZBE ³	De 130 a 270m ³ /fornada
Forno vertical metálico de cubas múltiplas e fluxo paralelo	Em média 89 kg de óleo combustível BPF ou BTE e até gás natural de petróleo

Devido ao meio de produção a partir da queima de combustível fóssil ou de lenha,

A indústria da cal está dentre as mais poluidoras do meio ambiente, desde a extração do calcário até a fase da cal propriamente dita. [...] caieiras, pequenos fornos, geralmente sem registros legais usam como combustível a lenha, resultado de desmates nas redondezas. O pó formado em todas as fases, extração, transporte, descarregamento, moagem, etc., causam poluição atmosférica com consequentes problemas respiratórios (MME, 2009).

Associado ao meio de produção, tem-se ainda a informalidade e falta de controle e fiscalização efetivos que potencializam a degradação do meio ambiente e poluição.

2.2. A INDÚSTRIA DA CAL EM GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO

No início dos anos 70, no município de Governador Dix-sept Rosado - RN, deu-se a implantação da indústria de cal. A princípio essas atividades eram vistas pelos seus produtores

¹ Óleo combustível BPF (baixo ponto de fluidez): obtido a partir da refinação do petróleo, escoam a baixas temperaturas sem cristalizar e são utilizados como combustível para maquinário pesado e para combustão em fornos. (PETROBRÁS, 2019)

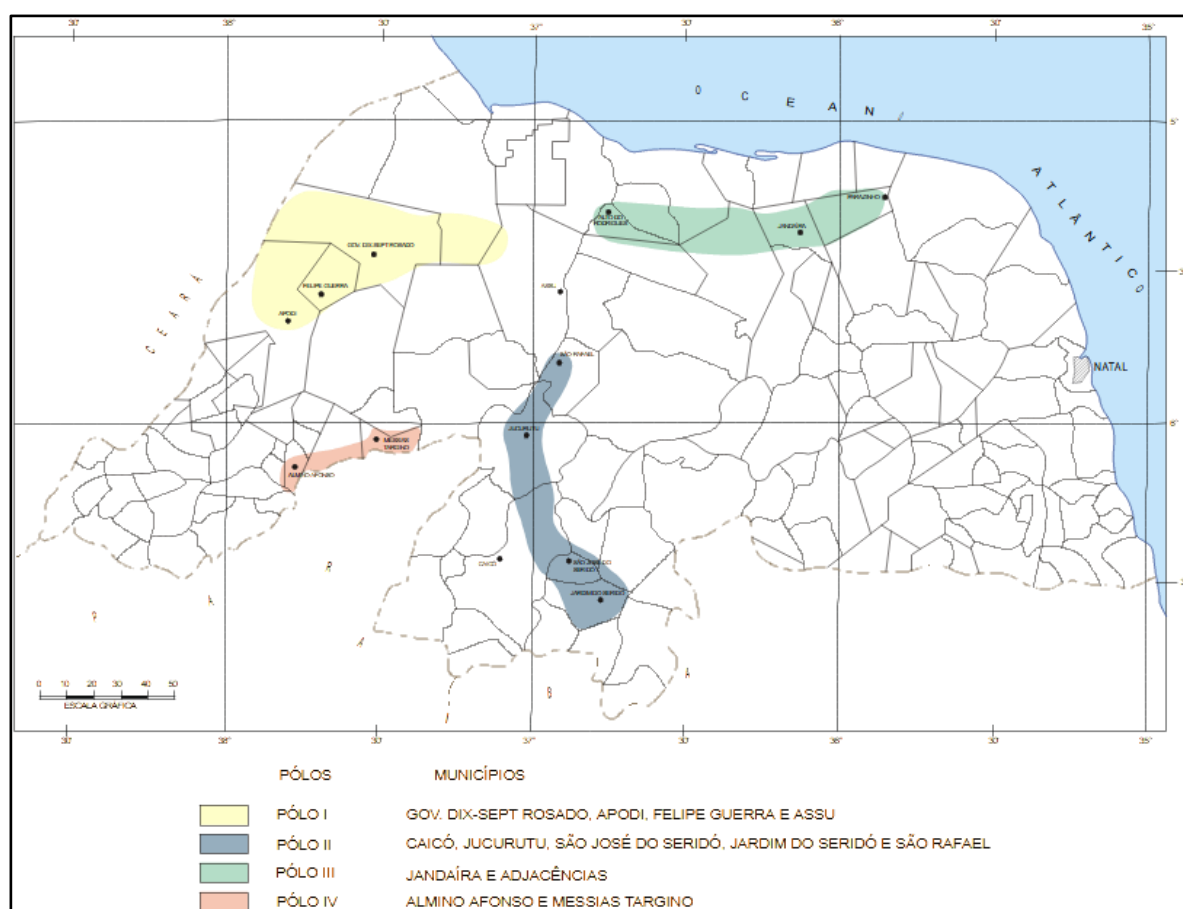
² Óleo combustível BTE (baixo teor de enxofre): derivado do petróleo que possui um teor de enxofre menos que 1% e também é aplicado para combustão em fornos como os de produção de cal. (PETROBRÁS, 2019)

³ Forno AZBE: fornos verticais de eixo normal “que possuem um revestimento interno de refratários que impede a perda de calor para o ambiente de formas indesejadas”. (LOPES, OLIVEIRA, CARPIO, 2018)

como um produto simples para a construção civil local. Com o passar do tempo, a procura pelo produto aumentou, e daí então se despertou o interesse e o investimento maior de produção e em seguida a comercialização para municípios vizinhos se tornando a principal fonte de geração de empregos e renda na região (SILVA, 2002).

Conforme Freitas e Martins (2014), o Rio Grande do Norte está dentre os maiores produtores de cal do país, dispondo de grandes reservas de calcário, e que a exploração desse minério ocorre em quatro pólos, demonstrados na Figura 02, abaixo.

Figura 02: Pólos produtores de cal do Rio Grande do Norte



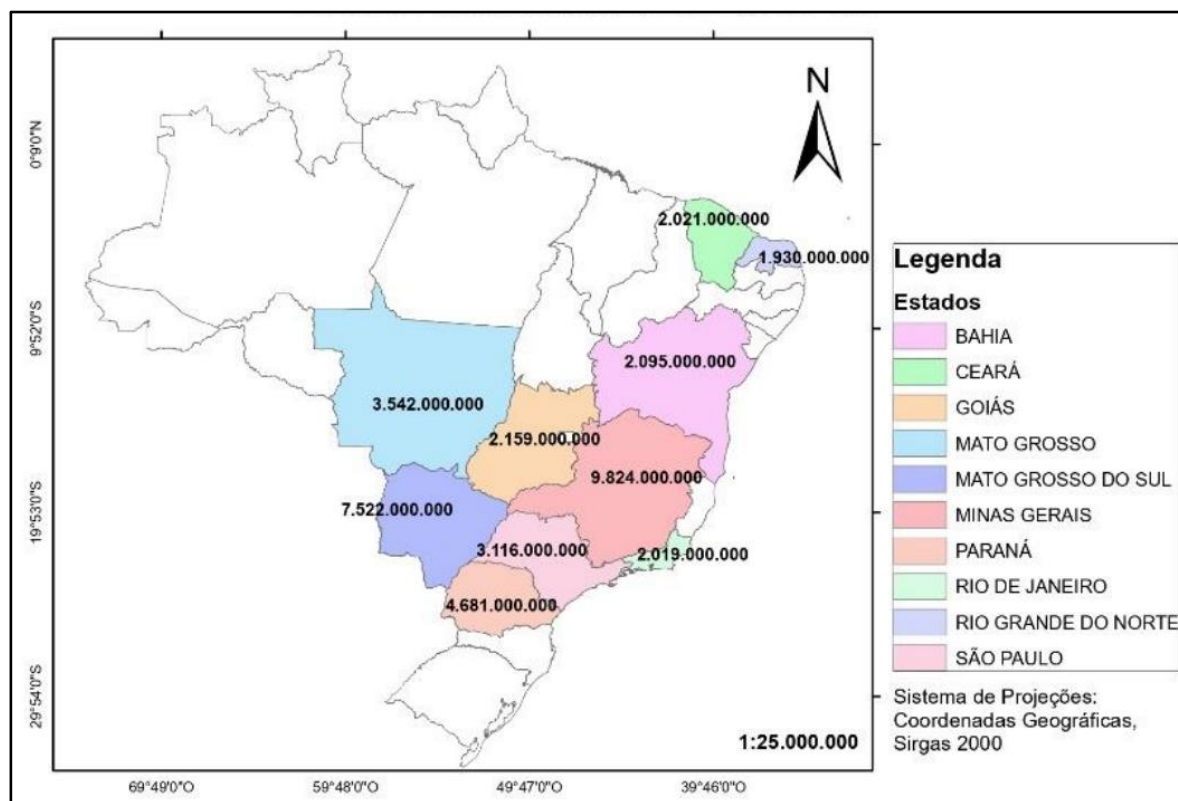
Fonte: Rêgo, Carvalho, Leite (2000)

Na figura 02, acima, também é possível identificar que no pólo I a maior área de abrangência é pertencente ao município de Governador Dix-sept Rosado.

O Estado é o décimo em termos de reservas de calcário, como visto no mapa da figura 03, a seguir. São 1,93 bilhão de toneladas e mais de 2.000 jazimentos minerais, o que garante lugar de destaque no país, desempenho positivo para a economia local e marca a presença dessa atividade em todas as regiões do estado (MEYER *et al*, 2019). Sendo Governador Dix-sept

Rosado o maior território do pólo I, é possível afirmar, também, que a atividade é de extrema importância para a sua economia.

Figura 03: Maiores reservas de calcário do Brasil



Fonte: Meyer *et al* (2019)

Além da calcinação, a mineração do calcário envolve outras atividades como pesquisa, extração do minério, extração de madeira, transporte, processamento, beneficiamento e comercialização. As etapas desse processo são demarcadas por estudos e reconhecimento geológico preliminares, exploração, delineamento e avaliação dos locais escolhidos para exploração, desenvolvimento do projeto e exploração, desativação e fechamento da mina (MME, 2009).

Nas atividades econômicas presentes no município, a atividade caieira está inserida dentro da indústria de minerais não-metálicos, que tem como matéria-prima principal, o calcário. Conforme a Confederação Nacional da Indústria (CNI), em 2023, nessa categoria estão compreendidas as atividades em pedreiras, em depósitos aluviais, rochosos e terras sedimentares. Os produtos dessa indústria são normalmente para uso de construção, fabricação de outros materiais como barro e gesso, e para fabricação de produtos químicos (fosfatos e sulfatos naturais).

O processo produtivo da cal inicia-se com a extração das rochas em jazidas de calcário, onde o ambiente passa por perfuração para implantação de explosivos, ou em situações mais simples com o uso de rompedores e retroescavadeiras. Após a obtenção dessas rochas de calcário, acontece uma espécie de britagem, com o intuito de produzir partículas de tamanhos adequados aos fornos. Depois do processo de britagem, as rochas em tamanho já adequado são transportadas aos fornos, mais conhecidos como “caieiras”, por meio de caminhões. O carregamento desses caminhões ocorre, em maioria, de maneira manual, sem a utilização de maquinário. Os fornos também são construídos de forma manual, geralmente sendo utilizadas pedras dispostas sobre o solo (XIMENES *et al.*, 2018).

Com as fornalhas cheias, acontece o processo de calcinação, que nada mais é do que a cocção, a queima do calcário submetido a altas temperaturas. Após a calcinação, o produto calcinado é levado para a moagem, resultando na cal virgem. Ou, então, é submetida ao processo de hidratação obtendo-se a cal hidratada.

Nas pedreiras e fornos de cal visitados para este estudo, pode-se observar que as atividades desde a extração até a parte de produção acontecem de maneira grosseira como a extração com explosivos, a diminuição do tamanho das pedras e transporte das mesmas são feitos manualmente pelos trabalhadores, a queima dos materiais nos fornos exigindo muita mão de obra e exposição dos trabalhadores na hora de alimentar as fornalhas com os materiais combustíveis.

2.3. IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS

A economia do município de Governador Dix-sept Rosado tem forte influência na fabricação de cal e gesso relacionados à exploração da rocha calcária. Possui duas indústrias ativas, e embora não seja possível aferir os impactos socioeconômicos por ausência de dados oficiais recentes, é perceptível pela vivência da autora e da população que a indústria da cal movimenta a economia local, ofertando oportunidades de ocupações para conduzir caminhões, forneiros, extratores da pedra e de lenha.

De acordo com os dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, o município contém 15 fornos de cal ativos na zona urbana e rural, utilizam para a produção a queima a partir do uso de meios artesanais. Em relação às pedreiras que fornecem as rochas para a empresa, segundo o que foi investigado, todas contém registros como empresas. Por outro lado, é importante destacar que a maioria dessas pedreiras não estão sob domínio direto

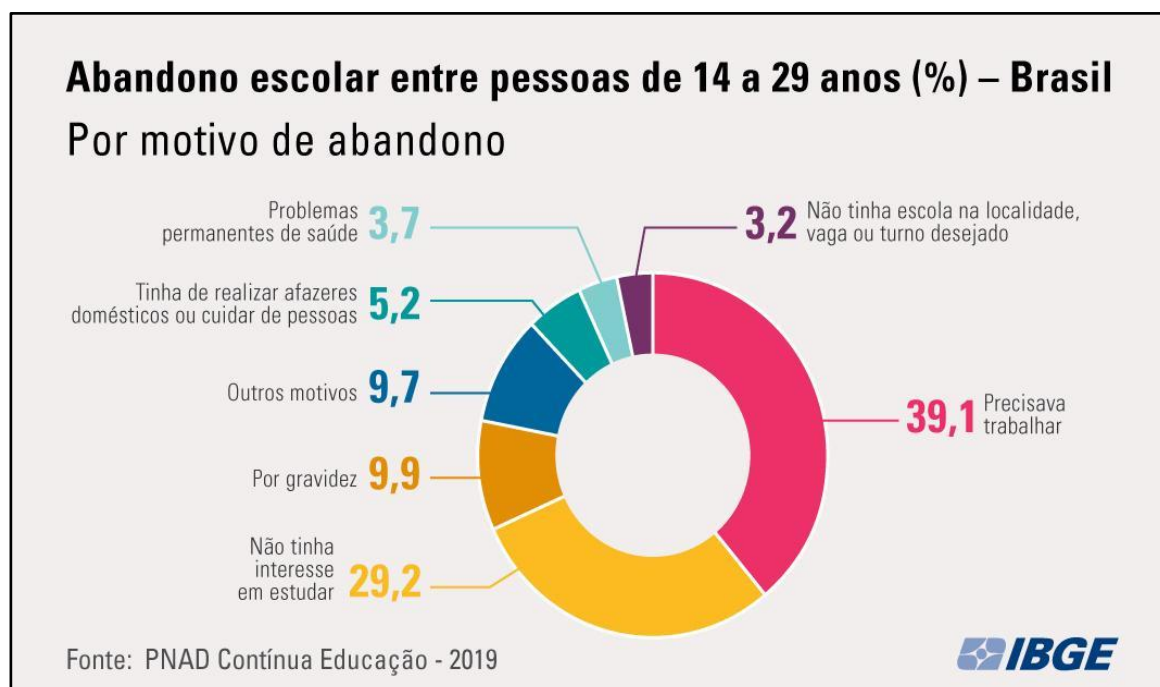
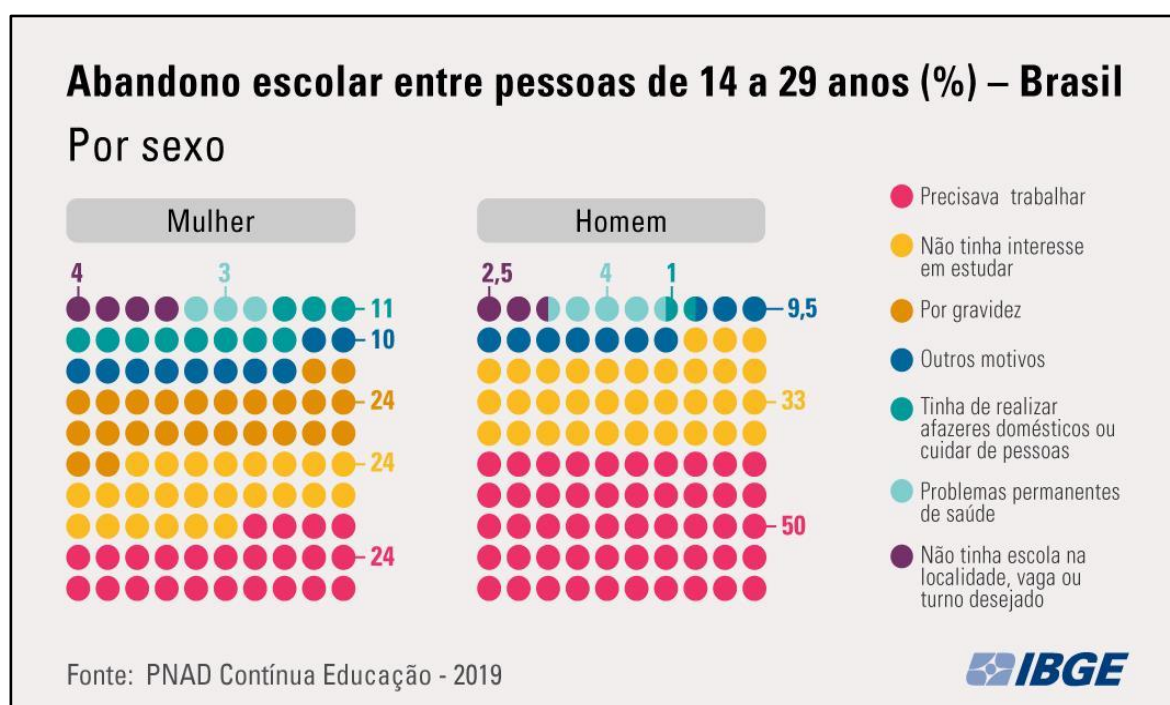
dos proprietários das indústrias, mas sim nas terras de terceiros, e com isso gera a oportunidade desses proprietários venderem as rochas já extraídas a indústrias interessadas.

A exploração e beneficiamento do calcário nesse território, apresenta números importantes quanto a economia local e geração de empregos, porém também apresenta questões sociais significativas. Essas questões estão relacionadas às atividades mineradoras, que afetam de forma discrepante a saúde dos trabalhadores devido ao uso de métodos rudimentares, duração de trabalho extensas, a ausência escolar e à falta de EPIs e EPCs (SOUZA, 2022).

A utilização de métodos rudimentares observados pela a autora nas visitas e acompanhamento das atividades de extração e nos fornos, expõem os trabalhadores a situações precárias e o risco de se envolverem em acidentes de trabalho, levando-se em consideração que eles não têm nenhum tipo de treinamento sobre segurança no trabalho e nem de saúde. A falta da exigência e do uso de EPIs e EPCs, o trabalho excessivo sem uma pausa considerada, com os trabalhadores expostos ao sol, expostos diretamente as partículas de poeiras, expostos ao calor excessivo nas caieiras, podem resultar em lesões por esforço repetitivos, doenças respiratórias graves, como também queimaduras na pele (XIMENES, *et al.*, 2018).

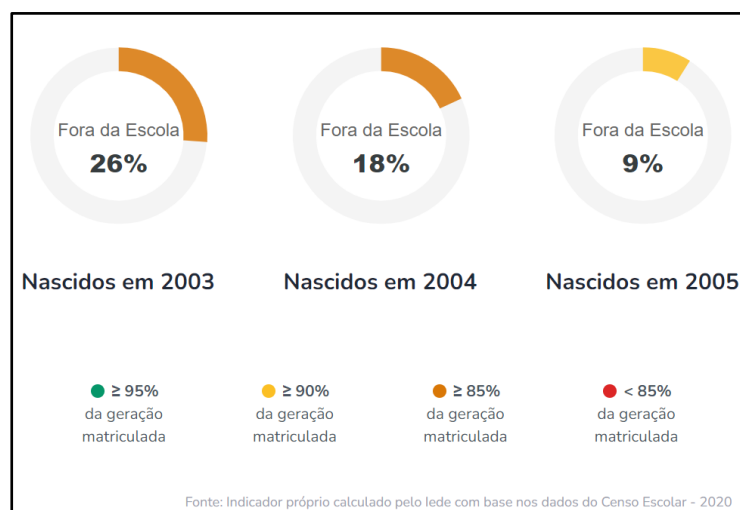
Outra questão social relevante observada pela autora, é a quantidade de pessoas atraídas pela atividade mineradora, devido à falta de oportunidade de emprego mais saudável no município. Com o objetivo e necessidade de estabilidade financeira, muitos desses indivíduos começam a trabalhar desde cedo e abandonam a educação formal. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) evidenciam que o principal motivo da evasão escolar se dá pela necessidade de trabalhar, 39,1% dos brasileiros que abandonam a educação formal o fazem devido a essa questão, como se pode ver no gráfico da figura 05, a seguir.

Quando estratificado por sexo, os dados evidenciam um número maior de abandono escolar entre os homens, de acordo com a Figura 06.

Figura 05: Projeção de evasão escolar entre pessoas de 14 a 29 anos**Figura 06:** Projeção de abandono escolar por sexo e faixa etária

A tendência se confirma para Governador Dix-sept Rosado, como se vê na figura 07, em que é possível verificar que dentre os jovens de 15 a 17 anos, em 2020, havia um alto índice de não matriculados.

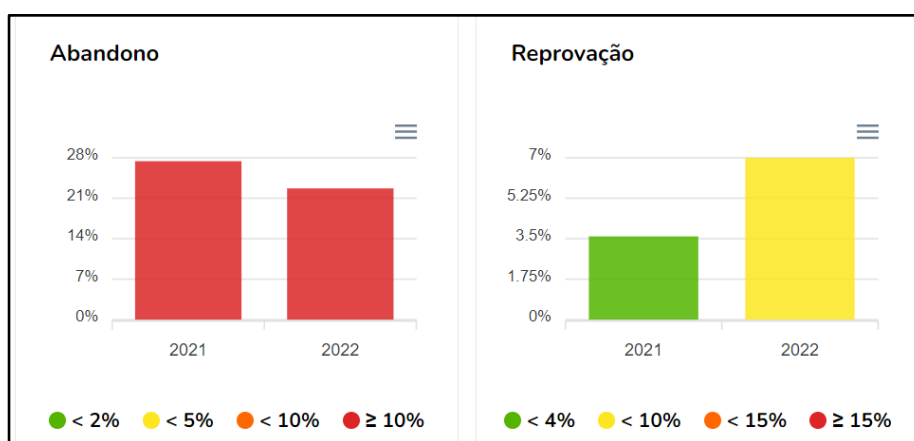
Figura 07: Percentual de crianças fora da escola em 2020 no município



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (IEDE, 2023)

Outro dado que confirma essa problemática é o índice de abandono e reprovação no ensino médio. Em 2022, o percentual de abandonos no município foi de 31,8% no 1º ano, 22,8% no 2º ano e 11,8% no 3º ano. Já o índice de reprovação foi de 10,6% no 1º ano, 5,5% no 2º ano e 4,2% no 3º ano. Como se vê na figura 08, o índice de abandono em 2022 ficou acima dos 22% e o de reprovação se aproximou de 7% (IEDE, 2023).

Figura 08: Índice de não aprovados no Ensino Médio



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (IEDE, 2023)

A tendência de abandono por necessidade de trabalho e a estratificação dos indicadores de abandono e reprovação, são suficientes para aferir que há um movimento consolidado de evasão em decorrência das condições socioeconômicas dos jovens, que acabam ingressando no mercado de trabalho de maneira informal, como se vê a nos próximos tópicos.

2.4. IMPACTOS AMBIENTAIS

Hoje em dia, a maioria das atividades econômicas geram resíduos em forma de gases, líquidos e sólidos, o que resulta em sérios danos ao meio ambiente. Isso significa que essas atividades não estão contribuindo para um desenvolvimento sustentável (BOLZAN, [s.d]).

A indústria de produção de cal está entre as que mais causam impacto ambiental, abrangendo desde a extração do calcário até a produção efetiva da cal. Nesse setor, uma variedade de combustíveis pode ser adicionada ao processo, incluindo gás natural, óleo combustível, lenha e carvão (GURGEL; FILHO, 2012).

Os impactos ambientais associados à extração da pedra calcária estão relacionados a modificação da paisagem local, onde acontece a remoção da vegetação e as escavações para obtenção do material de calcário, resultando em um ambiente degradado e infértil. A remoção da vegetação nativa pode acarretar em diversas problemáticas como erosão do solo, comprometimento da qualidade da água, perturbação dos habitats naturais e poluição do ar. Adicionado a esse fato, também está a questão do uso de explosivos para obtenção de pedras que se encontram mais profundas no solo gerando perturbação sonora com ruídos e vibrações no terreno, como também gases e fumaças (SOUZA, 2022).

No que diz respeito a poluição do ar, causada pela produção de gases, poeiras e fumaças presentes em todas as fases do processo de produção, é um dos problemas mais notáveis pelo grande incômodo e irritação. Estas concentrações, se inaladas, podem causar ou agravar problemas respiratórios representando riscos à saúde da população e afetando o bem estar social (GURGEL; FILHO, 2012).

Além disso, as lenhas utilizadas como fonte energética para realização da queima do calcário, são retiradas da vegetação nativa desmatada. Esse processo de queima não só libera dióxido de carbono (CO₂) acrescentado do consumo de gás natural, que contribuem para as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), como também pode causar emissão de diversos poluentes atmosféricos nocivos, como partículas finas e óxidos de enxofre e nitrogênio (BÁRTOLO *et al.*, 2020).

3. METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem de pesquisa qualitativa-descritiva, com o objetivo de analisar informações sobre os impactos socioambientais causados pela produção da cal na região. Foram utilizados como base deste estudo dados de análises bibliográficas consultados em artigos científicos, dissertações, revistas, livros e consultas à internet, para contextualização e compreensão dos conceitos e abordagens do tema.

A segunda etapa, a partir de um amplo conhecimento teórico, diz respeito a pesquisas de campo realizadas nos locais envolvidos na extração e beneficiamento da pedra calcária como pedreiras, fornos e indústrias. Essa pesquisa de campo é de suma importância para este trabalho, pois traz a oportunidade da identificação das situações decorrentes das atividades mineradoras e observações dos aspectos dos ambientes de trabalho. O estudo foi realizado no município de Governador Dix-sept Rosado/RN, especificamente na Mineração Ouro Branco e em pedreiras ecaieiras localizadas nas proximidades da empresa.

A visita a Mineração contou com a presença de dois analistas de laboratório, dois operadores de máquinas e um gerente da área de administração.

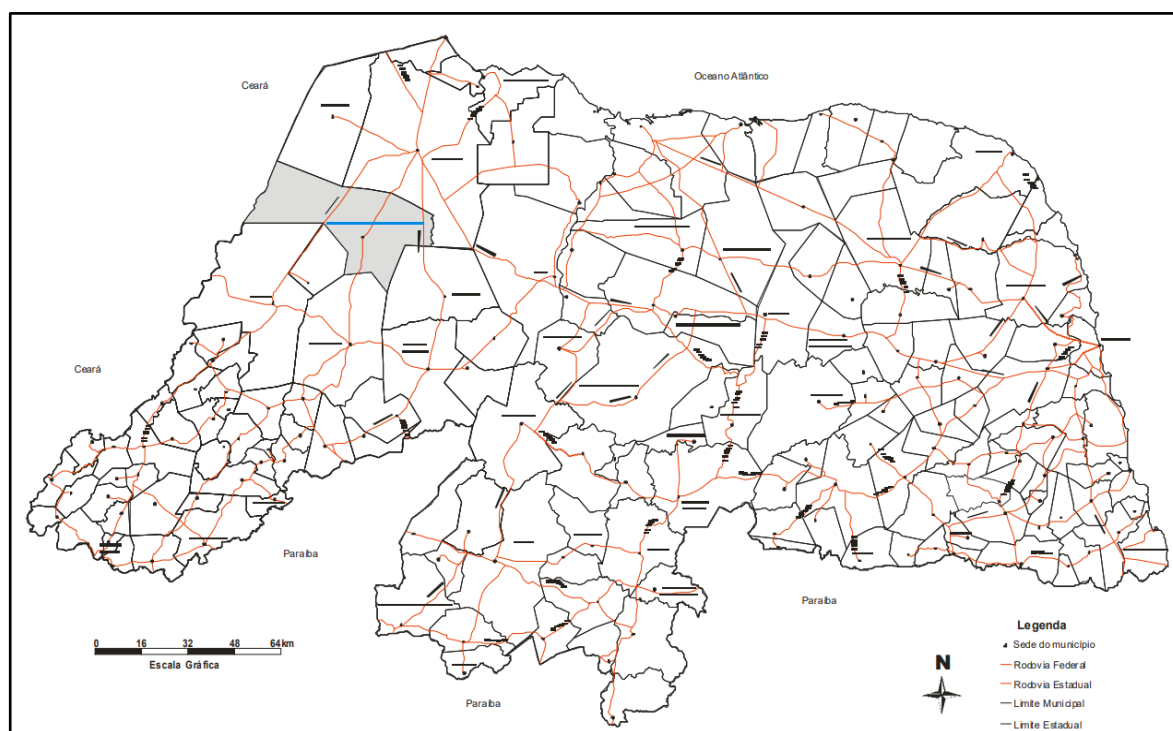
Após as visitas, foi feita a análise dos dados recolhidos por intermédio de entrevistas informais aos trabalhadores, observações dos sistemas de trabalho, fotografias dos ambientes e máquinas em operação e acesso aos materiais produzidos.

A etapa seguinte contou com entrevistas, direcionadas à indústria e à população em geral, utilizando como instrumento de coleta de dados e geração de gráficos a plataforma digital *Google Forms*.

3.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

Governador Dix-sept Rosado é um município do estado do Rio Grande do Norte, pertencente à mesorregião do Oeste Potiguar, limitando-se com os municípios de Baraúnas, Mossoró, Apodi, Felipe Guerra, Caraúbas, Upanema e com o Estado do Ceará, tem área territorial de 1.129,550 km² e, de acordo com o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2022, possui 11.938 habitantes e densidade demográfica de 10,52 hab/km². A figura 09 apresenta informações em detalhes do mapa rodoviário e destaca os limites do município na região.

Figura 09: Mapa de acesso rodoviário com limites municipais



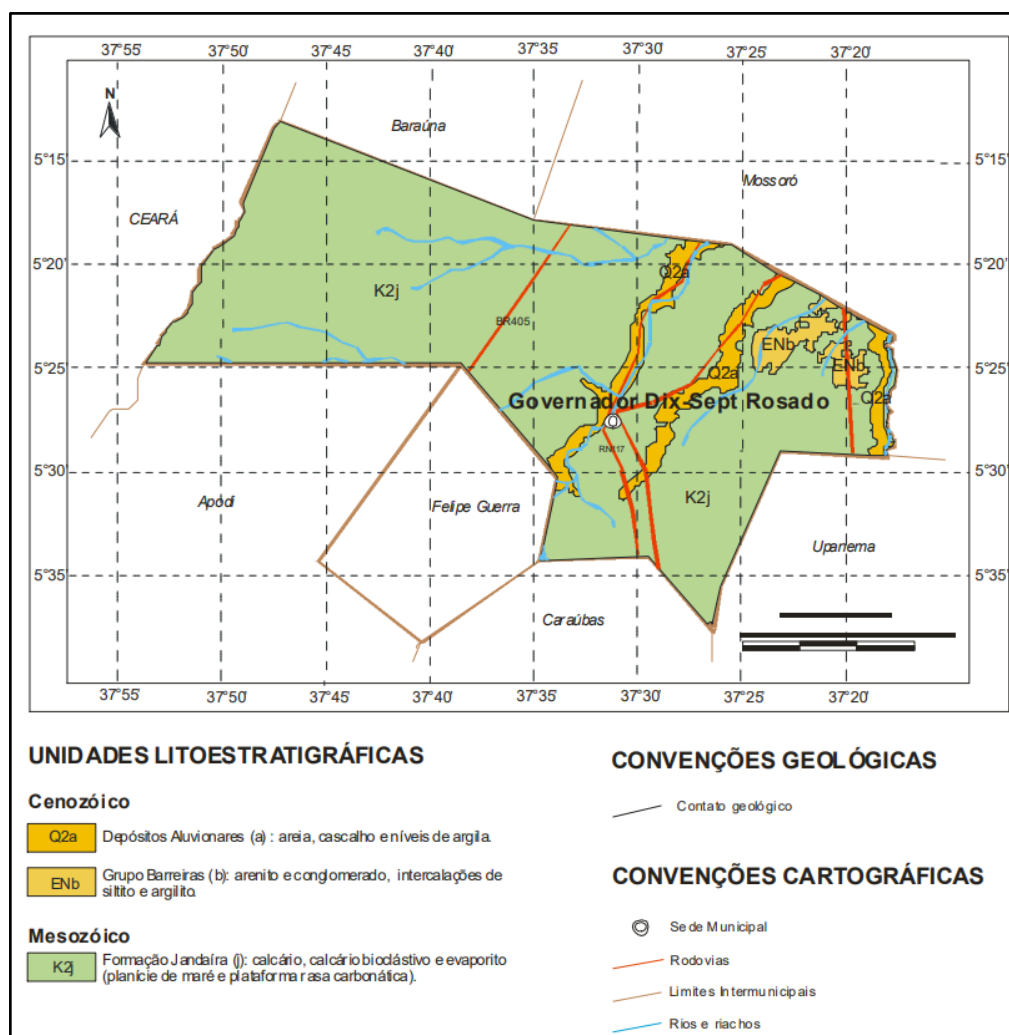
Fonte: (MME) (2005)

De clima muito quente e semiárido, o município está inserido no bioma Caatinga, com predominância das formações caatinga hiperxerófila⁴ e carnaubal; tem solos predominantemente dos tipos rendzina e cambissolo estrófico, ambos de fertilidade média a alta e de textura argilosa; o relevo é caracterizado por terras planas ligeiramente elevadas, com menos de 100 metros de altitude, formando o que é conhecido como a Chapada do Apodi; e está totalmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (IDEMA, 2008).

No que tange aos aspectos geológicos e geomorfológicos, conforme a figura 10, abaixo, Governador Dix-sept Rosado está localizado em área de abrangência da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar) que é composta por rochas sedimentares, predominando calcarenitos e calcilutitos bioclásticos, onde ocorrem minerais do tipo não-metálicos, como a gipsita e o calcário, além de minerais energéticos como petróleo e gás natural. O calcário, de origem sedimentar, está presente na região em uma quantidade de 465.181.100 toneladas, o equivalente a 17% das reservas registradas no estado, apresentando características geológicas que são favoráveis à produção da cal (IDEMA, 2008).

⁴ Caatinga hiperxerófila: vegetação de caráter mais seco, abundante em cactáceos e plantas de porte baixo. Entre as espécies recorrentes estão a jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xique-xique e facheiro.

Figura 10: Mapa geológico de Governador Dix-sept Rosado

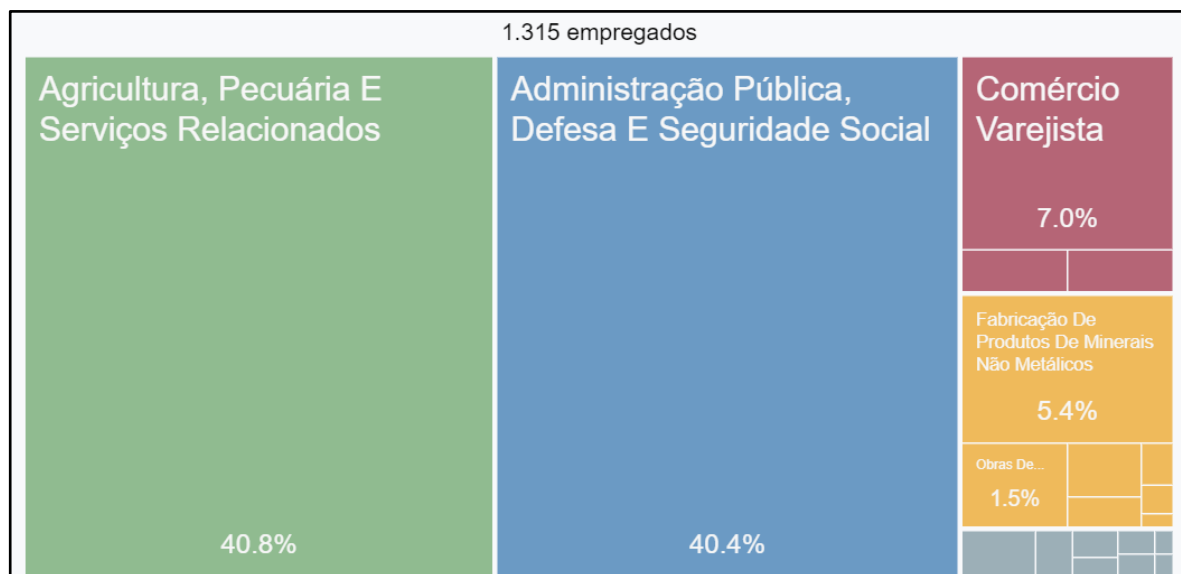


Fonte: MME (2005)

3.2. ASPECTOS ECONÔMICOS

Com pouco menos de 12 mil habitantes, a economia local do município de Governador Dix-Sept Rosado gira em torno de atividades como administração pública, comércio varejista, agricultura e indústria, sendo esta última muito tímida e informal e se concentra na atividade de fabricação de produtos de minerais não-metálicos.

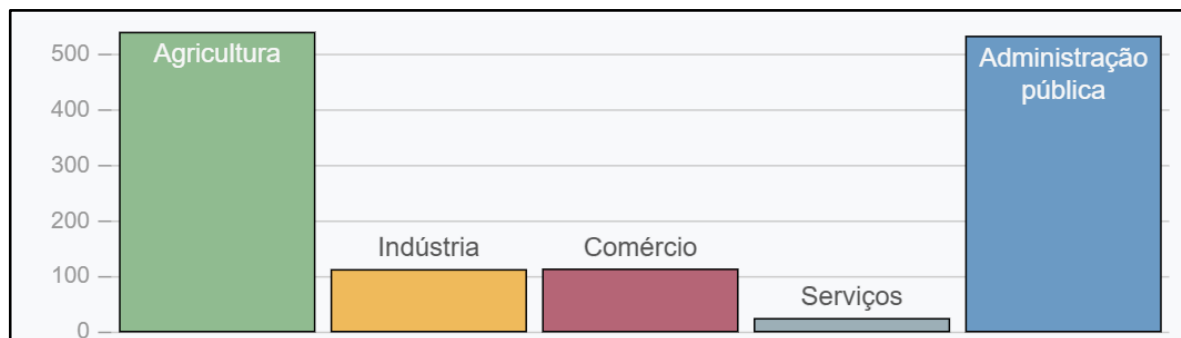
Em 2021, de acordo com o Observatório Data MPE Brasil, do SEBRAE (2023), havia apenas 1.315 pessoas empregadas no município, aproximadamente 11% de sua população. Destes, 40,4% estão na Administração Pública e 40,8% compõem o setor da Agricultura. A Indústria emprega apenas 5,4% do total, como demonstrado na figura 11, abaixo:

Figura 11: Empregados por setor econômico e divisões econômicas

Fonte: Observatório Data MPE - SEBRAE (2023)

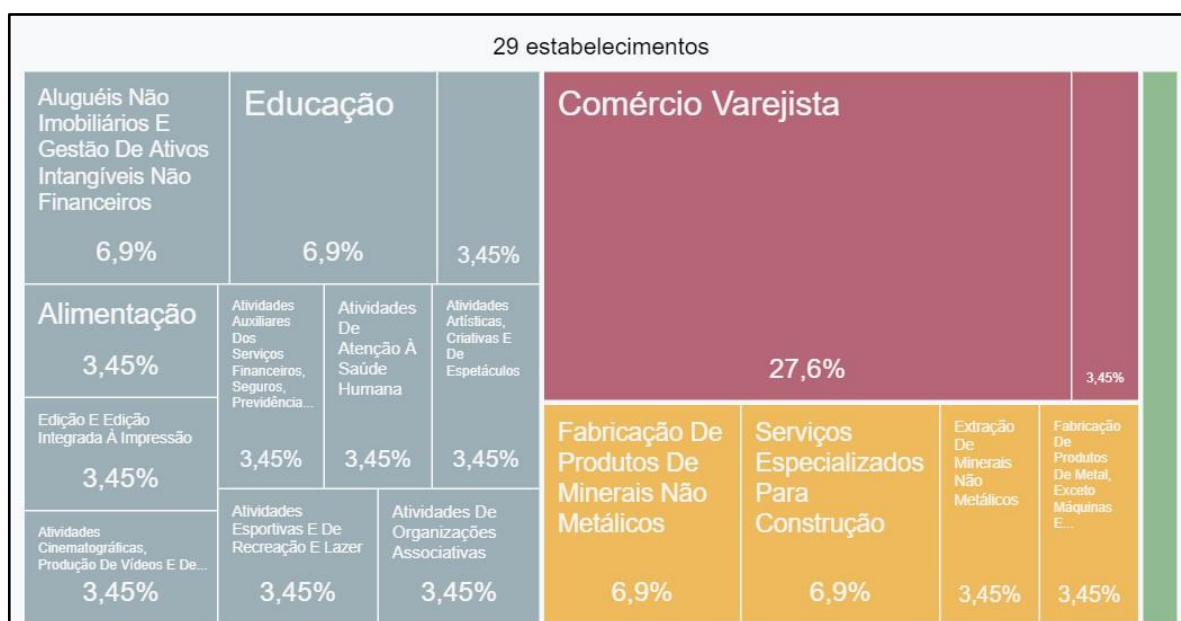
As ocupações com maior número de empregados, em 2021, conforme dados da Relação Anual de Informações Sociais - RAIS, eram: trabalhador no cultivo de espécies frutíferas rasteiras (342), professor de nível superior do ensino fundamental de primeira a quarta série (137), trabalhador de serviços de limpeza e conservação de áreas públicas (106), assistente administrativo (47) e dirigentes do serviço público municipal (45) (SEBRAE, 2023). As ocupações da indústria não aparecem entre as 10 ocupações com maior número de empregados, mas isso não traduz a importância do setor para a economia local, visto que, a quantidade de pessoas envolvidas na indústria da cal “é bem significativa e trabalham na total informalidade” (QUEIROZ; FREIRE, 2009).

Na figura 12, abaixo, confirma-se a tendência de empregados por setor no município de Governador Dix-sept Rosado, onde destacam-se a agricultura e a administração como os setores que mais empregam, enquanto que a indústria aparece com aproximadamente 100 empregos em 2021.

Figura 12: Empregados por setor econômico, 2021

Fonte: Observatório Data MPE - SEBRAE (2023)

Por outro lado, a informalidade nas atividades econômicas no município se confirma quando se visualiza na figura 13 a quantidade de estabelecimentos ativos no município de Governador Dix-Sept Rosado em 2023.

Figura 13: Distribuição dos estabelecimentos ativos, 2023

Fonte: Observatório Data MPE - SEBRAE (2023)

Existem no município, por exemplo, apenas oito estabelecimentos de comércio varejista, dois de fabricação de produtos de minerais não-metálicos e dois de serviços especializados para construção. Contudo, o município de Governador Dix-sept Rosado, lidera o principal pólo produtor de cal do Rio Grande do Norte, que tem significativa importância nacional (FREITAS; MARTINS, 2014).

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE ESTUDO VISITADOS

O município de Governador Dix-sept Rosado/RN possui formalmente duas indústrias de exploração do calcário, todas localizadas na zona rural. As minas de extração da pedra encontram-se tanto na zona urbana quanto na zona rural. Para este estudo, a empresa visitada foi a Mineração Ouro Branco e algumas pedreiras e caieiras que fornecem os materiais para a mesma.

A Mineração Ouro Branco é uma empresa de médio porte e está localizada na Rodovia RN-117. Fundada em 1985, tem como finalidade a produção e comercialização de derivados de calcário, com utilização prevista para diversos fins. O produto final pode ser observado ensacado na figura 14.

Figura 14: produto final da linha de produção, a cal ensacada



Fonte: autoria própria

As minas que abastecem a Mineração com as pedras de calcário, encontram-se na zona rural, uma é de posse da empresa e as outras duas são terceirizadas. Na figura 15 observa-se um rompedor trabalhando na extração da rocha bruta em uma das minhas e alguns montes de pedra calcária para transporte e calcinação.

Figura 15: extração de rocha calcária



Fonte: autoria própria

Atualmente, como exemplificado na figura 16, existem 12 fornos operando para a empresa e todos utilizam lenha e casca de castanhas como combustível em suas fornalhas. Os fornos são de construção artesanal e estrutura muito rústica, sem apoio para os trabalhadores, sem sinalização ou qualquer outro tipo de EPC.

Figura 16: fornos de cal de construção artesanal em Governador Dix-sept Rosado



Fonte: autoria própria

Durante as visitas, pôde-se coletar informações quanto às fases de extração e beneficiamento do calcário, os aspectos dos ambientes de trabalho juntamente com as condições que se encontravam os trabalhadores, e também foi aplicado o questionário a alguns funcionários que se disponibilizaram a responder. O questionário, constante do apêndice A, foi produzido de acordo com o público que se pretendia entrevistar.

Foi observado que na empresa todos os funcionários estavam sob o uso de EPIs, e segundo informações obtidas durante a entrevista com responsáveis e operários, cada pessoa tem a sua função específica. As máquinas (ver figura 17) produzem muito barulho durante o funcionamento, o que interfere na comunicação oral dos presentes e pode causar perturbação e estresse aos operários. A produção excessiva de poeira no local incomoda bastante para quem precisa transitar nos ambientes e contribui muito para a poluição do ar da área circundante.

Em relação às minas e caieiras visitadas, alguns trabalhadores se recusaram a dar algumas informações e a responder o questionário, por trabalharem na informalidade e terem

receio de denúncias, mesmo sendo explicado que o trabalho era de nível acadêmico. Também foi observado o estado precário do ambiente em que se encontravam esses trabalhadores, todos sem uso de EPI's adequados a suas funções, muitos usando alguma espécie de camisa para cobrir o rosto na tentativa de não se expor as poeiras e fuligens oriundas dos processos das atividades de mineração, sem luvas, fazendo exercícios repetitivos por bastante tempo e sendo responsáveis por diversas funções.

Figura 17: maquinário utilizado na linha de produção da Mineração ouro Branco



Fonte: autoria própria

Ao redor das caieiras percebe-se a devastação do local e a situação que se encontram as casas com os tetos cobertos de fuligem, cheios de destroços e subprodutos nas proximidades, pneus, madeiras encostadas e muito pó. O calor, fumaça e poeira produzidos por esses fornos,

pode apresentar riscos significativos à população que está constantemente exposta a esse tipo de resíduos.

Com relação aos subprodutos produzidos pela Mineração Ouro Branco, e segundo as respostas das entrevistas, boa parte volta para os fornecedores das pedras para serem reaproveitados, o pó de calcário (ver figura 18) é utilizado para correção de solo, aterros e nivelamento de terreno dentro da empresa.

Figura 18: pó de calcário, subproduto da produção da cal



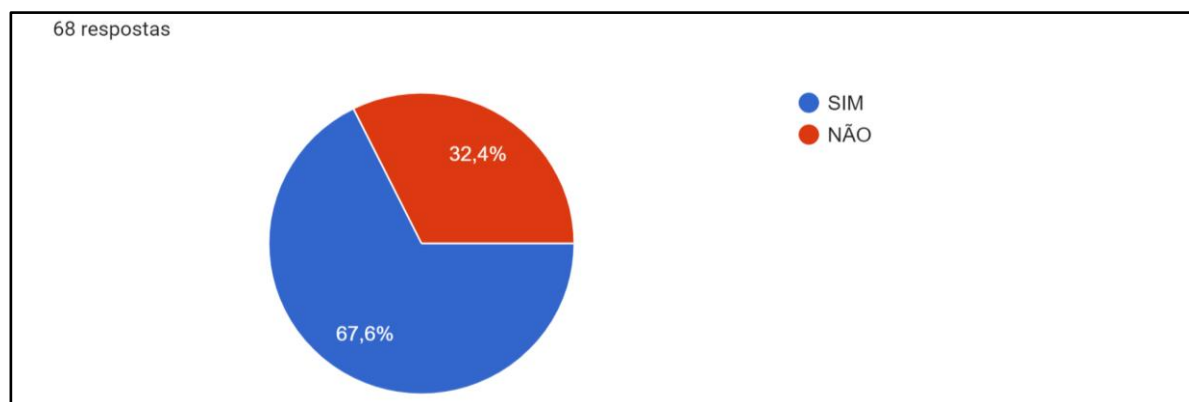
Fonte: autoria própria

4.2. SOBRE A PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DIXSEPTIENSE SOBRE A INDÚSTRIA DA CAL

Para captar a percepção da população acerca da atividade de produção da cal, foram aplicados questionários enviados através de redes sociais, cujas perguntas encontram-se no apêndice B. O público alvo foi a comunidade em geral, independente de localidade, sexo, idade ou estatura social. Na aplicação desses questionários foram obtidas 68 respostas a partir das quais a plataforma gerou os gráficos abaixo.

O gráfico 01 apresenta o resultado das respostas à pergunta “existe algum forno localizado próximo à sua residência?”, das quais, 67,7 % responderam que SIM, que residem próximos a fornos de cal, e 32,4% responderam que NÃO. Uma parcela significativa da população entrevistada reside nas proximidades das caieiras.

Gráfico 01: Existe algum forno localizado próximo a sua residência?

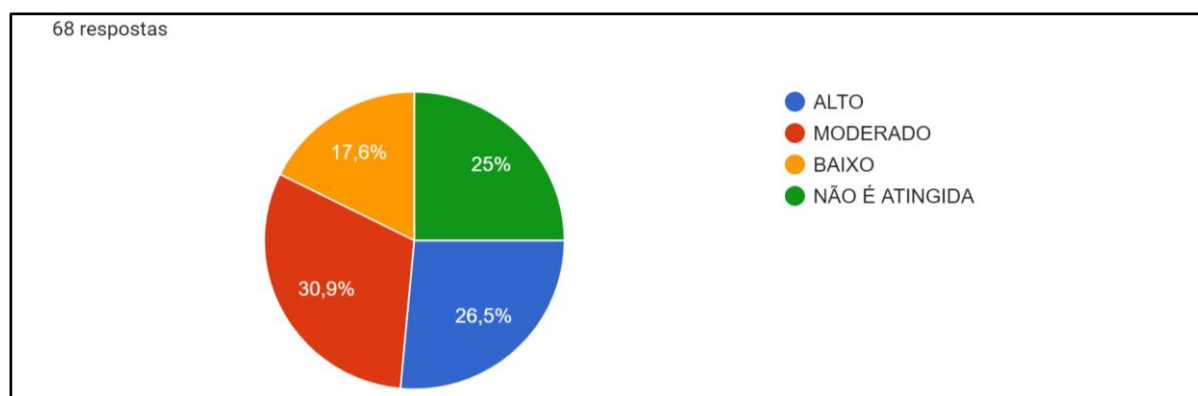


Fonte: autoria própria

O gráfico 02 apresenta o resultado da pergunta “Sua residência é atingida por esses gases (pó e fumaça) expelidos pelas fábricas da cal? Se sim, em que nível?”. Essa pergunta foi elaborada considerando-se que à produção da cal é necessário queimar materiais que produzem gases e fuligem (pó e fumaça) que são liberados livremente no meio ambiente e que prejudicam a saúde da população circunvizinha dos fornos.

Na percepção de 75% dos respondentes, os resíduos gasosos e particulados lançados na atmosfera pelas caieiras atingem suas residências com intensidade alta (26,5%) ou moderada (30,9%) na proporção de 57,4%, sendo que 17,6% consideram a intensidade baixa e 25% não têm suas residências atingidas por essas partículas.

Gráfico 02: Sua residência é atingida por esses gases (pó e fumaça) expelidos pelas fábricas da cal? Se sim, em que nível?



Fonte: autoria própria

Quando questionados sobre como avaliam as atividades mineradoras e se tinham algum conhecimento sobre as condições de trabalho dos operários dessas empresas, obteve-se as seguintes respostas, listadas na tabela 01, abaixo.

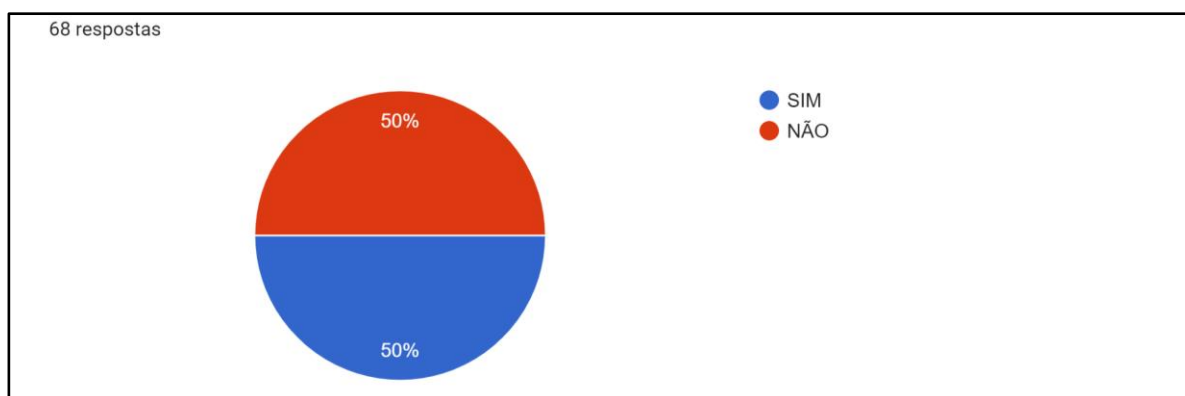
Tabela 01: respostas subjetivas sobre a percepção das condições de trabalho na indústria da cal em Gov. Dix-sept Rosado	
Entrevistado	Resposta
01	“Os operários não possuem nenhum tipo de equipamento de segurança. Tanto é que já ocorreram acidentes no período de trabalho, levando a morte de alguns trabalhadores.”
02	“Considero que quando estão ativos, os fornos de cal causam incômodo aos moradores perto da região, uma vez que a fumaça e até mesmo a fuligem desses fornos chegam até as casas prejudicando a saúde e bem estar das pessoas, além disso, há também a questão do impacto ambiental. Quanto às condições de trabalho, não tenho conhecimento.”
03	“É uma atividade que sustenta a maioria das famílias da nossa cidade, financeiramente, é um trabalho duro mas são bem remunerados.”
04	“Não estou de acordo com a produção de cal em nosso município. Além de todos os impactos ambientais causados por essa atividade, as condições de trabalho oferecidas são extremamente precárias. Em geral, não são resguardados os direitos trabalhistas dos operários, que se submetem a jornadas exaustivas, com remuneração baixíssima e sem nenhum tipo de proteção ou EPI.”
05	“Já trabalhei e as condições são péssimas. Pelo menos até os anos 2000. Pois atualmente, diminuiu muito a produção, por falta de matéria prima e condições de manter as caieiras de pequeno porte.”
06	“Expõem os trabalhadores a diversos riscos, principalmente físicos e químicos, além de acidentes de trabalho, calor liberado pela queima do calcário, exposição excessiva e prolongada ao sol, posturas inadequadas e falta de pausas periódicas durante o trabalho, o processo produtivo da cal expõe os trabalhadores a muitos riscos, não tem direitos trabalhistas, necessitando que esse processo produtivo seja efetivamente acompanhando pela vigilância à saúde, além da garantia de proteção social e humana.”

A percepção da população entrevistada concentra-se nas questões ambientais e de saúde, relacionadas principalmente à emissão de gases e particulados, confirmando os dados dos gráficos 01 e 02 em que a maioria das pessoas residem e sentem os impactos da atividade caieira. Sobre as condições de trabalho, apenas uma delas informou que os trabalhadores são bem remunerados, 15 pessoas responderam não ter nenhum conhecimento sobre as atividades

e condições de trabalho, mas a maioria das respostas vai no mesmo sentido das condições precárias e sem seguridade social.

Quando questionados se trabalham ou já trabalharam ou se alguém da família trabalha ou já trabalhou na indústria da cal, 50% dos entrevistados declararam que já trabalharam ou tem algum membro da família que já trabalhou no ramo, como demonstrado no gráfico 03.

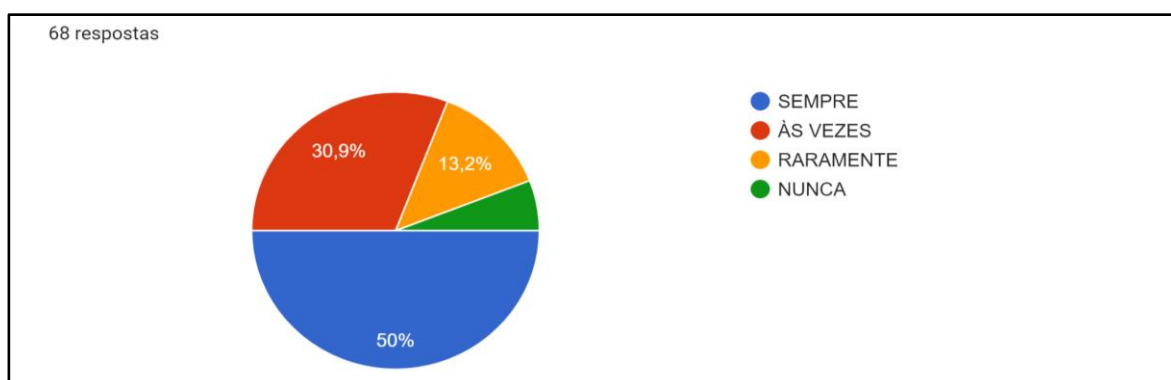
Gráfico 03: Você ou alguém da sua família trabalha ou trabalhou na produção da cal?



Fonte: autoria própria

No tocante às questões de saúde, como mostra o gráfico 04, 50% diz que sempre sentiu incômodo em relação aos impactos causados pelas atividades caieiras, 30,9% às vezes, 13,2% responderam que raramente e 5,9% que nunca foram incomodados.

Gráfico 04: Essas indústrias causam incômodos a você ou a outro membro da sua família com a poluição gerada?



Fonte: autoria própria

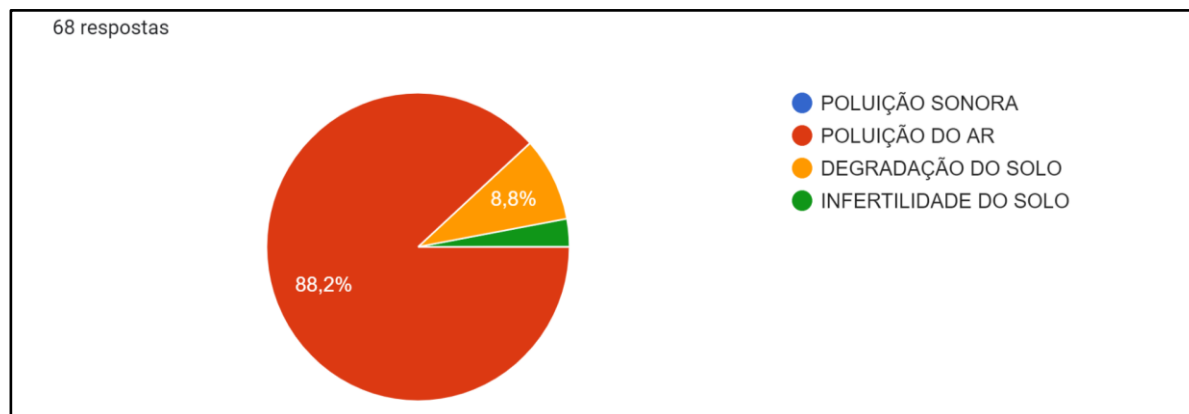
Segundo a opinião dos entrevistados em relação às atividades mineradoras serem pontos positivos para a economia local e geração de empregos, obteve-se as seguintes respostas arroladas na tabela 02:

Tabela 02: respostas subjetivas quanto à percepção dos pontos positivos para a economia local e para a geração de emprego	
Entrevistado	Respostas
01	“Algumas décadas atrás poderíamos chamar de oferta primária de emprego, porém, atualmente não agrega como principal economia na cidade.”
02	“Acho ponto positivo para a economia local, gera empregos, mas em condições muito precárias com relação a manter a integridade física e mental de seus funcionários.”
03	“Do ponto de vista econômico e da geração de emprego sim, só que é uma atividade altamente degradante ao meio ambiente devido a extração de madeira nativa da nossa região para servir de combustível, além da poluição do ar na queima da cal, principalmente no uso de pneus, além da atividade ser altamente insalubre e os trabalhadores não terem EPIs adequados e trabalharem sem vínculo empregatício.”
04	“A produção da cal é um setor que influencia a economia local, muitas famílias possuem o vínculo como única forma de rentabilidade, todavia, o emprego é mais benéfico para os donos de forno de cal e para as mineradoras, uma vez que os mesmos são os que lucram com as produções (em proporções diferentes). Para o trabalhador que está diretamente ligado a quebra de pedras e queima de materiais resta pouca valorização e muito trabalho em condições ruins. Não se pode negar, porém, que outras rendas são geradas no setor: empregos administrativos, motoristas de caminhão e caçambas, contadores, gerentes de setor, entre outros, ainda que em quantidades menores.”

Para os entrevistados, a indústria da cal representa algum significado econômico do ponto de vista da empregabilidade, mas que tem sob seu escopo uma série de problemas ambientais e sociais que acabam por diminuir a sua importância. Além das quatro respostas subjetivas apresentadas na tabela 02, muitos respondentes indicaram apenas que SIM ou NÃO, considerando que é ou não é importante para a economia local.

No que diz respeito à indústria da cal causar vários impactos ambientais durante a extração e produção, 88,2% consideram que a poluição do ar é a mais prejudicial à população, 8,8% acreditam que seja a degradação do solo e 2,9% a poluição sonora, como mostra o gráfico 05, abaixo.

Gráfico 05: Qual impacto você considera mais prejudicial à população?



Fonte: autoria própria

A partir das respostas dos entrevistados, percebe-se que a indústria da cal tem uma reputação negativa devido aos inúmeros problemas sociais e ambientais ligados às suas atividades. A presença de muitos impactos negativos observados e vividos pela população dixseptiense contribui para essa percepção. Apesar disso, ainda existem pessoas que consideram as atividades de extração e produção da cal como importantes para a economia local, porque é uma fonte de renda acessível à população. Além disso, observa-se que existem pessoas sem nenhum conhecimento sobre o assunto ou sobre as atividades desenvolvidas nessa indústria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou relacionar os divergentes impactos causados pelas atividades de mineração da pedra calcária em Governador Dix-sept Rosado, sejam eles socioeconômicos ou ambientais. A partir dele, ficou evidente que essas atividades apresentavam pontos positivos e negativos em relação aos processos de obtenção da pedra e do seu beneficiamento. Além disso, ficou cristalino que a população tem consciência dos seus impactos e que são necessárias ações afirmativas e políticas públicas capazes de minimizar tais impactos.

A cal na região tem valor histórico, cultural e econômico. O mineral está no imaginário popular devido às caieiras que resistem ao tempo e que impõem certos incômodos até mesmo na zona urbana. Além disso, a cidade é pequena, pouco desenvolvida e está a apenas 40km do maior pólo comercial e industrial da região do Oeste Potiguar, Mossoró. Esse fato é determinante para o vagaroso desenvolvimento da cidade, que se abastece facilmente dos produtos e serviços fartamente estabelecidos na sua vizinha. Outrossim, também é pouca a oferta de emprego e renda, o comércio é tímido e a agricultura é mais familiar, como se vê na revisão bibliográfica acima.

Estes aspectos históricos, políticos, sociais e as características geomorfológicas fizeram da região um dos principais pólos da indústria da cal potiguar. A sua importância persiste até a atualidade, contribuindo para a geração de empregos e o parco desenvolvimento da economia local e regional, levando-se em consideração a falta de empregos e a necessidade de sobrevivência da sua população. Porém, devido à rusticidade de suas atividades, apontam-se também evidências de péssimas condições de trabalho nas áreas de forno de cal, trabalhadores sem o mínimo de preparo e conhecimento técnico sobre as atividades que estão praticando, correndo riscos a acidentes de trabalho e lesões por esforços repetitivos, excessiva exposição ao sol e a altas temperaturas das fornalhas, tornando assim, precária a situação de trabalho e com características adversas que atingem a integridade física e psicossocial dos trabalhadores.

Outro agravante são os impactos negativos para a saúde e bem estar da população circunvizinha às caieiras que expõem gases e particulados resultantes da queima de lenha, cascas de castanha e da ausência de controle e tratamento da emissão de gases e fuligem. Esses resíduos causam incômodo no momento em que atingem as residências e quando as pessoas são obrigadas a inalar fumaça e poeiras acarretando riscos à saúde da população. A preocupação das pessoas com essas questões está explicitada nos resultados deste trabalho, tanto nas questões objetivas como nas subjetivas, onde se tem expressas as preocupações com o meio ambiente e a saúde pública.

O modo de produção há muito estabelecido na cidade apresenta uma evidente degradação ambiental sem esperança de reposição dos recursos para que haja o equilíbrio na natureza. A extração desordenada e frequente da vegetação que é utilizada como fonte energética nos fornos provoca o desmatamento e possível extinção de diversas espécies da mata nativa, potencializando também a desertificação, já natural pelo tipo de solo, escassez hídrica e rigoroso regime chuvoso. A própria atividade de extração do calcário impacta o bioma local, afugenta animais e reduz a população de plantas nos locais de mineração. As atividades de beneficiamento como britagem, transporte, calcinação e moagem da pedra calcária produzem significativos impactos ambientais.

Postos os pontos positivos e negativos da atividade de mineração e produção da cal, e num cenário de horizonte econômico continuamente pouco desenvolvido, é necessário repensar toda a cadeia extrativista e produtiva, visando fortalecer a economia local, minimizar os impactos, tornar a produção mais limpa e garantir direitos sociais dos trabalhadores.

A flagrante ausência de políticas públicas se revela até mesmo na dificuldade em se obter dados concretos sobre as atividades no município. Legalmente, existem duas indústrias cadastradas, mas dados de estudos anteriores e dados atuais dos órgãos competentes divergem quanto à quantidade de caeiras. Dados econômicos desatualizados, sem informação fidedigna da quantidade de extração, produção, comercialização e destino dos produtos também foram um dos obstáculos para a produção deste trabalho.

A informalidade trabalhista mascara dados sociais e também econômicos. Esse é o problema mais complexo porque a necessidade de sobrevivência e falta de oportunidades obrigam as pessoas a se submeterem a condições degradantes e ao mesmo tempo obrigam-nas a serem coniventes. No entanto, é necessária certa cautela ao analisar essas questões porque há também a evidente falta de incentivo financeiro para o desenvolvimento das atividades e até mesmo para a regulamentação destas. Não é objetivo deste trabalho demonizar ou condenar produtores e empreendedores por causa da informalidade e por causa das condições degradantes. É necessário observar também que essas atividades foram repassadas como conhecimento popular de geração a geração sem incentivo educacional para o desenvolvimento técnico das cadeias produtivas.

Como visto, a produção da cal em Governador Dix-sept Rosado merece mais atenção e o tema está longe de ser esgotado. Há muito ainda a se estudar, muitas questões que precisam de atenção e pesquisa. Há questões ambientais, sociais e econômicas que precisam ser exploradas e esmiuçadas a fim de entender e propor melhorias capazes de potencializar o crescimento econômico da região. Afinal, a cal está presente em diversos segmentos industriais.

Para as questões ambientais, é necessário que se faça o reconhecimento de áreas degradadas, áreas com potencial extrativista, fauna e flora em perigo potencial de extinção na região. É necessário que se estude a emissão de poluentes e particulados, a qualidade do ar no entorno das caieiras, os impactos na vizinhança; prover soluções mais limpas para a produção e também reduzir os impactos através do replantio, da criação de áreas de proteção e santuários para a fauna local.

Sobre as questões socioeconômicas, é preciso criar um banco de dados dos trabalhadores ativos, histórico de doenças pulmonares, de pele, de lesões por esforço repetitivo; levantar a ausência de EPIs e EPCs, realizar trabalho educativo com produtores e trabalhadores, fiscalizar e promover a adequação dessas atividades empregatícias; promover a regulamentação e formalização das caieiras, das indústrias; fornecer assistência técnica e financeira; promover o controle de qualidade dos produtos, estimular a exportação e manter controles sobre esses dados que servem de painel informativo e propagandista dos produtos.

Para as questões de saúde pública, é necessário criar um observatório para monitorar a incidência de doenças respiratórias na população dos entornos das caieiras e também dos trabalhadores e prestar assistência diferenciada através do Programa Saúde da Família para prevenir e minimizar o impacto; buscar soluções de convivência com a atividade econômica e até mesmo o manejo dessas atividades para uma área industrial; promover ações de controle e tratamento dos gases e particulados; realizar o monitoramento contínuo da qualidade do ar na cidade e nas regiões de impacto.

Os esforços são muitos e necessários, mas os retornos compensam porque eles promovem o desenvolvimento econômico, a proteção do meio ambiente e da saúde pública. Além disso, devem ser realizados a partir da associação de órgãos públicos, estruturas de fomento financeiro e educacional e de particulares. A Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA tem papel importante nesse processo por viabilizar estudos como este e por formar profissionais capazes de atuar em diversas frentes que auxiliam no desenvolvimento econômico regional. Ademais, pode surgir como mediadora e incentivadora a partir de empresas juniores e incubadoras que aglutinam os órgãos competentes no entorno destas problemáticas. Por fim, os órgãos públicos municipais também precisam implementar esforços adicionais para o controle e monitoramento das atividades caieiras e extrativistas que compõem a indústria da cal em Governador Dix-sept Rosado.

REFERÊNCIAS

BÁRTOLO, HELENA; FEITOSA, CHESMAN LIMA; LIBRELOTTO, LISIANE ILHA; SILVA, BRUNA SOUZA; SOUZA, JONATHAN. **ACV através da DAP: Estudo de caso da cal produzida em Portugal para incorporação em argamassas**. In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 8., 2020, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: UNISUL, 2020. p. 259-264.

BOLZAN, Marcelo Veber. **Estudo da utilização de resíduos da mineração de calcário na produção de blocos de concreto para construção civil**. [s.d.]. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/1428/1/Estudo%20da%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADUOS%20da%20minera%C3%A7%C3%A3o%20de%20calc%C3%A1rio%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20blocos%20de%20concreto%20para%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf>. Acesso em: set. 2023.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Atividades de apoio à extração de minerais**. 2023. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/conheca-a-industria-brasileira-de-atividades-de-apoio-a-extracao-de-minerais/>. Acesso em: set. 2023.

FREITAS, Rosemary Silva; MARTINS, Jacqueline Cunha de Vasconcelos. **PERCEPÇÃO DOS CAIEIROS SOBRE OS REFLEXOS SOCIOAMBIENTAIS E NA SAÚDE, DA ATIVIDADE PRODUTIVA EM GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO-RN**. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2014, Belo Horizonte-MG. **Anais [...]**. Belo Horizonte-MG: Ibeas – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. p. 1-8.

GURGEL, L. L.; FILHO, J. L. IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS INDÚSTRIAS DA CAL, NO DISTRITO DE SOLEDADE DO MUNICÍPIO DE APODI – RN. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo (SP), v. 6, n. 1, p. 87–101, 2012. DOI: 10.24857/rgsa.v6i1.294. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/294>. Acesso em: set. 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Cidades e Estados: Governador Dix-sept Rosado**. Brasília-DF. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/governador-dix-sept-rosado.html>. Acesso em: set. 2023.

_____. **PNAD Contínua 2019: necessidade de trabalhar e desinteresse são principais motivos para abandono escolar. Necessidade de trabalhar e desinteresse são principais motivos para abandono escolar**. 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28286-necessidade-de-trabalhar-e-desinteresse-sao-principais-motivos-para-abandono-escolar>. Acesso em: out. 2023.

IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **PERFIL DO SEU MUNICÍPIO: Governador Dix-sept Rosado**. Natal-RN: Idema, 2008. 31 p. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=PASTAC&TARG=875&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL>. Acesso em: set. 2023.

IEDE. **Dados educacionais de Governador Dix-sept Rosado**. 2023. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/2404309-governador-dix-sept-rosado>. Acesso em: out. 2023.

LOPES, Gabriel Victor de Sousa *et al.* **Modelo dinâmico para otimizar o processo de calcinação em fornos verticais na região centro-oeste de Minas Gerais.** 2018. Seminário de Iniciação Científica - IFMG. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/sic/edicoes-antiores/resumos-2018/modelo-dinamico-para-otimizar-o-processo-de-calcinacao-em-fornos-verticais-na-regiao-centro-oeste-de-minas-gerais.pdf>. Acesso em: set. 2023.

MEYER, Mauro Froes *et al.* **Tecnologia mineral e materiais: propostas para um desenvolvimento sustentável.** Iguatu-Ce: Quipá Editora, 2022. 111 p.

MME, Ministério de Minas e Energia. **PROJETO CADASTRO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: diagnóstico do município de Governador Dix-sept Rosado.** Recife-PB: MME, 2005. 24 p. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/16965/1/rel_gov_dix_sept.pdf. Acesso em: 18 set. 2023.

_____. **PERFIL DA CAL.** 2009. Disponível em: https://antigo.mme.gov.br/documents/36108/449811/P46_RT72_Perfil_do_Cal.pdf/683f97eb-faa3-0c8f-7473-1dbd9f818157?version=1.0. Acesso em: set. 2013.

OLIVEIRA, Kaline Santos de. **A EXPLORAÇÃO DE CALCÁRIO EM VERTENTE DO LÉRIO-PE: ASPECTOS ECONÔMICOS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS.** 2020. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – Pb, 2020. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/22929/1/KALINE%20SANTOS%20DE%20OLIVEIRA%20%282%29.pdf>. Acesso em: set. 2023.

PACO, Andrey Lucas Manarin. **Avaliação das Propriedades Físico-Mecânicas de Argamassas Produzidas com Filito em Foz do Iguaçu.** 2021. 75pp. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil de Infraestrutura) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2021.

PEREIRA, Gabriel de Almeida. **SELEÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE PERFURAÇÃO, CARREGAMENTO E TRANSPORTE DE MINAS A CÉU ABERTO.** 2021. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim-Es, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/828>. Acesso em: set. 2023.

RÊGO, José Maria do; CARVALHO, Otacílio Oziel de; LEITE, José Yvan Pereira. **A Indústria de Cal no Rio Grande do Norte.** In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 44., 2000, São Pedro. Anais [...]. São Pedro, 2000. p. 37801-37812. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275409647_A_Industria_da_Cal_no_Rio_Grande_d_o_Norte. Acesso em: set. 2023.

PETROBRÁS. **ÓLEO COMBUSTÍVEL: informações técnicas.** Brasília-DF: Petrobrás, 2019. 12 p. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/minisite/assistenciatecnica/>. Acesso em: set. 2023.

QUEIROZ, Raimundo Alberto de Carvalho; FREIRE, George Satander Sá. **EXPLORAÇÃO DO CALCÁRIO E SUA MATRIZ ENERGÉTICA NO MUNICÍPIO DE**

GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO - RN. Revista Homem, Espaço e Tempo, Fortaleza-Ce, v. 3, n. 2, p. 46-57, set./out. 2009. Disponível em: <https://rhet.uvanet.br/index.php/rhet/article/download/64/51/124>. Acesso em: set. 2023.

SEBRAE. **Data MPE Brasil: Governador Dix-sept Rosado.** 2023. Disponível em: <https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/governador-dix-sept-rosado>. Acesso em: set. 2023.

SEDEC, Secretaria do Desenvolvimento Econômico, da Ciência, da Tecnologia e da Inovação. **Mineração.** 2021. Disponível em: <http://sedec.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=15440&ACT=>. Acesso em: set. 2023.

SILVA, Reginaldo Claudino. **Terra do alho, da cal e do petróleo: nossa terra.** 2002. 229p.

SOUZA, Jairo Rodrigues de; OLIVEIRA, Tábata Aparecida Pinto; LIMA, Ana Beatriz Silva de. **ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PROVOCADOS PELA LAVRA DE CALCÁRIO: DISTRITO DE SOLEDADE, APODI-RN.** In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS (CONAPESC), 7., 2022, Campina Grande – PB. Anais [...] . Campina Grande - PB: Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), 2022. p. 1-10.

XIMENES, Maria Aline Moreira *et al.* **Produção artesanal de cal e os riscos à saúde dos trabalhadores.** Revista Tendências da Enfermagem Profissional, Fortaleza-CE, v. 1, n. 10, p. 10-16, 2018. Disponível em: <http://www.coren-ce.org.br/wp-content/uploads/2019/01/Produ%C3%A7%C3%A3o-artesanal-de-cal-e-os-riscos-%C3%A0-sa%C3%BAdade-dos-trabalhadores.pdf>. Acesso em: 18 set. 2023.

APÊNDICE A – ENTREVISTA DIRECIONADA A EMPRESA

- 1) Como é feita a extração da rocha calcária e em qual estágio ela chega na empresa para obtenção do produto final?
- 2) A taxa de desemprego no estado do RN está acima da média nacional, o município de Governador Dix-sept Rosado apresenta um nível de desemprego ainda maior por conta da sua localização geográfica e da dimensão territorial. Na sua opinião, como a presença das empresas de mineração contribui para a economia da população dix-septiense?
- 3) No momento de empreender nesse setor de mineração, houve algum planejamento visando amenizar os impactos socioambientais da comunidade local? Se sim, quais?
- 4) Além de madeira que outros materiais são utilizados para a queima da pedra calcária?
- 5) Qual o destino dos produtos e resíduos que são originários das fábricas de mineração?
- 6) Que tipo de serviço é oferecido nas empresas caieiras? É exigido algum nível de escolaridade nos espaços?
- 7) Em todos os setores de produção da cal são fornecidos EPI's e formações de segurança no trabalho? Se sim, existem exigências para a utilização dos mesmos?

APÊNDICE B – ENTREVISTA DIRECIONADA A COMUNIDADE

- 1) No processo da fabricação da cal, é feita a queima de pedras calcárias em fornos. Existe algum forno localizado próximo a sua residência?
 - a) Sim
 - b) Não
- 2) A produção da cal além de extrair a pedra do meio ambiente deixando o terreno desnivelado e improdutivo, precisa queimar materiais que acabam produzindo gases que prejudicam a saúde da população circunvizinhas dos fornos. Sua residência é atingida por esses gases (pó e fumaça) expelidos pelas fábricas da cal? Se sim, em que nível?
 - a) Sim
 - i. Alto
 - ii. Moderado
 - iii. Baixo
 - b) Não
- 3) Você ou alguém da sua família trabalha ou trabalhou na produção da cal?
 - a) Sim
 - b) Não
- 4) Como você avalia essas atividades? Você tem algum conhecimento das condições oferecidas aos operários destas indústrias?
- 5) Essas indústrias causam alguns impactos ambientais durante a extração e produção da cal. Qual impacto você considera mais prejudicial à população?
 - a) Poluição sonora
 - b) Poluição do ar
 - c) Degradação do solo
 - d) Infertilidade do solo
- 6) No que se refere à saúde, essas indústrias causam incômodos a você ou a outro membro da sua família com a poluição gerada?
 - a) Sempre
 - b) Às vezes
 - c) Raramente
 - d) Nunca
- 7) Na sua opinião, as atividades de mineração nesse município são um ponto positivo para a economia local e geração de empregos?