

## **ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PROVOCADOS PELA LAVRA DE CALCÁRIO: DISTRITO DE SOLEDADE, APODI-RN**

Jairo Rodrigues de Souza <sup>1</sup>  
Tábata Aparecida Pinto Oliveira <sup>2</sup>  
Ana Beatriz Silva de Lima <sup>3</sup>

### **RESUMO**

A mineração é uma atividade econômica muito importante para o país e no Rio Grande do Norte, a extração do calcário é uma das mais significativas. Ela se faz presente no distrito de Soledade no município de Apodi – RN, onde sua destinação é a produção da cal pelas indústrias caieiras. Estas obtêm sua matéria prima através de pilhas de rejeito de lavras desativas, mas por estarem expostas a céu aberto, promovem a poluição do ar, solo e vegetação, além de provocar impactos ambientais pela retirada da cobertura vegetal nativa. É também perceptível os impactos sociais causados, como as longas jornadas de trabalho. Portanto, este trabalho tem o objetivo de analisar os impactos socioambientais da lavra de calcário para fabricação da cal, conhecendo a região nos âmbitos geológicos e sociais e seus efeitos na vida. A metodologia utilizada considera-se uma abordagem qualitativa-quantitativa, com fundamentação teórica e pesquisa realizada por meio de questionários aplicados a população via mídias sociais. Utilizou-se a criação de gráficos e mapas, alguns pelo método de NDVI, em softwares como o ArcMap e o Google Earth. Observou-se que a maioria das áreas impactadas sofreram, em geral, regressão com o passar dos anos, mas ainda existe uma parcela significativa de zonas afetadas. As indústrias caieiras em sua maioria não trazem as melhores condições para os trabalhadores, mas correspondem a maior parte da renda da população local do distrito que ainda carecem de políticas para a sua regulamentação e melhor qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Calcário, Impactos Ambientais, Impactos Sociais, NDVI.

### **INTRODUÇÃO**

A mineração é uma atividade muito importante para o desenvolvimento econômico do país, ela fornece matérias-primas metálicas e não-metálicas como, por exemplo, minérios de ferro e calcário. Em 2018, esse setor contribuiu para o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro com 4,06%, de acordo com França et al. (2019). No Rio Grande do Norte, a mineração de calcário é a mais significativa e importante para o estado, pois apresenta as maiores reservas deste bem mineral do país, com cerca de 20 mil quilômetros quadrados de rocha calcária (LIMA; SILVA; MUSSE, 2012).

Em Apodi-RN, a cubagem de calcário apresenta 1,5 milhões de toneladas de reservas medidas (ANDRADE apud DNPM, 2010), contendo diversas destinações conforme Carvalho (2008). Dentre as funcionalidades, ele é matéria-prima essencial do cimento Portland, corretivo

---

<sup>1</sup> Docente do Curso de Geologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, jairo.souza@ifrn.edu.br

<sup>2</sup> Discente do Curso de Geologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte

<sup>3</sup> Discente do Curso de Geologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte

de solo, fundente na metalurgia, complementação de ração animal, produção de pedras ornamentais, fabricação da cal, entre outros.

Sabendo-se deste de fato, o distrito de Soledade, no município de Apodi-RN, produz a cal, através das indústrias caieiras, tendo por matéria-prima o calcário pertencente a formação Jandaíra, segundo Rêgo, Carvalho e Leite (2000). Este distrito, pertence ao maior polo de produção da cal potiguar, juntamente com os municípios de Governador Dix-Sept Rosado, Felipe Guerra e Açú com uma produção total de 4.308 toneladas de cal/mês (RÊGO; CARVALHO; LEITE, 2000). Essa atividade é a principal fonte de renda das famílias neste distrito, porém, essas indústrias retiram sua matéria prima das pilhas de rejeito de lavras desativadas que expostas a céu aberto, contaminam a vegetação, solo, ar e promovem a poluição visual (CARON; HOELLER, 2014).

A poluição do ar, juntamente com a contaminação da vegetação e do solo, ocorre na etapa de retirada do rejeito, pois há a geração de muito pó fino que fica em suspensão. Se não for amenizado, ele pode ficar horas contido no ar, se estender e se depositar em regiões mais distantes (ARAÚJO; LUCENA, 2018).

Entende-se por poluição visual como “fruto da violação estética de um padrão paisagístico médio a ser aferido em cada caso, seja afetando uma paisagem naturalmente bela, ou portadora de outro predicado relevante, ou alterando uma paisagem urbana de maneira desarmônica e agressiva” (GOULART JUNIOR; PAGLIARINI JUNIOR; MALYSZ apud CASTANHEIRO, 2009). Tratando-se de uma paisagem natural, a poluição visual viola a beleza própria da região.

Outro ponto, é a retirada de rejeito de calcário de maneira desordenada, pois esta extração ocorre nas proximidades do Lajedo Soledade que além de ser um Sítio Arqueológico, é também uma Área de Conservação Ambiental com 1.081 hectares e 216,2 hectares de Reserva Legal (CARVALHO, 2008).

Sabendo-se disso, pode-se falar do desmatamento da mata nativa, caatinga, para extrair o rejeito de calcário, além de seu uso como combustível pelas indústrias caieiras, conforme Gurgel e Luiz Filho (2012). Essa vegetação nativa é usada como lenha na etapa da queima do calcário, calcinação, para transformá-lo em cal (MINEROPAR et al., 2008). O problema do desmatamento se agrava ainda mais, pois ao retirar a cobertura vegetal do ambiente, o solo e as rochas são afetados e erodidos com mais intensidade, tornando o ambiente inutilizável, infértil e degradado (CARON; HOELLER, 2014).

Sobre o problema da extração do calcário e a degradação dos sítios arqueológicos, ele foi tema dos trabalhos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Renováveis (IBAMA) em Lagoa Santa, município de Minas Gerais, em 1998. Este ambiente também compartilha o desejo de preservação e cuidado com a natureza, tendo em comum com Soledade as atividades extrativas de forma descontrolada e a degradação do calcário na área da reserva que foi motivo para a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) Carste de Lagoa Santa.

Somado a todos esses impactos ambientais já mencionados, têm-se as questões sociais. Elas são oriundas da atividade garimpeira que afeta a saúde de trabalhadores, pois são utilizadas técnicas rudimentares, longas jornadas de trabalho e a falta do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e Coletiva (EPC's) (FARIAS, 2015). Estima-se que existam, em todo território brasileiro, entre 300 e 500 mil garimpeiros, segundo Farias apud PNM-2030 (2009).

Vale lembrar que a precariedade no trabalho dos garimpeiros não é de sua exclusividade, mas é o mais recorrente. A falta de oportunidade obriga estas pessoas a irem para o garimpo em busca de uma estabilidade econômica (FARIAS apud BEZERRA, 2013). Porém, eles põem em risco sua saúde, expondo-se a ruídos, vibrações, calor e poeira, onde este último, conseqüentemente, leva a problemas respiratórios (ARAÚJO; LUCENA apud CTM, 2011).

Outra problemática social é a quantidade de pessoas atraídas pela atividade garimpeira, conforme dito anteriormente, para conseguirem estabilidade de renda, mas isto as leva a trabalhar mais cedo e abandonar os estudos. Muitos, por exemplo, chegam a não se matricular no Ensino Médio em comparação ao Ensino Fundamental, conforme pode-se observar nos gráficos atualizados em 2018 no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao município de Apodi-RN que estarão no decorrer desde trabalho.

Porém, a atividade caieira nem sempre é a mais vantajosa em termos econômicos. Segundo Said (2010), pode-se notar o êxodo rural, migração das pessoas para as cidades, entre os anos de 1991 e 2010. A população rural correspondia cerca de 55,53% do total em 1991 e em 2010 cerca de 49,57%, enquanto a urbana começou com 44,47% e terminou em 2010 com 50,43%. A diferença pode parecer pouca, mas já ocorre essa inversão da população do meio rural para o urbano no intuito das famílias conseguirem melhores oportunidades nas cidades (FONSECA et al. apud CASAGRANDE; SOUZA, 2012).

As pesquisas sobre o tema abordado especificamente no distrito de Soledade, Apodi-RN, promoveram o interesse em debater tal caso e acrescentar informações à área estudada, tendo como fonte de estímulo os trabalhos de Cervo, Bervian e Silva (2006), Gurgel e Luiz Filho (2012) e Nascimento e Sousa (2016) sobre a temática no respectivo município e classificação de pesquisa. Outras bibliografias foram consultadas sobre a indústria caieira, do calcário e seus impactos ambientais, tanto no Rio Grande do Norte como fora dele entre eles,

por exemplo, aquele proposto por Oliveira et al. (2018) em Santana do Cariri (CE) e Rêgo, Carvalho e Leite (2000) no estado.

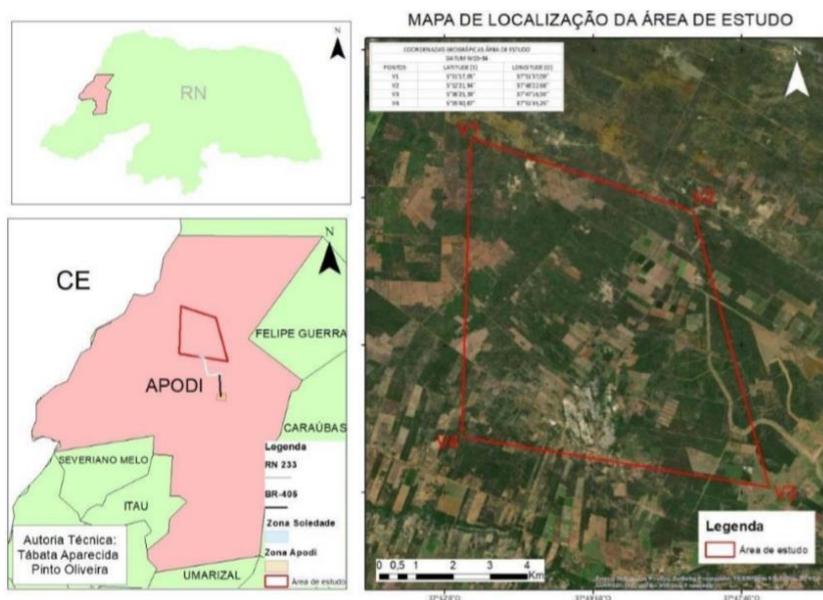
Assim, o trabalho tem como objetivo geral analisar os impactos socioambientais da lavra de calcário para fabricação da cal, conhecendo a região nos âmbitos geológicos e sociais a fim de procurar alternativas para os problemas e seus efeitos na vida. Para tanto, serão aplicadas entrevistas à população e trabalhadores locais do Distrito de Soledade, Apodi-RN, por meio das mídias sociais, para a observação dos impactos sociais e ambientais deixados pela lavra do calcário.

Portanto, este trabalho torna-se importante porque aborda outros impactos socioambientais da indústria caieira como: o processo de êxodo rural, a relação trabalho e escolaridade, estabilidade econômica, poluição visual etc. Ele também reforça os já conhecidos como desmatamento, poluição do ar e vegetação, saúde e bem-estar dos trabalhadores, da população, entre os outros já abordados.

## METODOLOGIA

Partindo-se do IFRN Campus Natal-Central, para se chegar na área de estudo, segue-se, inicialmente, pela BR-101 e depois pela BR-304 no sentido Natal-Mossoró. Chegando em MossoróRN, desloca-se pela BR-405 por 71 Km até Apodi-RN. Virando à direita, e entrando na RN-233, siga nela por 2,2 Km, chegando no Distrito de Soledade (Figura 1).

**Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo. Ela está situada no Distrito de Soledade, Apodi-RN, nas adjacências do Lajedo Soledade



Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com Nascimento e Sousa (2016), a pesquisa científica se classifica quanto a natureza, metodologia e procedimentos. Quanto à natureza deste trabalho, pode-se classificar como aplicado, pois busca resolver problemas específicos como, por exemplo, os impactos socioambientais gerados pela extração de calcário no distrito de Soledade, Apodi-RN.

Quanto a metodologia, caracteriza-se como uma abordagem mista, ou seja, qualitativa-quantitativa, por apresentar toda uma fundamentação teórica prévia e a utilização de gráficos para facilitar a compreensão dos fenômenos lá ocorridos, simultaneamente. Dessa maneira, as duas abordagens se complementam a fim de tornar este trabalho mais completo.

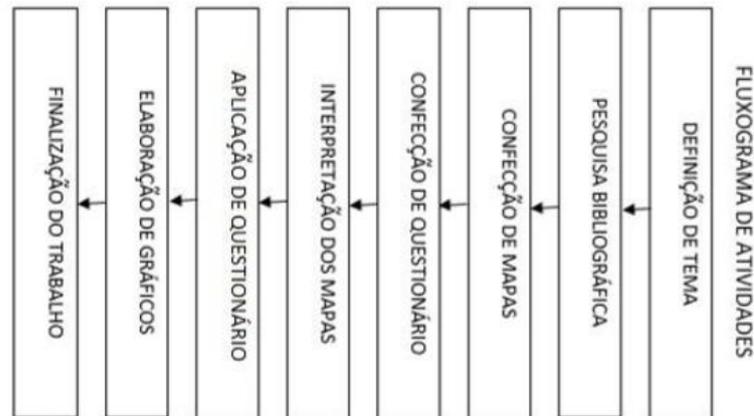
Por fim, quanto aos procedimentos, determina-se um trabalho de coleta de dados para que a realização desse estudo científico fosse possível e que se deu por meio do estudo bibliográfico, o estudo de caso e a pesquisa documental.

A pesquisa bibliográfica foi a base de conceitos que possibilitou a realização deste trabalho, sendo fundamentada em artigos científicos disponíveis na internet que tratavam de temas conexos ao deste estudo como, por exemplo, sobre a produção de cal e degradação ambiental. Outra técnica de coleta de dados foi a pesquisa documental, realizada em sua forma primária, sobre a degradação ambiental entre os anos de 2016 e 2020, a partir da confecção de mapas autorais no software ArcGIS 10.5, utilizando Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, NDVI em inglês e IVDN em português, e comparando pontos mapeados nas imagens entre os anos supracitados.

Outro procedimento aplicado foi a entrevista. Então, elaboraram-se questionários com questões de múltipla escolha e abertas, enviadas nos veículos de mídias sociais especialmente da região de Apodi-RN. Essas perguntas envolviam temas desde idade, gênero, escolaridade até impactos ambientais provocadas pela indústria caieira no distrito Soledade.

A partir da figura 2, pode-se observar o fluxograma das atividades realizadas do começo ao fim deste trabalho, passando pelas etapas primordiais de definição de tema e pesquisa bibliográfica, download de imagens do sensor Sentinel-2 e Google Earth Pro e confecção de mapas. Em seguida, houve a construção dos questionários a fim de obter-se uma confirmação em números recentes e interpretação dos dados gerados em gráficos gerados pelo Google Forms.

**Figura 2.** Fluxograma de atividades desenvolvidas nesse artigo



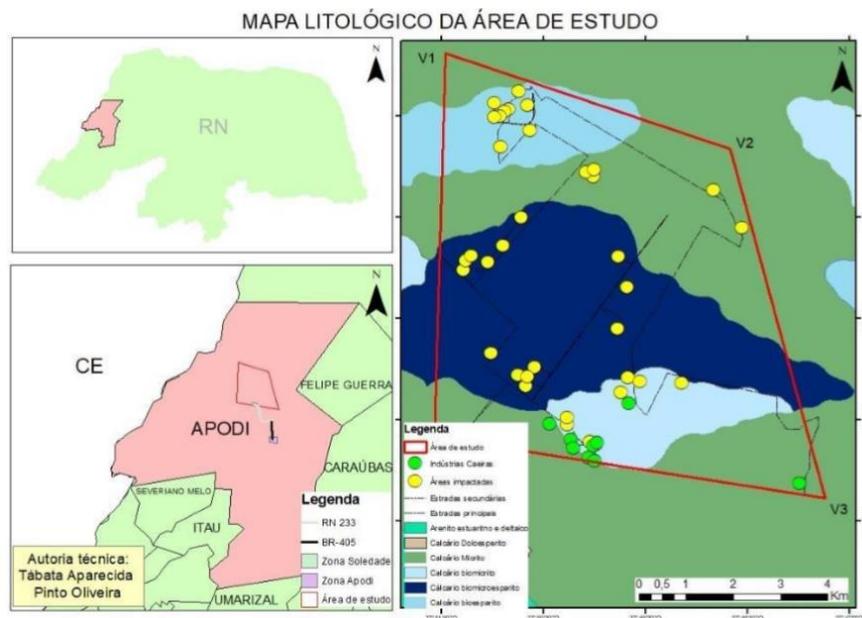
Fonte: Autoria própria (2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### COMPOSIÇÃO DE BANDAS ESPECTRAIS E ÍNDICE DE VEGETAÇÃO

Na figura 3, observa-se o mapa litológico da área de estudo e pontos amarelos representando possíveis regiões de impactos ambientais mapeados no software Google Earth Pro, referente ao ano de 2016. Já os círculos em verde representam as possíveis indústrias caieiras identificadas através das chaminés dos fornos. Em destaque, contendo a maior quantidade de áreas impactadas, tem-se o calcário biomicroesparito; depois, o calcário bioesparito, o biomicrito e micrito.

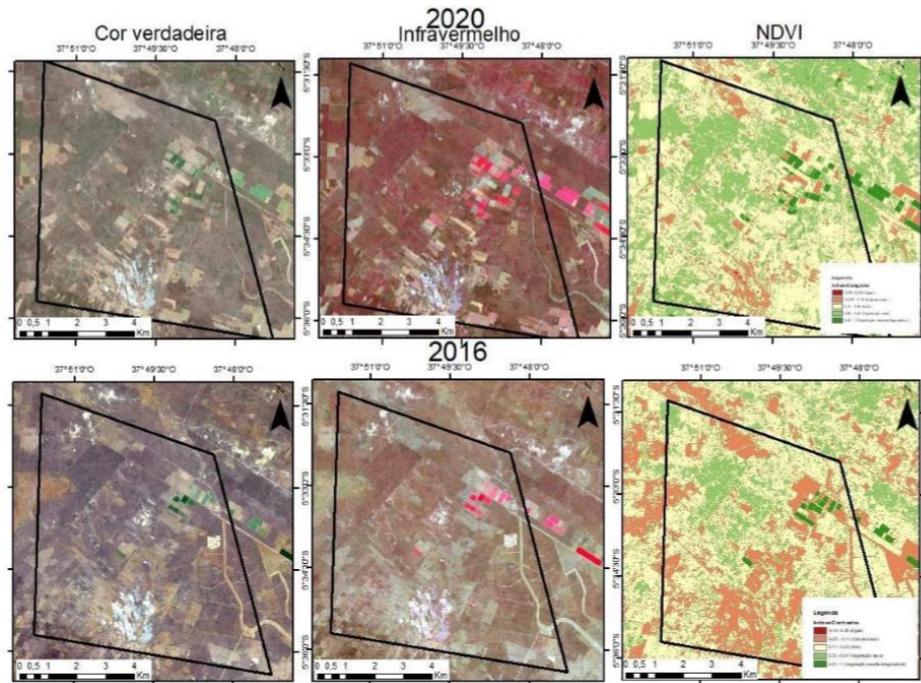
**Figura 3.** Mapa litológico da área de estudo associada com pontos indicativos de impactos ambientais provenientes da lavra do calcário e instalação de indústrias caieiras



Fonte: Autoria própria (2021).

Isto entra de acordo com o abordado na figura 4, pois ao analisar junto com imagens de satélites, pode-se perceber o contraste das áreas de vegetação com de geologia e solo, sendo estas passando por um processo de recuperação de mata nativa.

**Figura 4.** Mapas de cores verdadeiras (4R3G2B), falsas (8R4G3B) e NDVI's dos anos 2020 e 2016. Ao fazer a análise, percebe-se que as áreas impactadas em 2020 reduziram o tamanho superficial quando comparadas com o ano de 2016

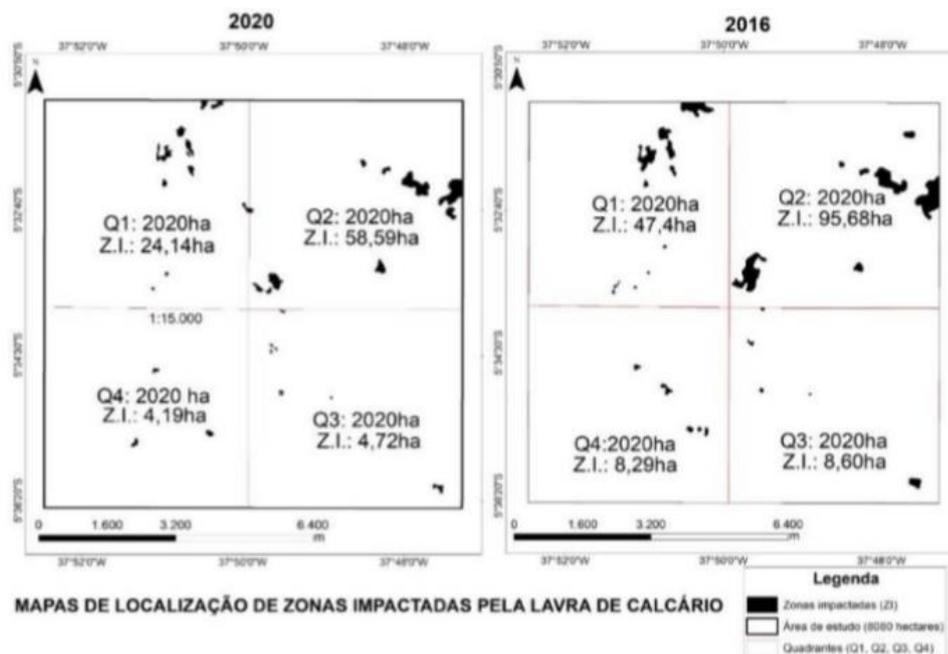


A figura 4 indica mapas comparativos entre dos anos de 2016 e 2020 da respectiva área de estudo, baseados na cor verdadeira, infravermelho e NDVI. Para os mapas de cor verdadeira, os tons em verde representam a vegetação, os tons marrons vegetação seca ou solo e as áreas em branco ou cinza, afloramentos de calcário ou possíveis pontos de degradação. Para o infravermelho, as cores vermelhas representam a vegetação, as marrons vegetação seca ou solo e o branco ou cinza também afloramentos de calcário ou pontos de degradação. Por fim, para o NDVI, as cores em verde representam vegetação saudável ou agricultura, verde claro representam a vegetação seca, amarelo o solo, o laranja o calcário ou o solo e o vermelho pontos de água.

Além disso, a área de estudo foi dividida em quatro quadrantes denominados Q1, Q2, Q3 e Q4, em sentido horário, a fim de detalhar o mapeamento em áreas menores com escalas de semidetalhes em seus respectivos anos. No primeiro quadrante, encontrou-se uma boa cobertura de vegetação sobre as áreas de solo ou calcário. Em 2016, havia mais cavas expostas que em 2020, onde ocorreu maior cobertura e aumento da intensidade de vegetação.

Comparando-se as zonas impactadas (Z.I) totais dos quatro quadrantes em seus respectivos anos (Figura 9), pode-se afirmar que no ano de 2016 houvera mais zonas degradadas que em 2020. O segundo quadrante apresentou as maiores áreas, cerca de 95,68 hectares em 2016 e 58,69 hectares em 2020. Assim, houve uma considerada queda, mas ainda existem áreas consideravelmente bem impactadas, onde foram escolhidos quatro pontos mais marcantes, dos mais de vinte mapeados.

**Figura 9.** Mapa de zonas impactadas totais por quadrante



**Fonte:** Autoria própria (2021).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa atividade, portanto, consiste na maior fonte de renda das famílias residentes no distrito, que promoveram seu povoamento em virtude desse garimpo do calcário. Entretanto, a conduta das empresas que atuam na área, ao minerar esse material, acaba por promover degradação ambiental, uma vez que não respeita os protocolos e liberações de órgãos fiscalizadores, e essa degradação da natureza também carrega danos a esses trabalhadores informais e, conseqüentemente, a todo o vilarejo, uma vez que quase todo ele se baseia nessa extração para sua economia.

Embora a extração promova degradação ambiental, foi possível observar por meio dos mapas confeccionados que houve redução dos impactos entre os anos analisados, mas que ainda persistem em quantidade considerável. Além de comprovar que a maior parte dos residentes do local, incluindo os próprios trabalhadores, não possuem total clareza no conhecimento sobre o funcionamento da indústria de cal no distrito.

Portanto, carecem ainda implementação de políticas que visem a proteção desses trabalhadores e regularizem a extração que ocorre de forma irregular, a fim de tornar harmoniosa a relação entre a extração consciente e o retorno financeiro que sustenta a população no local, fornecendo ao meio ambiente cada vez melhores condições de se sustentar e recuperar dos danos já ocasionados.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Vinícius Diógenes de. Processo de Exploração da Rocha Calcária para a Fabricação de Cimento no Oeste Potiguar. 2014. 57 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2014.

ARAÚJO, Andressa de; LUCENA, Luciana. Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Gerados Pelo Setor de Mineração e Beneficiamento de Calcário no RN. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 38. 2018, Maceió.: Enegep, 2018. p. 1 - 14.

BESSA, Marcos Antônio de Paiva; MEDEIROS, Jacimária Fonseca de. Levantamento Florístico e Fitossociológico em Fragmentos de Caatinga no Município de Taboleiro Grande-RN. Geotemas, Pau dos Ferros, v. 1, n. 2, p. 69-83, dez. 2011. Quadrimestral.

CARON, Rodrigo; HOELLER, Silvana Cassia. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Análise ambiental e espacial a partir da extração e beneficiamento do calcário no município de Colombo. Curitiba: Secretaria da Educação do Paraná, 2014. 25 p.

CARVALHO, Ana Maria de et al. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Perfil do seu município: Apodi. 10. ed. Natal: Apo, 2008. 23 p.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da. Metodologia Científica. 6. ed. Brasil: Pearson Universidades, 2006. 176 p.

FARIAS, Caio César Rodrigues de. Mapa e a Trama da Apropriação do Subsolo na Porção Paraibana da Província Pegmatítica da Borborema. 2015. 109 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Geografia, Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

FONSECA, Wéverson Lima et al. Causas e Consequências do Êxodo Rural no Nordeste brasileiro. Nucleus, v. 12, n. 1, p. 233-240, 05 abr. 2015.

GURGEL, Luanna Lívia; LUIS FILHO, Jorge. Impactos Socioambientais das Indústrias da Cal, no Distrito de Soledade do Município de Apodi – RN. Revista de Gestão Social e Ambiental, [s.l.], v. 6, n. 1, p.87-101, 13 ago. 2012. RGSA- Revista de Gestão Social e Ambiental. <http://dx.doi.org/10.5773/rgsa.v6i1.294>.

LIMA, Alexandre Herculano de Souza; SILVA, Paulo Emanuel Duarte da; MUSSE, Narla Sathler. A Situação Atual do Setor Mineral no Rio Grande do Norte e Suas Perspectivas de Futuro. In: CONGRESSO NORTE NORDESDE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Palmas, 2012. p. 1 - 6.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do; SOUSA, Flávio Luís Leite. Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. In: NASCIMENTO, Francisco Paulo do; SOUSA, Flávio Luís Leite. Metodologia da Pesquisa Científica: Teoria e prática – como elaborar TCC. Brasília: Thesaurus, 2016. p. 11.

OLIVEIRA, Esdras Alex Freire de et al. Impactos ambientais oriundos da extração de calcário laminado em Santana do Cariri (CE). Natural Resources, v.8, n.2, p.21-30, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2018.002.0003>.

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\\_Nort](https://www.researchgate.net/publication/275409647_A_Industria_da_Cal_no_Rio_Grande_d_o_Nort) e. Acesso em: 13 abr. 2020.

SAID, Jacob et al. Apodi, RN. 2010. Disponível em: [http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/apodi\\_rn](http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/apodi_rn). Acesso em: 13 abr. 2020.