



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

CAMPUS CARAÚBAS

BACHARELADO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

FREDSON ALAN GOMES

**CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA CAL, NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT
ROSADO/RN**

CARAUBAS/RN

(2016)

FREDSON ALAN GOMES

**CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA CAL, NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT
ROSADO/RN**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em
Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural
do Semi-Árido- UFRSA, como exigência final para
obtenção do título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Erica Natasche de Medeiros
Gurgel Pinto - UFRSA

CARAUBAS/RN

(2016)

© 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 nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 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.

G633c GOMES, FREDSON ALAN.
CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA CAL, NO
MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO/RN /
FREDSON ALAN GOMES. - 2016.
30 f. : il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Erica Natasche de
Medeiros Gurgel Pinto.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2016.

1. Exploração do calcário. 2. Construção Civil.
3. Caieiras. 4. Impactos Ambientais. I. Pinto,
Prof^a. Dr^a. Erica Natasche de Medeiros Gurgel ,
orient. II. Título.

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.

FREDSON ALAN GOMES

CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA CAL, NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT
ROSADO/RN

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em
Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural
do Semi-Árido- UFRSA, como exigência final para
obtenção do título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

APROVADO EM 04 / 11 / 2016

BANCA EXAMINADORA



Profª. Drª. Erica Natasche de Medeiros Gurgel Pinto - UFRSA

Orientadora - Presidente



Profª. Drª. Pollyanna Freire Montenegro Agra - UFRSA

Primeiro Membro



Profª. Drª. Edna Lúcia da Rocha Linhares - UFRSA

Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que sempre tem me ajudado e me protegido com sua forte e potente mão, sempre me mantendo a fé e a esperança para realização dos meus sonhos e objetivo, me proporcionando sempre o melhor caminho para seguir em frente.

Aos meus pais, Francisco de Assis Gomes e Antonia Maria da Conceição Gomes que deram grande parcela de contribuição para que eu pudesse chegar até aqui, eles que mesmo sem nenhuma formação, mostraram os caminhos da educação como forma correta para um futuro melhor perante a sociedade.

Minha irmã e meu irmão, que sempre me apoiaram e me motivaram para um futuro promissor.

A professora e orientadora, a Dr. Erica N. de M. Gurgel Pinto, pelo apoio, incentivo e cobrança no desenvolvimento deste trabalho, me orientou da melhor forma possível, e que se propôs a me ajudar com tamanha atenção.

Aos meus professores e professoras do Bacharelado de Ciência e Tecnologia.

Ao Presidente da Associação dos Caieiros do município de Governador Dix-Sept Rosado, o Sr. Antonio Jussieu Paulo Pereira pela grande contribuição no desenvolvimento da pesquisa, como também nas informações fornecidas.

Meus amigos e amigas do curso, em especial o grupo de estudo Malucos da UFERSA, pelo incentivo diário e aprendizagem em busca de uma melhoria contínua nos meus estudos.

"Nem olhos viram, nem ouvidos ouviram, nem jamais penetrou em coração humano o que Deus tem preparado para aqueles que o amam."

(I Coríntios 2:9)

RESUMO

Sabe-se que na região oeste do estado do Rio Grande do Norte existe um grande potencial para exploração da rocha calcária. O município de Governador Dix-Sept Rosado localizado neste Estado explora o mineral calcita constituinte das rochas calcárias, transformando no minério a cal, agregando um alto valor econômico para região. A exploração desse mineral traz diversas oportunidades econômicas já que o grande foco é a produção de cal, produto esse de grande utilidade na construção civil como também nas indústrias farmacêutica, cerâmica, metalúrgica e na agricultura que tem por finalidade o controle da acidez do solo. Assim, o objetivo do estudo é realizar um levantamento sobre a atual exploração da cal no município de Governador Dix-Sept Rosado. Para realização do trabalho, a metodologia foi dividida em três fases: levantamento das jazidas de calcário; levantamento da quantidade de caieiras; como também uma análise do impacto ambiental causado pela exploração de cal no município de Governador Dix-Sept Rosado. Através das entrevistas realizadas, foi possível determinar que existem apenas 5 jazidas no município, sendo apenas 3 cadastradas na Secretaria de Meio Ambiente. Com relação as caieiras, apenas 18 das 64 existentes estão em atividade. Com isso, pode-se perceber que a extração mineral na região condiz com a extração no restante do Estado, e que os impactos ambientais cresceram ao longo do tempo, devido a muitas irregularidades na exploração da rocha calcária.

Palavras-Chave: Exploração do calcário, Caieiras, Construção Civil, Impactos Ambientais.

ABSTRACT

It is known that in the western region of Rio Grande do Norte state there is great potential for exploitation of limestone. As part of this region, the city of Governador Dix-Sept Rosado explores this ore adding a high economic value to the region. The exploitation of this material brings several economic opportunities as the major focus is the production of lime, a product that is very useful in construction but also in the pharmaceutical, ceramics, metallurgy and agriculture which aims to control soil acidity. The objective of the study is to survey on the current operation of the lime in the city of Governador Dix-Sept Rosado. To carry out the work, the methodology was divided into three phases: survey of limestone deposits; of the quantity of lime kilns; as well as an analysis of the environmental impact caused by the lime operation in the city of Governador Dix-Sept Rosado. Through the interviews, we determined that there are only 5 deposits in the municipality, and only 3 registered with the Department of Environment. Regarding the lime kilns, only 18 of the 64 exist in gones are active. Thus, one can see that mineral extraction in the region consistent with the extraction in therest of the state, over time, due tom any irregularities in the exploration of limestone.

Keywords: Limestone exploitation, Lime kilns, Civil Construction, Environmental Impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Jazida 1 (ativa), Jazida 2 (desativada).....	16
Figura 2: Jazida 3 (ativa), Jazida 5 (desativada).....	16
Figura 3: Jazida 4 (ativa).....	16
Figura 4: Exploração de Calcário feita pelo próprio proprietário da terra.....	17
Figura 5: Jazida de Mármore Desativada no Município.	18
Figura 6: Jazida de Calcário Jandaíra no Município de Governador Dix-Sept Rosado-RN	18
Figura 7: Caieiras em atividade no município de Governador Dix-Sept Rosado-RN.....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 CAL	7
2.2 TIPOS.....	7
2.2.1 Cal virgem.....	8
2.2.2 Cal hidratada	8
2.3 PRODUÇÃO	9
2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS.....	11
2.5 APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	12
3. METODOLOGIA.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 LEVANTAMENTO DAS JAZIDAS DE CALCÁRIO.....	15
4.2 LEVANTAMENTO DA QUANTIDADE DE CAIEIRAS.....	19
4.3 IMPACTO AMBIENTAL DO BENEFICIAMENTO DA CAL NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX SEPT-ROSADO.....	20
5. CONCLUSÃO	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

A cal é um aglomerante cujo constituinte principal é o óxido de cálcio em presença natural com o óxido de magnésio, hidratados ou não, esse produto reage pela ação química do gás carbônico do ar. Nesta reação, os componentes da cal se transformam em um material tão rígido quanto à rocha original (o calcário). A principal reação que ocorre para que seja produzido a cal acontece dentro de fornos artesanais ou industriais por meio da calcinação, que é a descarbonatação do calcário. Em outras palavras, o carbonato de cálcio e o carbonato de magnésio são transformados em óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO) respectivamente, esse procedimento sendo por meio de altas temperaturas que é obtido dentro dos fornos (SEBRAE, 2012, p.4).

O processo de exploração da matéria prima e fabricação da cal, dar início na exploração do segundo maior grupo de rochas da terra, que são as rochas sedimentares. O calcário é extraído das rochas calcárias que é derivado do grupo das rochas sedimentares químicas mais abundantes, que é conhecida também como rochas carbonáticas, (Wincander Monroe 2009).

Sendo que a primeira etapa a ser realizada é chamada perfuração da rocha que varia em número e profundidade, de acordo com os estudos geológicos pré-existentes, a quantidade de rocha que se deseja desmontar e até mesmo o tamanho desejado do minério desmontado, depois de realizado a perfuração, o explosivo é colocado nos furos para que a detonação seja efetuada e o desmonte da rocha aconteça. Para estas etapas deve se realizar estudos geológicos que vise identificar, através de amostras e ensaios químicos o mapeamento das jazidas, segundo a característica química da rocha. Apesar de muitas vezes ignorada, esta operação é de fundamental importância para que a qualidade do produto final seja alcançada bem como para o aproveitamento adequado da jazida (SINDICAL, 2000).

O calcário é extraído de pedreiras, ou depósitos, que podem apresentar grandes extensões e espessura, chegando a ter centenas de metros. Por essa razão, suas minas podem ser de grande porte e de longa vida útil. A maior parte das minas de calcário no

mundo é lavrada a céu aberto, nas chamadas pedreiras, no Brasil, isso não é diferente. Assim explorado, o calcário tem seu custo bastante reduzido, as principais etapas da lavra de calcário nessas condições incluem: remoção do capeamento, perfuração, desmonte por explosivos, e transporte até os locais de processamento (SILVA, 2009).

Apesar dos usos benéficos do calcário, sua extração como toda atividade mineradora, gera impactos negativos ao meio ambiente, independente de qual seja o seu destino, ao acabar com os afloramentos naturais de calcários e sua vegetação característica.

As questões acima discutidas fazem parte do processo produtivo básico de fabricação da cal. Para o caso da exploração da cal no Estado do Rio Grande do Norte, onde o processo é extremamente rústico, estas fases de produção são reduzidas dependendo da situação.

Segundo (RÊGO; CARVALHO; LEITE, 2000) na maioria das vezes, a extração da matéria-prima é feita de forma rudimentar sem uso de explosivos ou de técnicas adequadas, sendo poucas áreas legalizadas junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e, conseqüentemente, sem a avaliação econômica da jazida. Geralmente também não existe uma fase de preparação com uso de britagem e, neste caso, os blocos de calcário são quebrados de forma braçal ou por uso de máquina escavadeira, até um tamanho adequado para a queima.

O Rio Grande do Norte é um dos maiores produtores da cal do país. A produção da cal está organizada em quatro pólos e o município de Governador Dix-Sept Rosado lidera como um dos maiores pólo produtor – iniciando a atividade em meados da década de 1970. Entretanto, a cidade apresenta características socioeconômicas que favorecem o desenvolvimento da atividade de maneira rudimentar e degradante, com o predomínio da informalidade (MARTINS; FREITAS, 2014, p.2)

Nas caieiras, local onde fica os fornos, de Governador Dix-Sept Rosado é utilizada a lenha como meio de combustível para alcançar a temperatura necessária para que a reação da calcinação aconteça. A calcinação ocorre de forma ininterrupta em um período de queima de três dias (MARTINS; FREITAS, 2014, p.3).

De acordo com o artigo do Prof. Ms. Raimundo Alberto de Carvalho Queiroz/UVA e do Prof. Dr. George Satander Sá Freire/UFC, que desenvolveu um trabalho sobre a “Exploração do calcário e sua matriz energética no município de Governador Dix-sept Rosado – RN”, percebendo-se que era necessária uma atualização das informações do município já que esta atividade econômica influencia diretamente no desenvolvimento da cidade.

Devido o atual contexto econômico nacional, a exploração e produção da cal dentro do município tem sofrido uma grande diminuição. Esse produto necessita de outras empresas dentro e fora do estado para fazer a utilização e o beneficiamento, e com isso percebeu-se que a realidade de exploração do calcário no município modificou.

Com base no exposto, o objetivo do trabalho é fazer um levantamento sobre a atual exploração da cal no município de Governador Dix-Sept Rosado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAL

A cal é um aglomerante aéreo, ou seja, é um produto que reage em contato com o ar. Nesta reação, os componentes da cal se transformam em um material tão rígido quanto a rocha bruta (o calcário) utilizada para fabricar o produto (SINDICAL, 2000).

A cal pode ser considerada o produto manufaturado mais antigo da humanidade. Há registros do uso deste produto que datam de antes de Cristo. Pela diversidade de aplicações, a cal está entre os dez produtos de origem mineral de maior consumo no planeta (SEBRAE 2012, p.4).

Devido às suas propriedades especiais, a Cal assume, ao longo dos séculos, um papel importante em suas múltiplas atividades, industriais ou não. Além de múltiplas aplicações na construção civil (caiação, formulação de argamassas de reboco e enchimento, estuques, etc.), as suas propriedades higroscópicas fazem da Cal Viva um agente desumidificador ambiente de reconhecida eficácia. Na Agricultura, o seu efeito alcalinizante, fazendo subir o pH dos solos, promove a melhoria das trocas catiônicas, potenciando a eficácia dos adubos e micronutrientes em relação às culturas (SINDICAL 2000).

2.2 TIPOS

Há dois tipos de cales: a cal virgem ou cal viva, e a cal hidratada. A cal virgem é o produto da calcinação de rochas carbonatadas (calcário) a temperaturas próximas à da fusão (900 a 1.000°C). A cal hidratada é obtida a partir da cal virgem, através da adição de água,

gerando hidróxido de cálcio e outros compostos. Nesse processo, uma tonelada de cal virgem resulta em 1,3 toneladas de cal hidratada. (SILVA, 2009 apud MME, 2009, p.17).

2.2.1 Cal virgem

A Cal virgem tem por sua definição resistência ao processo de calcinação da qual o constituinte principal é o CaO ou MgO capaz de reagir com água. A reação da decarbonatação do calcário, sob a ação do calor dissocia-se em óxido de cálcio e óxido de magnésio respectivamente com a liberação de dióxido de carbono (CO_2) para a atmosfera (SEBRAE, 2012, p.11).

A cal virgem é basicamente composta de óxido de cálcio ou óxido de magnésio ou mais comumente, pela mistura destes dois compostos. Ainda há a presença de outros compostos de menor importância, proveniente da rocha calcária onde a concentração de cada um destes compostos esta diretamente ligada com a composição química do calcário. Sua característica mais comumente é encontrada na forma de um pó de cor branca, inodoro que em presença de água reage facilmente liberando calor. Além da forma de um pó, a cal pode ser encontrada em forma de pedra possuindo as mesmas características básicas que quando em pó. Tem propriedade diversificada onde se pode destacar: produto cáustico, aglomerante, anti-séptico, fungicida e desidratante (SEBRAE, p.12).

2.2.2 Cal hidratada

A cal hidratada é por definição um pó seco obtido do processo de hidratação da cal virgem constituída essencialmente de hidróxido de cálcio e/ou hidróxido de magnésio podendo ainda conter óxido de magnésio. Os óxidos de cálcio e magnésio presentes na cal virgem em contato com a água reagem formando os hidróxidos de cálcio e magnésio

respectivamente. Esta reação possui característica exotérmica, isto é, libera calor. A cal hidratada é basicamente composta de hidróxido de cálcio ou hidróxido de magnésio. Ainda há a presença de outros compostos de menor importância, proveniente da cal virgem (SINDICAL, 2000).

Sua classificação é quanto há concentração de cálcio e magnésio, não se fazendo referência ao tipo e quantidade, seguindo a mesma da cal virgem que deu origem a cal hidratada. Tem por sua característica um pó fino, de cor branca, inodora. Sua massa específica podendo variar de acordo com a concentração de cálcio e magnésio. Propriedades da cal hidratada pode se destacar: produto cáustico, aglomerante, anti-séptico, fungicida (SEBRAE, 2012, p.14).

2.3 PRODUÇÃO

A produção da cal é um processo industrial relativamente simples, que envolve a queima de calcários e/ou mármore de composição cálcica, magnésiana ou dolomítica, para formar cal de composição correspondente. O processo produtivo como um todo é composto de 4 fases: extração da matéria-prima, preparação, calcinação e hidratação (RÊGO; CARVALHO; LEITE, 2000).

Na extração da matéria-prima se faz necessário a disponibilidade de uma jazida de calcário ou mármore, devidamente avaliada, com teores de cálcio e magnésio definidos, bem como uma reserva medida e documentada junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DPNM). A preparação da matéria-prima envolve a redução do tamanho dos blocos de calcário, através da quebra manual utilizando marretas, para um diâmetro médio de aproximadamente 100mm. Estes blocos são transportados para a planta de beneficiamento e colocados nos fornos para iniciar o processo de calcinação (RÊGO; CARVALHO; LEITE, 2000).

A Calcinação é o processo de queima do calcário. O processo de calcinação ocorre nos fornos da cal (caieiras), nome dado as fornalhas onde ocorre a queima do calcário. Os fornos têm sua alvenaria composta basicamente de pedras e argamassa feita de cal e pequenas pedras, todos encontrados na própria região. As construções não apresentam característica de obras com planejamento de arquitetura, engenharia e estudo ambiental, visto que não existe um padrão determinado (OLIVEIRA, 2002).

O processo inicia-se com a abóbada. Processo em que consiste na arrumação das pedras na base do forno. Essa arrumação dará base de sustentação para todas as pedras que virão depois, para isso é escolhido às rachas, que são pedras de maior diâmetro e formato mais uniforme (geralmente retangulares). O serviço de construção da abóbada é realizado por trabalhadores com maior experiência no ramo, por ser essa uma tarefa peculiar. Depois de finalizada a abóbada, é iniciada o processo de enchimento do forno. Nessa fase utiliza-se o concreto, as pedras são descarregadas pelas caçambas do alto dos fornos. Quando o forno está completamente cheio, então dar-se início ao processo de queima da pedra, chamado de calcinação (OLIVEIRA, 2002).

A calcinação ocorre no interior dos fornos, que podem ser de diversos padrões, desde fornos rudimentares de pequena produção até fornos de alta tecnologia e de produção em grande escala. Nesta reação ocorre a decomposição térmica dos calcários/mármore, resultando na formação da cal e na liberação de dióxido de carbono para carbonato de cálcio ou de cálcio e magnésio. (RÊGO; CARVALHO; LEITE, 2000).

A cal produzida pelos forneiros é vendida para as empresas beneficiadoras. Ela é obtida por toneladas, e transportada em caçambas para os silos de beneficiamento. Ao chegar à empresa é realizada uma análise laboratorial, por uma equipe competente para o fim, sendo esta etapa onde é definido e classificado o produto. A última etapa do processo de qualidade se dá no final do beneficiamento, onde se verifica a concentração de CaO (óxido de cálcio) classificando a Cal hidratada e Cal virgem como também sua granulométrica (OLIVEIRA, 2002).

O processo de hidratação é feito, quase sempre, artesanalmente, pois é simples utilizando uma forma controlada de água e que duplica o volume do produto. No entanto, os

clientes, sempre que possível, preferem comprar o produto na forma de cal virgem e hidratar posteriormente, no local de consumo (RÊGO; CARVALHO; LEITE, 2000).

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

A extração mineral não é considerada uma atividade de impacto ambiental permanente. Apesar disso, nos últimos 30 anos, empresas que desempenham esta atividade estão mais conscientes da responsabilidade de preservação de nossas florestas e recursos hídricos. Geólogos modernos de exploração usam estes conceitos no dia-a-dia em decorrência de treinamento e crescente preocupação pessoal (SILVA, 2009).

Apesar dos usos benéficos do calcário, sua extração, como toda atividade mineradora, gera impactos negativos ao meio ambiente, independente de qual seja o seu destino, ao acabar com os afloramentos naturais de calcários e sua vegetação característica. A extração de calcário pode ser prejudicial também para o ciclo local das águas, pois, os afloramentos de calcário recolhem a água das chuvas, e a direciona aos corpos d'água subterrâneos, funcionando como uma caixa d'água natural e eficaz. Além disso, a extração de calcário, inevitavelmente, desfaz as paisagens e destrói os sítios de interesse espeleológico, arqueológico e indígena (SANTI; FILHO, 2004).

De acordo com (Silva, 2009), em meados da década de 1970 surgiram no Brasil as primeiras exigências legais de controle de poluição. Desde então as minas passaram a dispor de licenças ambientais com obrigações específicas; planos para recuperar as áreas degradadas; seus dirigentes estão sujeitos a sanções penais em caso de descumprimento da lei; estudos de impacto ambiental, diagnósticos, e uma série de outros estudos foram realizados.

Os problemas ambientais causados pela calcinação, que é a queima do calcário em fornos, são vários tais como, poluição do ar com a liberação de dióxido de carbono, fuligem entre outras substâncias nocivas ao meio ambiente. Toda a matéria prima utilizada é

extraída sem licenciamento. O principal combustível utilizado no processo é a lenha. Segundo REGO, CARVALHO, LEITE (1999), para produzir uma tonelada de cal virgem são necessários 4m^3 de lenha, deduz-se que para a produção de 21.000 ton./mês, são consumidos 84.000m^3 de lenha. Para produzir esta quantidade de lenha, faz-se necessário desmatar 560ha /mês de mata nativa ou 6.720 ha/ano.

Outro problema apresentado é a poluição gerada pela queima da lenha e pneus, que libera substâncias nocivas ao meio-ambiente e à vida humana como o CO_2 (Dióxido de Carbono) e a fuligem, que causa problemas respiratórios. Os resíduos produzidos no processo da queima têm um destino inadequado. Já nas empresas beneficiadoras, todos os rejeitos são tratados e reaproveitados, visto que os órgãos ambientais exigem controle dos mesmos (OLIVEIRA 2002).

2.5 APLICAÇÕES DO CALCÁRIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com (SILVA, 2009), o calcário é, nos dias atuais, um produto de suma importância, em vista do grande uso que se faz do mesmo. A utilização das pedras calcárias para os diversos fins dependem ora de sua composição química ou mineral, ora de suas características físicas.

A aplicabilidade do calcário são as mais extensas possíveis, hoje a extração do calcário é para ser transformado em brita, asfalto, paralelepípedos, rochas de canteiros para pavimentação, pedras tipo portuguesa para ornamentação, lajotas para impermeabilizar solos das residenciais e servir de base para as construções de residências, sendo de grande importância na indústria da construção civil. O calcário também é bastante utilizado para a fabricação de cal, que é o resíduo de calcinação dos calcários quando aquecidos em fornos com altas temperaturas. Segue também a aplicação do calcário para a fabricação de cimento, sendo em mais de 80% da sua composição. (OLIVEIRA 2002).

No mundo, grande parte do consumo de calcário é, na verdade, voltado para a construção civil, usado como matéria prima utilizada diretamente na construção, ou como rochas utilizadas na construção de estradas e outras obras. Este tipo de uso representa um grande volume do calcário produzido, mas é frequentemente incluído nas estatísticas de rochas moídas, na categoria de materiais usados na construção civil. O calcário usado como agregado (brita e derivados de outras dimensões) chega a representar a maior parte das rochas usadas como agregados na construção civil (69%), nos EUA, e em outros países, dificultando a análise de estatísticas relativas ao calcário destinado aos seus demais usos (SILVA 2009). No Brasil, a Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil (ANEPAC), estima que de todos os tipos de rochas utilizadas na produção de pedra britada para a construção civil, o calcário responde por 10% (SILVA 2009).

Quando se fala em calcário, pensa-se inicialmente na cal, que é muito utilizada na construção civil e na correção de solos. De fato, o nome é derivado do termo latino “calcarium” que significa “o que contém cal”. Na superfície terrestre os afloramentos de calcário são frequentes e sob diversas formas, de acordo com a época e tipo de formação (CIMENTO ITAMBÉ, 2007).

A produção de cal no Rio Grande do Norte é uma atividade industrial tradicionalmente familiar, desenvolvida por micro-produtores, que fazem da combinação calcário (CaCO_3) e lenha (calor) um produto nobre com alto valor agregado denominado cal virgem (CaO), de vasta aplicação na indústria, ou hidratada [Ca(OH)_2], usada principalmente na construção civil (REGO, CARVALHO, LEITE, 2000).

3. METODOLOGIA

A metodologia usada neste trabalho será a pesquisa exploratória, qualitativa e quantitativa. O ponto inicial do trabalho em questão se deu por meio de uma pesquisa bibliográfica para embasar o presente estudo. Tomando como base o artigo dos Profs. Ms. Raimundo Alberto de Carvalho Queiroz/UVA e Prof. Dr. George Satander Sá Freire/UFC, que teve como tema “Exploração do calcário e sua matriz energética no município de Governador Dix-sept Rosado – RN” na parte do trabalho que explana sobre a atualização das caieiras no ano de 2009 em comparação aos dias atuais. Em virtude disto, definiu-se a partir de uma amostragem probabilística a cidade de Governador Dix-Sept Rosado como a população de estudo deste trabalho.

Governador Dix-Sept Rosado é um município brasileiro localizado na microrregião da Chapada do Apodi do Estado do Rio Grande do Norte. De acordo com o censo realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano 2014, sua população é de aproximadamente 12.992 habitantes com uma área territorial de 1.129 km², economicamente o município concentra-se na exploração do calcário como fonte de renda e emprego.

Para realização do presente estudo, o trabalho foi dividido em três etapas: levantamento das jazidas de calcário; levantamentos da quantidade de caieiras; impacto ambiental do beneficiamento da cal no município de Governador Dix-Sept Rosado.

As técnicas de coleta utilizadas para o desenvolvimento das duas primeiras etapas foram entrevistas informais e levantamento de campo. As entrevistas ocorreram na Secretaria de Meio Ambiente do município de Governador Dex-Sept Rosado e com o Presidente da Associação dos Caieiros do município, e em seguida foi-se a campo para o levantamento quantitativo das caieiras e jazidas da região. Já na terceira etapa o autor do trabalho irá expressar uma análise crítica em relação ao impacto ambiental causado pela exploração de cal na região. Os dados foram coletados no período de Julho a Setembro de 2016.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 LEVANTAMENTO DAS JAZIDAS DE CALCÁRIO

A extração do calcário, ou sua lavra, que é o termo mais utilizado para designar uma extração mineral, geralmente ocorre a céu aberto, principalmente por motivos de redução de custos (ANDRADE, 2014).

Sendo assim o estudo da jazida, que consiste em definir a localização, o nível da qualidade do calcário ao ser extraído, a categoria de produção das jazidas e os seus impactos ambientais e sociais, tudo isso servindo para uma melhor avaliação da sua viabilidade econômica.

A entrevista realizada na Secretaria de Meio Ambiente revelou que a exploração do mineral no município é feita de forma descontrolada. Porém, atualmente existem três jazidas em atividade de forma licenciada junto à Secretaria e ao Instituto de Defesa do Meio Ambiente (IDEMA), e que essas jazidas são exploradas pelos próprios donos das terras sem nenhum pagamento de taxas as secretarias ou órgãos responsáveis. Além das jazidas em atividade, foi verificado que existem mais outras duas jazidas que estão desativadas, uma na exploração do calcário e outra na exploração do mármore.

As figuras 1, 2 e 3 apresentam as localizações das jazidas no município do Governador Dix-Sept Rosado.

Figura 1: Jazida 1 (ativa), Jazida 2 (desativada).



Fonte: Google maps, Autoria Própria.

Figura 2: Jazida 3 (ativa), Jazida 5 (desativada).



Fonte: Google maps, Autoria própria.

Figura 3: Jazida 4 (ativa).



Fonte: Google maps, Autoria própria.

Em sua maioria não há um estudo técnico das jazidas, com emissão de relatórios para os órgãos competentes para regulamentação da atividade, geralmente, a jazida é definida experimentalmente pelos trabalhadores que fazem a extração do calcário. Esses agem sem nenhum respaldo legal. A figura 4 apresenta a exploração de calcário feita pelo proprietário da terra, sem licenciamento.

Figura 4: Exploração de Calcário feita pelo próprio proprietário da terra.



Fonte: Autoria Própria.

Observou-se que existem algumas explorações de forma irregular no perímetro urbano do município. Essa exploração, pelos próprios donos das terras, para beneficiamento próprio, sendo a finalidade desse calcário na produção de pedras de variadas granulometrias, com seu uso diversificado na construção civil. Não se tem números exatos de quantas toneladas de calcário são retiradas no geral das jazidas em atividade.

Outro problema é o abandono das jazidas. Sendo este fato ocorrido por falta de interesse dos proprietários ou por vencimento das licenças ambientais. A figura 5 apresenta uma jazida de mármore desativada.

Figura 5: Jazida de Mármore Desativada no Município.



Fonte: Autoria Própria.

Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e do presidente da associação dos caieiros toda a exploração, das jazidas licenciadas, é feita através de máquinas escavadeiras, explosivos ou uso de marretas. Nas jazidas, quando o calcário não aflora na superfície encontra-se em baixa profundidade e de fácil acesso para a exploração. Sendo que todas as explorações das jazidas licenciadas são para o uso nos fornos da calcinação (caieiras). A figura 6, apresenta a exploração de uma jazida licenciada no município e em atividade.

Figura 6: Jazida de Calcário Jandaíra no Município de Governador Dix-SeptRosado-RN

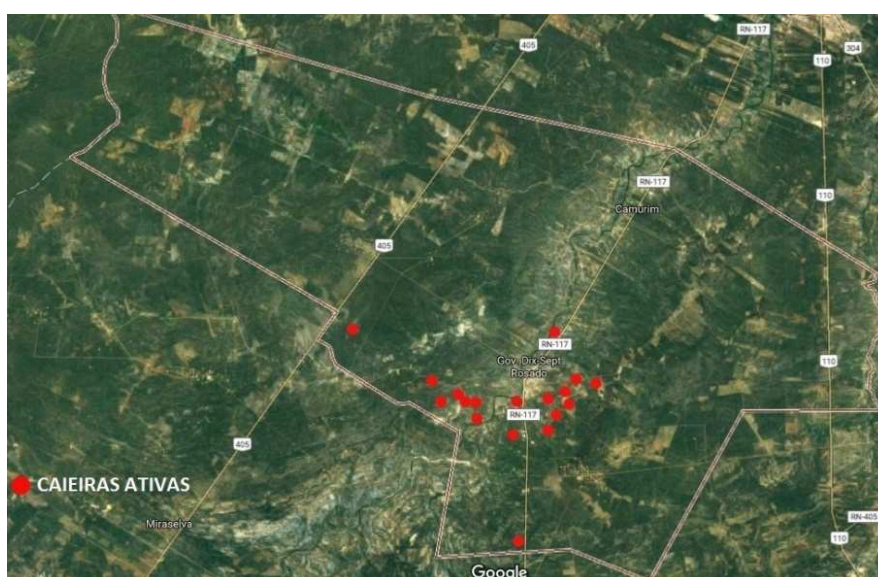


Fonte: Autoria Própria.

4.2 LEVANTAMENTO DA QUANTIDADE DE CAIEIRAS

No levantamento efetuado sobre as caieiras existentes na região, segundo o presidente da associação dos caieiros, não há uma uniformidade em relação aos quantitativos de caieiras, pois essa atividade é decorrente na necessidade do mercado e por isso a exploração é sazonal. Mesmo assim, foram contabilizadas 64 caieiras, sendo 30 caieiras nas zonas rurais e 34 caieiras na zona urbana. Destas, apenas 18 caieiras estão em atividade, e essa diminuição de caieiras ativas se dá pela baixa procura no mercado externo pelo produto final. A figura 7 apresenta a localização das caieiras em atividade no município.

Figura 7 – Caieiras em atividade no município de Governador Dix-Sept Rosado-RN.



Fonte: Google mapas, Autoria própria.

A instalação de uma empresa de grande porte na extração e exploração de cal, na cidade de Baraúnas, localizada a 68Km de Governador Dix-Sept Rosado tem contribuído para o decréscimo na produção e na quantidade de caieiras em atividades no município de Governador Dix-Sept Rosado. Sendo assim, todo o calcário calcinado nas caieiras do município de Governador Dix-Sept Rosado é destinado para uma única empresa mineradora

no momento na região, que por sua vez faz o beneficiamento do calcário calcinado e revende seus produtos tais como: cal hidratada e cal virgem.

Nas caieiras do município é utiliza-se a lenha como fonte energética nos fornos para alcançar a temperatura necessária para que a reação da calcinação aconteça. Segundo o presidente da associação dos caieiros, toda a lenha utilizada para a queima nos fornos são de árvores de algaroba, podas de cajueiros, cascas de castanha de caju e de algumas áreas de manejo de matas nativas da região.

4.3 IMPACTO AMBIENTAL DO BENEFICIAMENTO DA CAL NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX SEPT-ROSADO

As entrevistas realizadas junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente do município de Governador Dix-Sept Rosado e das visitas de campo, percebe-se que a exploração da rocha calcária tem padecido grandes alterações ao longo do tempo. Essas alterações ocorreram principalmente pela falta de conscientização da população na extração da rocha calcária, que é feita muitas vezes de forma irregular e desordenada, contribuindo para o crescimento de áreas abandonadas, tornando-as improdutivas tanto para exploração da rocha calcária como para agricultura. Além disso, a falta de fiscalização pelos órgãos públicos, seja por falta de pessoal ou por desinteresse dos governantes, demonstra a falta de eficiência e preocupação com o impacto desta atividade no Estado.

Sobre a produção da cal na região, os entrevistados estimaram que cada forno de cal calcina em média 300 toneladas de calcário bruto, que resulta na redução de 50% do seu peso original devido à liberação de gás carbônico existente na rocha bruta. Sendo que, para que a queima se torne completa é necessária uma média de 300m³ de lenha para aquecer cada fornada, e tem duração de quatro dias ininterruptos, e na maioria das caieiras a retirada da madeira se dá de forma descontrolada.

Para minimizar os danos ambientais, a principal mineradora do município, que é proprietária da quantidade de caieiras ativas atualmente, possui uma área licenciada pelo IDEMA para exploração do calcário como também uma área de 5.000ha para manejo e reflorestamento da lenha nativa que são: angico, juazeiro, catingueira, sabiá, jurema branca, jurema preta e carnaúba. Essa lenha é utilizada na queima de seus fornos procurando minimizar um pouco o impacto ambiental causado pela atividade mineradora, servindo de exemplo para os demais produtores, mostrando que há grande necessidade de investimento da atividade na região, atividade essa que emprega uma boa parte da população tanto na forma direta como indireta.

5. CONCLUSÃO

A partir do exposto, percebe-se que o objetivo do trabalho foi alcançado com êxito, uma vez que as pesquisas de campo foram realizadas, e a partir do levantamento da quantidade de jazidas e caieiras é possível ter uma visão sobre a situação da exploração do calcário no município de Governador Dix-Sept Rosado.

As explorações das jazidas de calcário são feitas de formas descontroladas, sem nenhum investimento em estudos para a otimização dos processos ou redução do impacto ambiental. E esse fato também acontece no beneficiamento do calcário, onde se tem um grande número de caieiras desativadas, pela baixa exploração do produto do beneficiamento, cal, concentrada em uma única empresa mineradora.

O impacto ambiental causado pela extração e beneficiamento do calcário, hoje, é imensurável. Visto que a cidade não tem nenhum meio de fiscalização sobre as fases de produção da cal, deixando a critério dos proprietários e produtores o bom senso sobre o uso racional dos recursos naturais.

Com isso conclui-se que é necessário a realização de estudos mais aprofundados a fim de avaliar a cadeia produtiva da cal no município de Governador Dix-sept Rosado que sempre funcionou de forma precária, afim de minimizar os impactos ambientais, promover a conscientização dos produtores sobre a necessidade e o respeito ao meio ambiente, potencializando essa importante atividade econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE. D. VINICIUS, **Processo de exploração da rocha calcária para a fabricação de cimento no oeste potiguar**. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Pró-Reitoria de Graduação, UFERSA, Mossoró, 2014.

CIMENTO ITAMBÉ, Calcário para cimento (2007). Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/calcario-para-cimento/>>. Acessado em 24 nov.2016.

J.Y.P. LEITE, O. O. CARVALHO & J.M. REGO, **Caracterização dos produtores de Cal – Jandaíra / RN**, Atas do 43º CBC e 4º CCM, Florianópolis / SC, 1999, 12 p.

MARTINS, Jacqueline C. de V.; FREITAS, Rosemary Silva. (2014) **Percepção dos caieiros sobre os reflexos socioambientais e na saúde, da atividade produtiva em governador Dix-Sept Rosado-rn**. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/XI-086.pdf>>. Acesso em: 04 de maio 2016.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de Metodologia Científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. Ed. Pioneira Thomson Learning. 2ªed. São Paulo – SP. 2002.

QUEIROZ, R. A. de C.; FREIRE, G. S. S. **Exploração Do Calcário E Sua Matriz Energética No Município De Governador Dix-Sept Rosado - RN**. *Revista Homem, Espaço e Tempo*, set./out. 2009. Disponível em: <http://www.uvanet.br/rhet/artigos_setembro_2009/calcario_governador.pdf> Acesso em: 20 mar. 2016.

RÊGO, José Maria; CARVALHO, Otacílio Oziel; Leite, J. Y. P. **A indústria da CAL no Rio Grande do Norte**. SENAI/RN, Natal, 2000.

SANTI, A. M. MOURA; FILHO, A. O. SEVÁ. **Combustíveis e risco ambientais na fabricação de cimento; casos na região do calcário ao norte de Belo Horizonte e possíveis generalizações**. Universidade de Campinas. Campinas, 2004. Disponível em: http://www.fem.unicamp.br/~seva/anppas04_SantiSeva_cimento_RMBH.pdf. Acesso em: 15 set. 2016.

SEBRAE RN. **Diagnóstico sócio-econômico e ambiental da indústria da cal no município de Apodi/RN**. Terra Assessoria e Consultoria Ambiental. 2012.

SILVA, J. O. (2009) **Produto RT 38: Perfil do Calcário**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P27_RT38_Perfil_do_Calcxrio.pdf/461b5021-2a80-4b1c-9c90-5ebfc243fb50>. Acesso em: 04 de maio 2016.

SINDICAL, Sindicato das Indústrias de Cal no Estado do Paraná (2000).**Histórico** Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/sindicatos/sindicalpr/historico-1-3302-19867.shtml>>. Acessado em: 15 de Set. de 2016.

WICANDER R. & MONROE, J. S. (2009). **Fundamentos de Geologia**. São Paulo, Cengage Learning.