



Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPR

## **CADEIA PRODUTIVA E IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXTRAÇÃO DE QUARTZITO NOS MUNICÍPIOS DE CASTELO DO PIAUÍ E JUAZEIRO DO PIAUÍ**

*PRODUCTIVE CHAIN AND ENVIRONMENTAL IMPACTS GENERATED FROM QUARTZITE  
EXTRACTION IN THE MUNICIPALITIES CASTLE OF THE PIAUI AND JUAZEIRO OF THE PIAUI*

(Recebido em 02-01-2019; Aceito em: 08-03-2021)

**Karoline Veloso Ribeiro**

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Piauí  
Professora do Colégio Técnico de Bom Jesus da Universidade Federal do Piauí – Teresina, Brasil  
karolynnyribeiro\_18@hotmail.com

**Karen Veloso Ribeiro**

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí - Teresina,  
Brasil  
karenveloso29@hotmail.com

**Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque**

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará  
Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí – Teresina,  
Brasil  
lindemberg@ufpi.edu.br

### **Resumo**

Os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí respondem pela maior parte da produção mineral de quartzito no estado do Piauí. O quartzito é amplamente utilizado na construção civil, como revestimento e outros usos, sendo uma fonte econômica da região há décadas. No entanto, sua exploração vem ocasionando um conjunto de impactos ambientais na área. Dessa forma, o presente trabalho objetivou analisar a cadeia produtiva do quartzito, no intuito de evidenciar os principais impactos derivados dessa atividade na área em estudo. A metodologia empregada baseou-se em levantamentos bibliográficos e cartográficos, entrevista semiestruturada e visita in loco, considerando o polo responsável pela extração, fornecimento e processamento das rochas. Os resultados demonstraram o potencial econômico desse recurso natural na região, mas foi possível perceber diversos impactos socioambientais, tais como: pressão sobre os recursos hídricos, perda da biodiversidade, em virtude da supressão vegetal, e alteração na paisagem natural da área, tendo em vista os rejeitos do processo produtivo do quartzito. Dessa forma, é de fundamental importância a

implementação de medidas mitigadoras que atenuem os impactos ambientais na área, corroborando os cenários tendenciais já perceptíveis nos setores de lavra.

**Palavras-chave:** Extração Mineral; Potencial Econômico; Rocha ornamental.

### **Abstract**

*The municipalities of Castelo of the Piauí and Juazeiro of the Piauí account for most of the quartzite mineral production in the state of Piauí. Quartzite is widely used in civil construction, as cladding and other uses, and has been an economic source in the region for decades. However, its exploitation has been causing a set of environmental impacts in the area. Thus, the present work aimed to analyze the quartzite production chain, in order to highlight the main impacts derived from this activity in the study area. The methodology employed was based on bibliographic and cartographic surveys, semi-structured interviews and on-site visits, considering the pole responsible for rock extraction, supply and processing. The results demonstrated the economic potential of this natural resource in the region, but it was possible to perceive several socioenvironmental impacts, such as: pressure on water resources, loss of biodiversity due to vegetation suppression, and change in the natural landscape of the area, considering the tailings of the quartzite production process. Thus, the implementation of mitigation measures that mitigate environmental impacts in the area is of fundamental importance, corroborating the already perceived trend scenarios in the mining sectors.*

**Keywords:** Mineral Extraction; Economic Potential; Ornamental rock.

### **Introdução**

O uso de recurso natural não é novidade para a sociedade, nem mesmo considerado inapropriado, já que essa é sua finalidade e assim é feito desde os primórdios da humanidade. O problema surge quando foge ao controle sobre o ritmo e a intensidade de exploração deste (SANTOS et al., 2014), tendo em vista que a natureza é um todo integrado.

Menciona-se que a extração de rocha e mineral é uma das principais fontes de insumos essenciais para a vida do homem, apresentando-se como atividade intrinsecamente ligada ao comportamento e aos anseios da humanidade (SOUZA et al., 2017). Entretanto, necessário se faz uma mineração mais eficiente, já que a exploração mineral em si já é uma atividade não sustentável do ponto de vista temporal, em virtude de sua característica não renovável.

Ao considerar a diversidade geológica presente no estado do Piauí, os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí possuem jazidas de quartzitos que respondem por quase 100% das exportações piauienses de produtos de base mineral, conferindo-lhes a denominação de Polo de Mineração e Garimpo de Rochas Ornamentais (BRASIL, 2008).

Vale salientar que a terminologia quartzito foi utilizada no artigo em virtude de ser a denominação local para designar a “pedra” extraída comercialmente. Não obstante, corrobora-se que estas são rochas areníticas, no qual o cimento que ligava os grãos de areia se cristalizou (GUERRA; GUERRA, 2008).

Os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí exibem em seus aspectos geológico-geomorfológicos cenários paisagísticos admiráveis, oferecendo potencialidades expressivas para a atividade de exploração de rochas ornamentais, tendo como finalidade o uso na construção civil. Uma grande riqueza da região, o quartzito, uma vez retirado das pedreiras, é beneficiado e comercializado, nacional e internacionalmente, o que gera emprego e uma renda considerável para a população local.

Nesse contexto, os municípios em pauta contribuem, significativamente, na economia derivada dessa atividade. Destaca-se que a extração do quartzito é feita a céu aberto, de maneira rudimentar e não mecanizada, principalmente por mão de obra familiar (autônomos), e semimecanizada por empresas, sendo a mineração uma das poucas oportunidades de emprego e renda da região (ALBINO, 2005).

Uma das principais empresas que atuam no município é a ECB Rochas Ornamentais do Brasil, do Grupo Samaca, e a Barcamp, que se dedicam à extração, beneficiamento e exploração de rochas ornamentais, principalmente quartzitos, estando a ECB em atividade, no município de Castelo do Piauí, desde 1998, e a Barcamp, em Juazeiro do Piauí, desde 2005.

Destaca-se que a comercialização do quartzito atravessou fronteiras e hoje, além da sua venda no mercado brasileiro, vários países da Europa e Ásia apreciam e compram as lajes de rara beleza e resistência. Dessa forma, foi necessário incorporar, à cultura extrativista local, os padrões de qualidade normalmente requeridos para exportação, que implicam numa exploração mineral social e economicamente sustentável (FALEIRO; LOPES, 2010).

Com vistas a esta questão, o presente trabalho objetivou analisar a cadeia produtiva do quartzito, no intuito de evidenciar os principais impactos derivados dessa atividade na área em estudo.

Quanto ao aspecto metodológico, baseou-se no levantamento bibliográfico e geocartográfico, visando colher informações gerais da área em análise. Em seguida, após as visitas in loco, a pesquisa procurou fazer uma análise das questões ambientais ignoradas e/ou negligenciadas na exploração da rocha ornamental, no intuito de procurar soluções para atenuar os impactos ambientais identificados nas pedreiras, já que os impactos causados pela extração de quartzito, associados à competição pelo uso e ocupação da terra, geram conflitos socioambientais pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses entre os atores envolvidos na lavra e na comercialização.

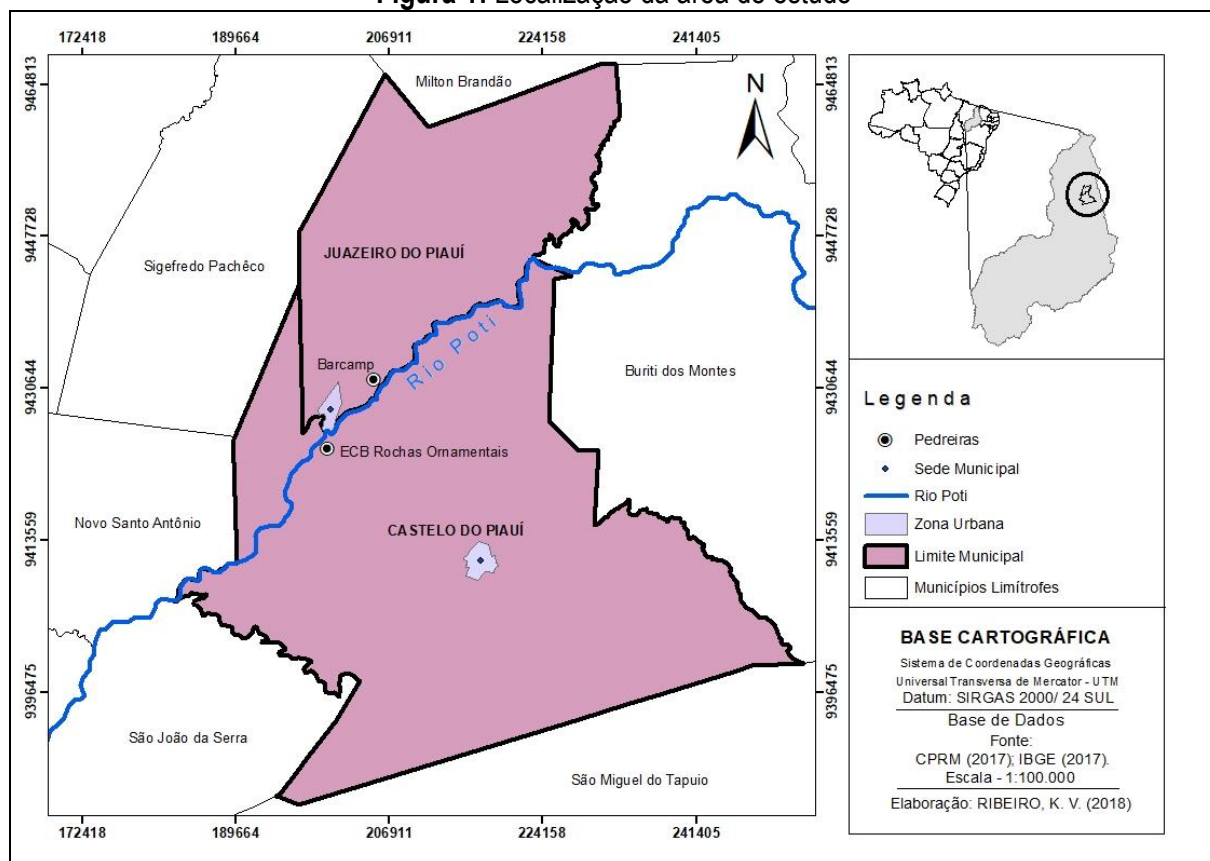
## **Materiais e métodos**

### *Área de estudo*

Os municípios de Castelo do Piauí (Latitude 5° 10' 20" S) e Juazeiro do Piauí (Latitude 5° 19' 20" S) estão localizados no centro-norte do estado do Piauí, na microrregião geográfica de Campo

Maior (Figura 1). Castelo do Piauí possui uma área de 2.035,2 km<sup>2</sup> e dista cerca de 184 km da capital do Piauí, Teresina. O município de Juazeiro do Piauí possui área de 827,2 km<sup>2</sup> e fica a 160 km de Teresina. Ambos têm como drenagem principal o Rio Poti, importante afluente da margem direita do Rio Parnaíba.

**Figura 1: Localização da área de estudo**



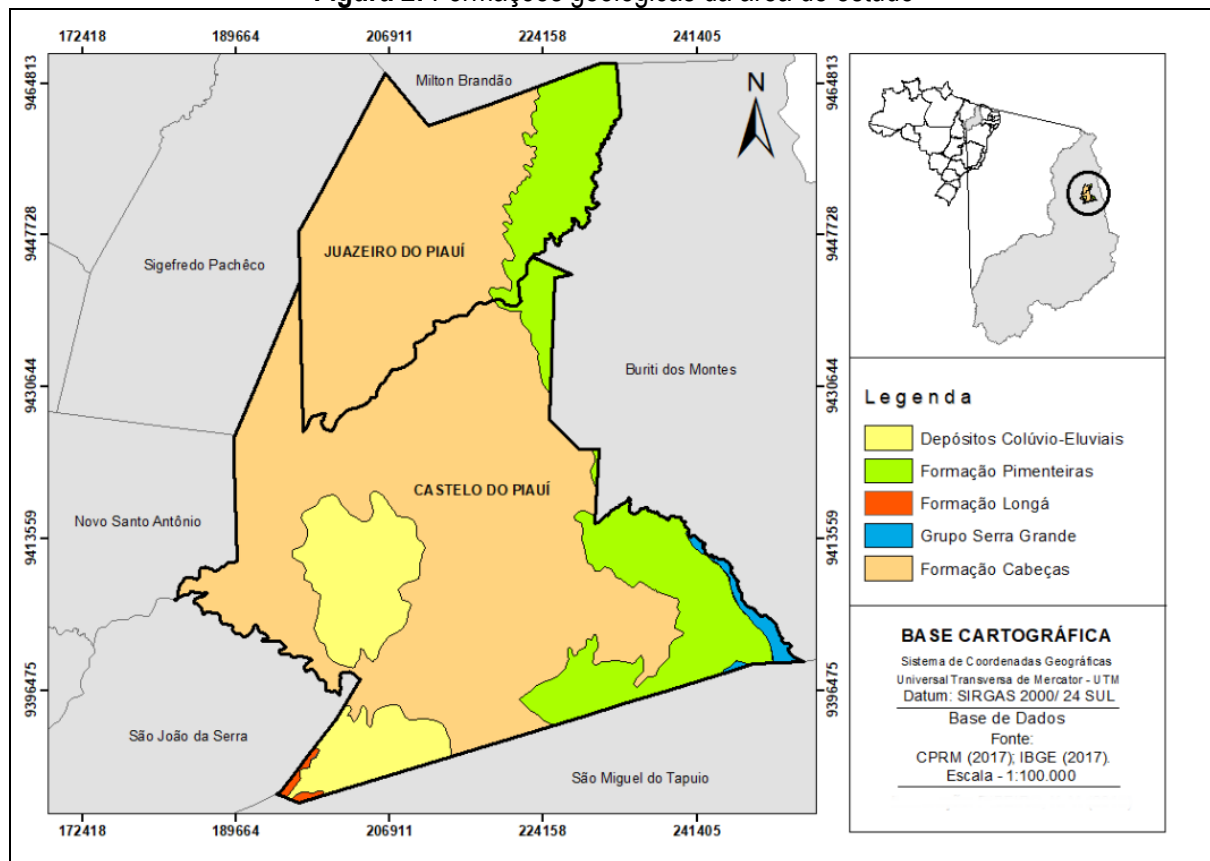
**Fonte:** Os autores (2018).

Os municípios estão assentados sobre um ambiente com predomínio de formações geológicas (Figura 2) que datam da Era Paleozoica, tais como: Formação Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças e Longá. Apresentam, ainda, parte de sua estrutura geológica datada da Era Cenozoica, representada pelos Depósitos Colúvio-eluviais, dispostos horizontalmente nessa ordem de deposição de sedimentos (CEPRO, 1996).

Vale salientar que o Grupo Serra Grande marcou o início da sedimentação da Bacia do Parnaíba, com a deposição de um pacote de arenitos conglomeráticos, além de arenitos intercalados com siltitos, folhelhos e argilitos. O grupo Canindé, por sua vez, ao incluir as Formações Longá, Pimenteiras e Cabeças, é caracterizado pela alternância de estratos pouco espessos de arenitos finos,

argilosos, cinza-avermelhados, enquanto sua textura mais grosseira (arenosa) varia de cinza-claro a tons que variam do vermelho ao roxo (PFALTZGRAFF et al., 2010).

**Figura 2:** Formações geológicas da área de estudo



**Fonte:** Os autores (2018).

O quartzito extraído faz parte do domínio das rochas sedimentares paleomesozoicas pouco a moderadamente consolidadas, correspondente à Formação Cabeças, constituída de arenitos, folhelhos e siltitos arenosos, e apresentando aspecto fraturado (CPRM, 2006).

Ao considerar a estrutura geológica, é nítido na paisagem que os reflexos morfoesculturais que permeiam o ambiente dos municípios estudados, encontram-se compartimentados nos seguintes setores, a saber: I) Planaltos e baixos platôs; II) Superfícies aplainadas degradadas; III) Inselbergs e; IV) Degraus estruturais e rebordos erosivos (PFALTZGRAFF; TORRES; BRANDÃO, 2010).

De acordo com Pfaltzgraff; Torres; Brandão (2010), os planaltos e baixos platôs são feições típicas dos estratos rochosos dispostos em superfícies aplainadas degradadas, a exemplo da formação Cabeças; as superfícies aplainadas degradadas são superfícies de aplainamento, suavemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão suave da rede de drenagem; os inselbergs são relevos residuais isolados, destacados na paisagem aplainada, remanescentes do arrasamento geral dos terrenos e; os degraus

estruturais e rebordos erosivos compreendem relevo acidentado, constituído por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus.

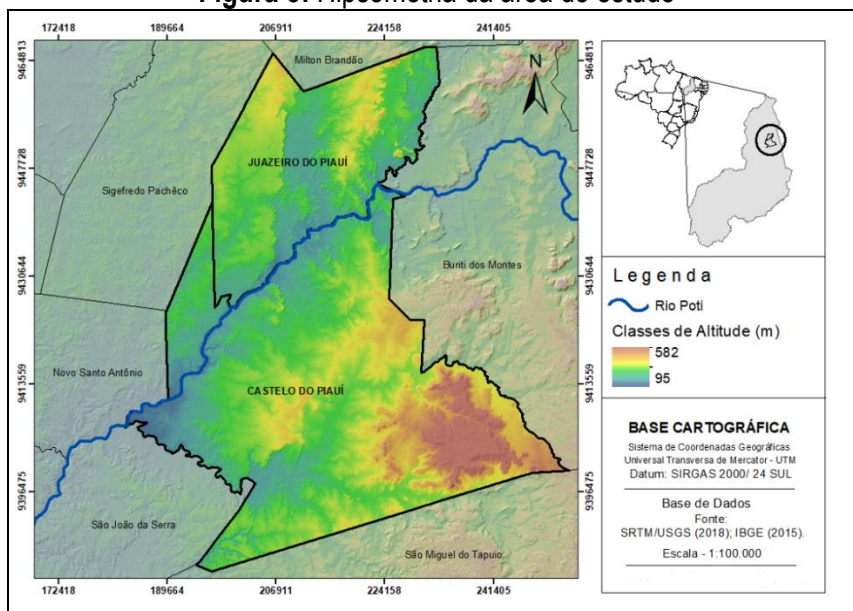
Ao correlacionar a estrutura geológica aos compartimentos geomorfológicos, constata-se que as principais lavras encontram-se nos Planaltos e baixos platôs, particularmente bordejando as proximidades da calha principal do Rio Poti, que se encontra bem encaixado e configura o baixo cânion.

Vale salientar que a maior parte do relevo constitui superfícies tabulares estruturais submetidas a processos de pedimentação, com chapadas areníticas, cuestiformes ou não, com declividade plana a suavemente ondulada, e altitudes que variam de 150 a 500 metros (BRASIL, 1973).

Na Figura 3 é possível verificar a variação altimétrica, caracterizada por áreas relativamente elevadas em alguns pontos, sendo a cota de maior expressividade com 582 metros, e áreas deprimidas com 95 metros, em setores do cânion do rio Poti. Cerca de 70,4% da área estudada apresenta altitude que varia de 180 a 300 metros, e apenas, 3,8% da área apresentam altitudes entre 420 a 580 metros (SANTOS; AQUINO, 2015). Observou-se que a pedreira administrada pela ECB Rochas Ornamentais se encontra a uma altitude de 167 metros, enquanto a Barcamp encontra-se em cotas altimétricas de 197 metros. Ressalta-se que as cotas altimétricas relativas às sedes municipais influenciam diretamente nas condições climáticas, as quais caracterizam-se pelo clima Tropical alternadamente úmido e seco, com duração do período seco de seis meses e temperaturas médias variando entre 23°C a 35°C (CEPRO, 1990).



**Figura 3:** Hipsometria da área de estudo

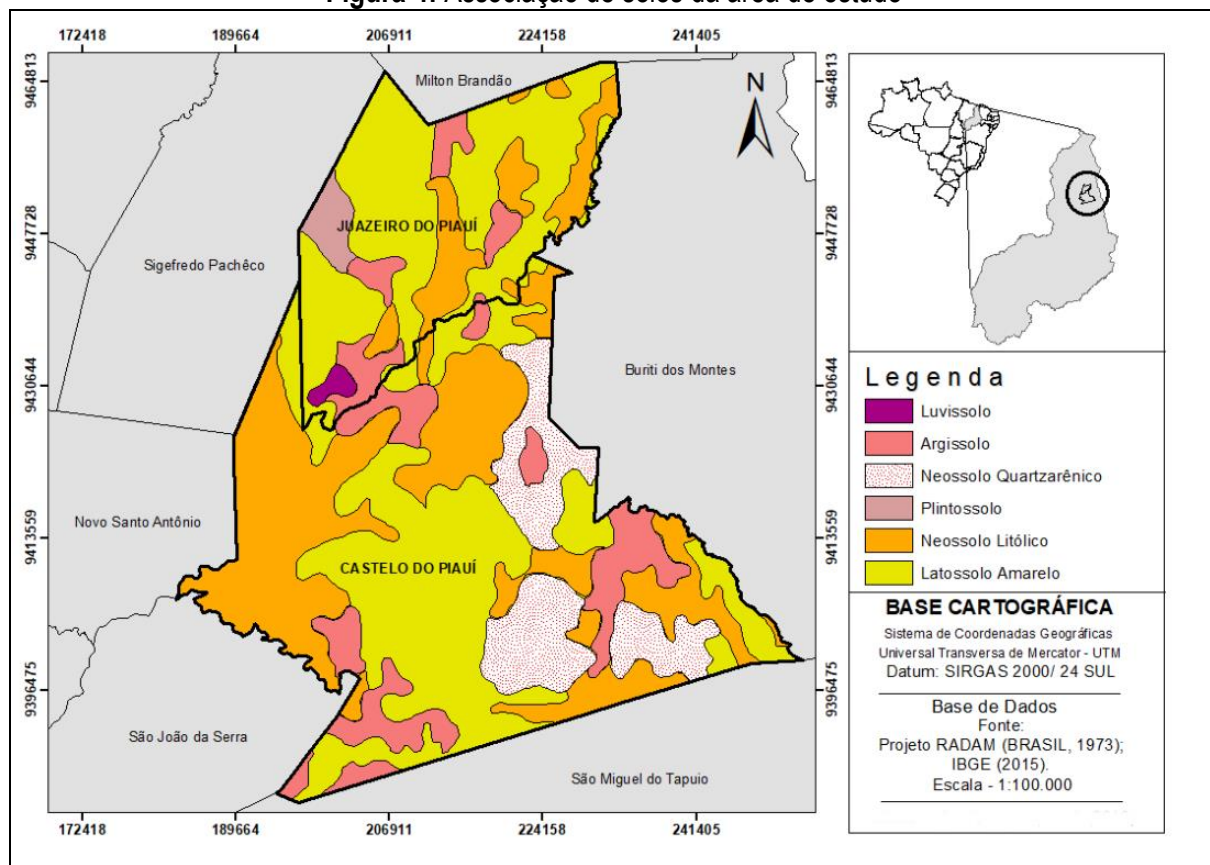


**Fonte:** Elaboração dos autores (2018).

A hidrografia dos municípios é composta por rios de regimes intermitentes, dentre os quais se destacam os rios São Miguel, Capivara, Parafuso e, de regime perene, o Rio Poti, sendo este um importante afluente da margem direita do Rio Parnaíba, eixo principal da drenagem piauiense (CEPRO, 1990).

De acordo com a classificação da EMBRAPA (2013), os tipos de solos encontrados na região são: Luvisolos, Argissolos, Neossolos, Plintossolo e Latossolo. Na área onde se localizam as pedreiras, predominam manchas de solos do tipo: Argissolos e Neossolos, resultante, principalmente, do intemperismo atuante do arenito (Figura 4).

**Figura 4:** Associação de solos da área de estudo



Fonte: Os autores (2018).

### *Procedimentos Metodológicos e Operacionais*

Ao considerar os objetivos da pesquisa, tem-se que a metodologia se encontra alicerçada no enfoque sistêmico, baseando-se nos trabalhos de Sotchava (1977), Bertrand (1972), Tricart (1977), Mendonça (1989), Souza (2000), entre outros, no sentido de tencionar um maior embasamento teórico, conceitual e metodológico. Logo, esse tipo de abordagem possibilita uma análise integrada do ambiente e dos processos desencadeados por ações naturais e antrópicas, bem como riscos potenciais da área estudada, subsidiando ações que visem o planejamento ambiental.

Para a caracterização ambiental da área de estudo, foram consultados os trabalhos de BRASIL (1973), CPRM (2006), USGS (2018), além de adaptações de mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013) e da Infraestrutura Nacional de Dados Especiais (INDE, 2014).

De posse dos dados da área, fez-se um levantamento de dados primários através de visitas técnicas, nas quais se usou entrevista semiestruturada (BONI; QUARESMA, 2005) sobre a temática proposta, com os trabalhadores que realizam a extração de quartzito na região e com os responsáveis das empresas, para identificação e correlação dos impactos ambientais presentes na área de estudo



com aqueles apontados pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) gerado pela extração do quartzito. As perguntas versavam sobre informações relativas ao processo de extração, preço, dificuldades enfrentadas, produção local e atuação do comércio internacional.

Durante as visitas, fez-se uso de geotecnologias como o aparelho de recepção de GPS (Sistema de Posicionamento Global), e câmera digital para consubstanciar e enriquecer a pesquisa. De posse das coordenadas, do registro fotográfico e das contribuições obtidas das empresas ECB e Barcamp, além dos trabalhadores autônomos, os dados foram analisados qualitativamente por meio da análise de discurso (LAVILLE; DIONNE, 1999), cuja abordagem se fundamenta nas relações sociais com o ambiente.

Além disso, técnicas de geoprocessamento foram utilizadas por meio do SIG (Sistema de Informação Geográfica) ArcGis 10.5 (Licença estudantil), para operacionalizar as informações coletadas em gabinete e em atividade de campo, produzindo, assim, mapas temáticos da área em análise no estudo.

Cabe apontar que esta pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sob o número de parecer 2.868.941, atendendo, portanto, a todos os critérios éticos exigidos. Na ocasião, coletou-se a assinatura de todos os participantes entrevistados, tendo o Termo de Consentimento Livre Esclarecido como instrumento, sendo preservada a identidade dos mesmos.

## Resultados e Discussão

Para compreender a situação ambiental dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, no que tange a cadeia produtiva da exploração de quartzito, é necessário se ter uma visão sobre o potencial econômico desse recurso natural na região para que, assim, seja possível analisar seus impactos e consequências, uma vez que os problemas de ordem socioambiental estão intimamente ligados à exploração desse recurso.

Cabe destacar que a extração de rochas quando realizada de forma inadequada, pode resultar em danos irreversíveis ao ambiente. Assim sendo, é de fundamental importância caracterizar a forma de extração dessa rocha realizada nos municípios ora em estudo, alertando sobre a importância de implementação de medidas mitigadoras que atenuem os impactos gerados no ambiente.

Ao considerar as etapas do processo de extração do quartzito e os impactos ambientais causados por esta atividade, constatou-se que, de acordo com as entrevistas realizadas junto às empresas (ECB Rochas Ornamentais e Barcamp) e aos trabalhadores autônomos, a exploração desta rocha é feita a céu aberto (Figura 5) ocupando grandes áreas, e compreendem a extração de matéria-

prima mineral próxima à superfície, geralmente, realizada após a retirada da cobertura vegetal que recobre o solo.

**Figura 5:** Extração de quartzito no município de Juazeiro do Piauí



**Fonte:** Os Autores (2018).

A atividade de mineração envolve basicamente as fases de lavra (extração do quartzito) e de beneficiamento (tratamento da rocha), sendo estas compostas por diversas etapas, como: limpeza da área, extração, aprimoramento e polimento da rocha, constituindo etapas principais.

O processo de extração de forma rudimentar é iniciado após obterem duas faces livres da superfície da rocha, já que estas tendem a serem mais frágeis, quebradiças e menos resistentes. A partir disso, inicia-se a separação das placas de forma lenta e trabalhosa, sendo este procedimento realizado com o auxílio de cunha ou talhadeira nos planos de acamamento ou estratificação da rocha, concomitante com golpes de marretas. Nessa fase, são utilizados vários instrumentos, como: martelo, machado, pé-de-bode e esquadro, além dos já citados.

O corte, por sua vez, é feito com o auxílio do esquadro, cuja função é demarcar o tamanho da rocha a ser cortada e, em seguida, as bordas da rocha são aparadas com o uso do martelo (Figura 6). Vale ressaltar que o tamanho do corte de cada rocha varia de acordo com o pedido do consumidor.

**Figura 6:** Ferramentas utilizadas na extração de rochas quartzíticas na área em estudo



**Fonte:** Os autores (2018).

Outro método utilizado é o corte realizado por meio de máquina semiautomática de corte (Figura 7). In loco foi possível perceber a ausência de rede de energia e, em virtude disso, geradores de eletricidade garantem o funcionamento dos equipamentos. Carros pipa também são usados para resfriar o maquinário, por meio de mangueiras acopladas ao mesmo, já que os discos de corte diamantado alcançam elevadas temperaturas, que se utilizado sem a presença da água, danificaria rapidamente.



**Figura 7:** Etapa de corte da rocha quartzítica por meio do uso de maquinário no município de Castelo do Piauí



**Fonte:** Os autores (2018).

O beneficiamento consiste no corte em placas de quartzito. Uma vez extraída, as placas são empilhadas e alocadas em caixotes de ferro para serem transportadas, por meio de caminhões, até a base das empresas, sendo separadas por tamanho e cor, para o aperfeiçoamento e, assim, serem comercializadas (Figura 8).

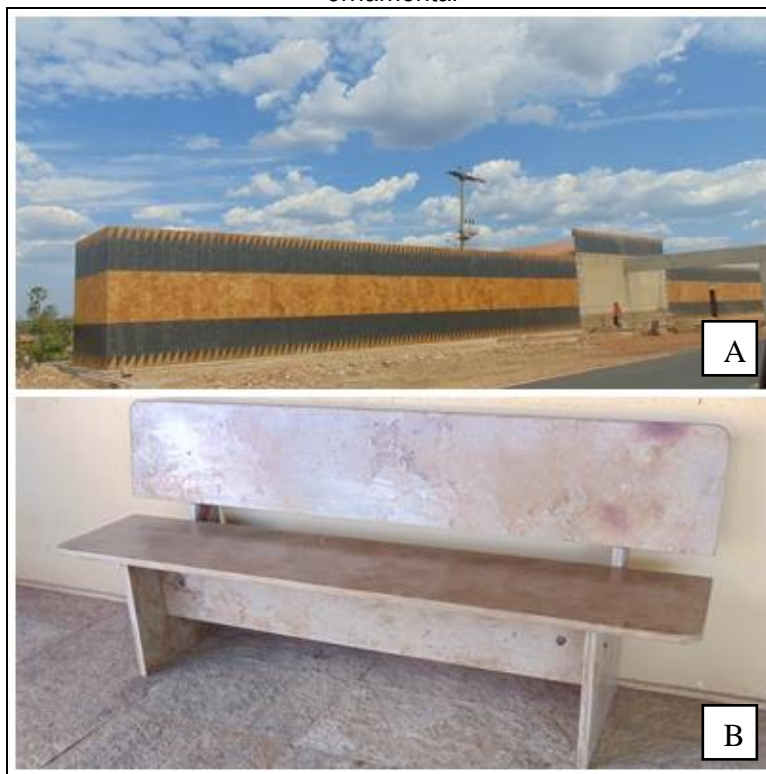
**Figura 8:** Etapa de beneficiamento do quartzito no município de Castelo do Piauí



**Fonte:** Autores (2018).

No tocante as formas de controle de resíduos gerados pela extração da rocha, apenas a matéria-prima extraída (quartzito) é transformada e utilizada na construção civil e em artefatos ornamentais, como mostra a Figura 9. As empresas ainda não investem em atividades para o tratamento dos mesmos e/ou em ações que visem a conservação ambiental, como forma de compensação ao dano causado ao ambiente pelo processo de exploração e extração da rocha. No entanto, in loco, foi constatado que os rejeitos (cascalhos) oriundos deste, são utilizados na fabricação de peças artesanais (Figura 10), por um grupo de artesãs filiadas à Fundação Cultural do município de Juazeiro do Piauí.

**Figura 9:** Uso potencial da extração de quartzito. A – Revestimento na construção civil; B – Peça ornamental



**Fonte:** Os autores (2018).

**Figura 10:** Fabricação de peças artesanais realizadas por artesãos no município de Juazeiro do Piauí



**Fonte:** Os autores (2018).

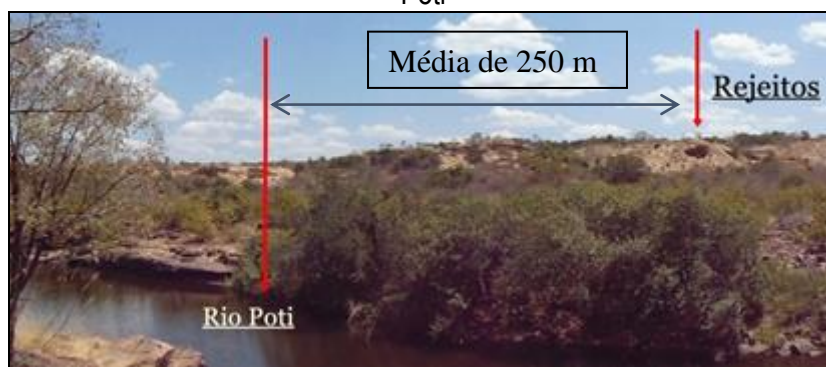
Do ponto de vista das empresas, existe uma tendência de ver os impactos causados pela mineração unicamente sob as formas de poluição que são objeto de regulamentação pelo poder público, que estabelece padrões ambientais: poluição do ar e das águas, poluição sonora (ruídos), vibrações e subsidência do terreno (SÁNCHEZ, 1994). No entanto, é nítido o processo de degradação a partir da atividade de extração dessas rochas e o uso constante dos recursos naturais, e a sua exploração intensiva tendem a intensificar ainda mais esse processo.



Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades, como mostra a figura 11. Algumas dessas externalidades são: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração (BITAR, 1997).

Na região estudada, foi possível perceber um aumento substancial na disposição de rejeitos, jogados de forma inadequada às margens das rodovias e nas proximidades dos rios sem qualquer preocupação com o meio ambiente. Estes rejeitos gerados a partir da extração e beneficiamento do quartzito, têm sido lançado nas partes mais baixas do terreno e em direção ao rio Poti (Figura 11), podendo ser vistos à longa distância (impacto visual), sendo que nas próximas décadas essa drenagem poderá vir a ser alterada, seja pelo seu desvio, vazão ou pela diminuição do volume de água e, num cenário mais preocupante, aterrada, caso a disposição do rejeito continue em direção ao canal fluvial.

**Figura 11:** Rejeitos gerados a partir da extração de quartzito e despejados nas proximidades do Rio Poti



Fonte: Os autores (2018).

Quanto aos efeitos da exploração mineral sobre o ambiente destacam-se a degradação do solo, do relevo e impacto visual na paisagem, assim como múltiplos danos causados às populações que habitam o entorno das áreas de extração (MARQUES; BAPTISTA, 2010). De acordo com Dias (2001), o desconforto ambiental pode ser sentido mesmo quando o volume de rocha e solo movimentado e às dimensões da cava ou da frente da lava estiverem abaixo dos padrões ambientais estabelecidos. É o caso dos impactos visuais bem marcantes nas áreas de extração de quartzito nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí (Figura 12).

**Figura 12:** Impacto visual pelo rejeito gerado a partir da extração de quartzito



**Fonte:** Os autores (2018).

Dados correspondentes foram observadas nas pesquisas de Martim e Santos (2013), ao avaliarem os impactos decorrentes da extração de cobre em Minas Gerais; Silveira e Maia (2017), ao estudarem a atividade mineradora de bentonita, no município de Vitória da Conquista/Bahia; Andrade (2018), ao traçar um panorama das barragens de rejeitos da mineração de ferro no Brasil; e Vieira, Meireles e Castro (2019), ao trazerem uma discussão acerca da mineração, com ênfase na extração de agregados para a construção civil.

Segundo Mendes e Vieira (2010), uma das técnicas que podem ser utilizadas para minimizar potenciais impactos oriundos da mineração (especialmente de cobre), consiste na implantação de uma cortina arbórea, que seria um sistema de vegetação que confina a região minerada e protege o meio ambiente dos fatores poluentes relativos a poeira e ruídos.

Ao levar em conta os processos geomorfológicos atuais, tais como erosão, ravinamentos, entre outros, essa etapa (desmatamento para limpeza da área) além de deixar o solo exposto à erosão pluvial, provoca alterações nas propriedades físicas do solo (porosidade e infiltração) ao desagregar suas partículas, facilitando o transporte destas para as áreas mais rebaixadas e provocando o assoreamento dos rios e, conseqüentemente, ações degradacionais mais severas.

No que diz respeito ao impacto social negativo, causado pela extração do quartzito, está relacionado à saúde dos trabalhadores que, em contato direto com a rocha, no momento de sua extração, culmina na liberação de partículas finas (de sílica), que em suspensão podem ser inaladas pelos trabalhadores, estando, assim, sujeitos a desenvolverem doenças respiratórias, quando não se usa EPI (Equipamento de Proteção Individual). Dentre as sintomatologias mencionadas, “espirros, tosse seca e cansaço é o que mais aparece com o tempo”, de acordo com um entrevistado, sobretudo,

em trabalhadores de áreas exploratórias clandestinas, onde os EPI's não costumam serem utilizados ou são substituídos por equipamentos de proteção inadequados ao ofício, como pode ser visualizada na Figura 6.

A alteração topográfica também foi outro impacto ambiental identificado na área em estudo, implicando na modificação da paisagem e mudança no nível do terreno, com evidente impacto visual, já que a extração é realizada até seu último nível de exploração e, quando isso acontece, as áreas são abandonadas sem nenhum método de recuperação, como pode ser visualizado na figura 13.

**Figura 13:** Alteração na topografia ocasionado pela extração de quartzito no município de Juazeiro do Piauí



Fonte: Os autores (2018).

Como resultado de anos de extração rudimentar das pedreiras e por trabalhadores autônomos, verificou-se que a medida que a extração avança, mais rejeitos chegam à calha dos rios. E isso se deve ao fato desta atividade perdurar por alguns anos até não se ter mais o que explorar. Uma vez abandonadas, as áreas não apenas deixam os problemas existentes, mas, também, os problemas futuros para serem resolvidos. Infelizmente, a opção do abandono ainda é uma prática comum nesse tipo de atividade.

Além dos problemas já citados, durante as visitas técnicas, por meio da análise de discurso, há casos de mineração predatória, o que contribui ainda mais no aumento da geração de resíduos. Com isso, torna-se difícil a adoção de medidas mitigadoras essenciais para a recuperação de áreas que se encontram em estágios avançados de degradação.

É importante destacar que o fechamento de uma mina pressupõe ampla negociação entre o minerador e o Poder Público, com o envolvimento da sociedade, especialmente com a comunidade direta ou indiretamente atingida pelo empreendimento, a qual deve ser implementada com base nos fundamentos e conhecimentos técnicos científicos e nos conceitos de desenvolvimento sustentável (SOUZA, 2002).

Assim, como qualquer outra atividade, a mineração apresenta seus impactos positivos e negativos que devem ser avaliados. Se por um lado gera emprego e renda, e ajuda a movimentar a economia local, por outro, degrada o ambiente, comprometendo outros setores da economia, como aqueles ligados ao turismo local. No entanto, a extração do quartzito nesses municípios precisa ser melhor planejada, monitorada, fiscalizada, afim de acabar com as irregularidades, propiciando um retorno social desejável da atividade, na perspectiva de aumentar a eficiência da produção e diminuindo os problemas gerados pela extração.

### **Considerações Finais**

A mitigação e recuperação de áreas degradadas constitui grande desafio a ser superado, principalmente quando se busca a compatibilidade da produção com sua sustentabilidade. Sabe-se que a preocupação com o meio ambiente é muito recente, talvez por isso constitui-se uma das questões fundamentais enfrentadas pela humanidade no contexto atual, sobretudo quanto à racionalização e uso desses recursos.

Ao buscar uma melhor compreensão das discussões propostas, percebe-se que toda a distorção social e ambiental que ora se presencia na área em estudo, se deve, em parte, pelos interesses dos agentes produtores do espaço, tendo em vista os diversos interesses que permeiam o ambiente da lavra e da comercialização do quartzito.

Como a mineração é uma atividade de impactos ambientais significativos, ainda há muito que se estudar e analisar a respeito da temática em epígrafe, principalmente quando se trata de prevenção, mitigação e conscientização de todos os setores da sociedade, sobretudo, quando se leva em conta o padrão de consumo vigente. Enquanto os interesses individuais se sobressaírem ao bem estar social, o desenvolvimento de iniciativas em prol da manutenção e do equilíbrio ambiental não alcançará os objetivos pretendidos.

Portanto, chama atenção uma postura pautada na responsabilidade quanto aos cuidados necessários com o ambiente, evidentemente quando se trata da cadeia produtiva e os impactos ambientais gerados pela extração de quartzito nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.



## Referências

- ALBINO, R. S. Florística e fitossociologia da vegetação de cerrado rupestre de baixa altitude e perfil socioeconômico da atividade mineradora em Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Brasil. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí - UFPI. Teresina, 2005.
- ANDRADE, L. C. R. Barragens de rejeitos da mineração de ferro: panorama geral brasileiro e avaliação de impactos associados. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, v. 13, n. 13, p. 29-37, 2018.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz – Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, nº13, 1972.
- BITAR, O. Y. Avaliação da recuperação de áreas degradadas para mineração Região Metropolitana de São Paulo. SP 1997.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. Em Tese, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan. 2005.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades, IBGE, 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2018.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Levantamento dos Recursos Naturais, Vol. 02, Folha SB. 23 / 24 - Teresina / Jaguaribe; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1973.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro. Brasília, DF: DNPM, 2008.
- CEPRO. Características morfoclimáticas: municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí. Atlas do Piauí, 1990.
- CEPRO. Piauí: caracterização do quadro natural. Teresina: Fundação de Pesquisas Econômicas do Estado do Piauí, 1996.
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Mapa Geológico do Estado do Piauí. 2ª Versão. Teresina, 2006.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- FALEIRO, F. F.; LOPES, L. M. Aspectos da mineração e impactos da exploração de quartzito em Pirenópolis-go. *Ateliê Geográfico*, v. 4, n. 3, p. 148-162, 2010.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Especiais. Mapa de Solos da Folha SB.24 - Jaguaribe. Escala 1:250.000. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. 2014. Acesso em 27 de novembro de 2018.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- MARQUES, R. J.; BAPTISTA, E. M. C. Estudo preliminar da degradação por mineração: o caso do município de Timon - MA. In: Anais... X Simpósio de Produção Científica e IX Seminário de Iniciação Científica da UESPI: os desafios da pesquisa no Piauí, Teresina, 2010.
- MARTIM, H. C.; SANTOS, V. M. L. Avaliação de impactos ambientais em empresa de mineração de cobre utilizando redes de interação. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 17, n. 17, p. 3246-3257, 2013.
- MENDES, A. F.; VIEIRA, R. Gestão ambiental na indústria de mineração no Brasil: técnicas para minimizar potenciais impactos ambientais na extração do cobre. In: Anais... I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Bauru/SP, 2010.
- MENDONÇA, F. Geografia física: ciência humana? Contexto, São Paulo, 1989.

- PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. de L. (Organizadores). Geodiversidade do estado do Piauí. Recife: CPRM, 2010. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade\\_PI.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_PI.pdf)> Acesso em 22 Dez. 2018.
- SÁNCHEZ, L. E. Projetos de recuperação: usos futuros e a relação com a comunidade. In: I Encontro de Mineração no Município de São Paulo. Anais... São Paulo: Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura do Municipal de São Paulo, 1994. p. 53-73.
- SANTOS, D. A.; GURGEL, M. T.; MOTA, A. F.; PAIVA, F. I. G. Extração mineral de quartzito e sua aplicabilidade na construção civil na cidade de Várzea – PB. Holos, v. 4, p. 89-100, 2014.
- SANTOS, F. de A. dos.; AQUINO, C. M. S. de. Mapeamento das unidades geoambientais do município de castelo do Piauí: subsídio ao planejamento ambiental. Revista OKARA: Geografia em debate, v. 9, n. 3, p. 428-449, 2015.
- SILVEIRA, G. S. P.; MAIA, M. R. Transformação da Paisagem a partir da mineração: o caso do Distrito do Pradoso em Vitória da Conquista-Bahia-Brasil. In: Anais... XII Colóquio Nacional e V Colóquio Internacional do museu pedagógico, Bahia, 2017.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. Métodos em questão, n.16, p. 2-52, 1977.
- SOUZA, M. G. Fechamento de Mina: Aspectos Legais. 2002. Revista IBRAM. Disponível em: <<http://www.brasilminingsite.com.br/artigos/artigo.php?cod=31&typ=1>> Acesso em 20 Dez. 2018.
- SOUZA, M. J. N. de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; LIMA, L. C.; MORAIS, J. O. (Org.) Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará. Fortaleza: Ed. FUNECE, 2000.
- SOUZA, R. N. S. de.; LUCENA, T. K. P.; SILVA, A. A. D.; SOUZA, N. R. S; LUCENA, B. K. P. Análise dos impactos ambientais e sociais na extração da mica, quartzo e feldspato: um estudo de caso na localidade do sítio Águas Belas em Picuí – PB. In: Anais... do Congresso Internacional das Licenciaturas COINTER – PDVL, Natal, 2017.
- TRICART, J. Ecodinâmica. IBGE-SUPREM, Rio de Janeiro, 1977.
- VIEIRA, L. F.; MEIRELES, A. J. A.; CASTRO, H. S. Impactos ambientais causados por atividade de mineração de areia em dunas fixas, Caucaia, Ceará. Revista da Casa da Geografia de Sobral, v. 21, n. 2, p. 1060-1069, 2019.