

## **ANÁLISE AMBIENTAL DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO DA PEDRA CARIRI NO MUNICÍPIO DE NOVA OLINDA – CE**

DOI: 10.19177/rgsa.v9e2202057-73

**Antônio Hígor Mendes Moraes<sup>1</sup>  
Janeide Ferreira Alencar de Oliveira<sup>2</sup>  
Jefferson Luiz Alves Marinho<sup>3</sup>  
Thays Lorranny da Silva Januário<sup>4</sup>**

### **RESUMO**

Objetivou-se identificar e avaliar os malefícios ambientais causados pelas atividades de extração mineral da Pedra Cariri no município de Nova Olinda, Ceará, e propor propostas de medidas mitigadoras aos impactos da atividade. Este artigo classifica-se como uma pesquisa de campo de caráter exploratório e abordagem qualitativa. O estudo foi realizado na zona rural do município de Nova Olinda, nos sítios Massapê e Pedra Branca na região do Cariri. A avaliação dos impactos ambientais foi baseada no caráter do dano. Com as ferramentas utilizadas foi possível verificar os danos ecológicos causados desde a abertura das frentes de lavra à comercialização do produto final. Os maiores impactos encontrados foram: a poluição ambiental, o uso incorreto dos recursos naturais e destruição de fósseis. Para que haja uma minimização dos impactos ambientais, é preciso realizar treinamentos em gestão ambiental para que todos os envolvidos se conscientizem da importância do descarte adequado e legal de todos os materiais danosos ao ecossistema.

**Palavras-chave:** Impacto Ambiental. Pedra Cariri. Nova Olinda.

<sup>1</sup> Tecnólogo em construção civil, com habilitação em Topografia e estradas, pela Universidade Regional do Cariri (URCA). E-mail: [higormendes@hotmail.com](mailto:higormendes@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutoranda em Ciências da Saúde, pela Faculdade de Medicina do ABC/São Paulo. Mestre em Tecnologia Ambiental pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco, ITEP. Docente do curso de Tecnologia da Construção Civil na Universidade Regional do Cariri. E-mail: [janeide1313@gmail.com](mailto:janeide1313@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutorando em Química Biológica pela Universidade Regional do Cariri. Mestre em Engenharia e Tecnologia Ambiental pela Universidad de Leon - Espanha (2012). Docente do curso de Construção Civil na Universidade Regional do Cariri. E-mail: [Jeff.marinho@urca.br](mailto:Jeff.marinho@urca.br)

<sup>4</sup> Graduada em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC-FATEC). Graduanda em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Regional do Cariri (URCA). E-mail: [eng.thays@hotmail.com](mailto:eng.thays@hotmail.com)

## ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF CARIRI STONE MINING ACTIVITIES IN THE MUNICIPALITY OF NOVA OLINDA – CE

### ABSTRACT

The objective was to identify and evaluate the environmental harms caused by the mineral extraction activities of Pedra Cariri in Nova Olinda, Ceará, and to propose proposals for mitigating measures to the impacts of the activity. This article is classified as an exploratory field research and qualitative approach. The study was conducted in the rural area of Nova Olinda, Massapê and Pedra Branca sites in the Cariri region. The assessment of environmental impacts was based on the character of the damage. With the tools used it was possible to verify the ecological damage caused from the opening of the mining fronts to the commercialization of the final product. The major impacts found were: environmental pollution, misuse of natural resources and fossil destruction. In order to minimize environmental impacts, environmental management training must be carried out so that all involved become aware of the importance of proper and legal disposal of all materials harmful to the ecosystem.

**Keywords:** Environmental Impact, Cariri Stone, Nova Olinda.



### 1 INTRODUÇÃO

A indústria de extração mineral é muito diversificada apresentando grande variedade geológica, possibilitando numerosos tipos de aplicações dos seus produtos no mercado, seja para pisos ou revestimentos. Há cerca de 55 minerais sendo estudados no Brasil, cada um com sua dinâmica de mercado específica. A mineração é um relevante fator de atração de contingentes populacionais, onde trabalhadores e familiares instalam-se nas cidades ou vilas próximas às mineradoras.

Um enfoque especial é reservado ao Ceará, estado brasileiro que apresenta notável vantagem competitiva relacionada à ocorrência de grande variedade de rochas ornamentais, bastante valorizadas comercialmente no mercado interno e externo (CARVALHO, 2004). Com isso, o impacto econômico cresce à medida que as minas são instaladas em locais de baixa densidade demográfica, aumentando a produtividade local e gerando empregos (NEVES; SILVA, 2007).

O povoamento da Chapada do Araripe ocorreu por volta da segunda metade do século XVII (LIMA et al., 2011). Conforme os autores,

Várias vilas se emanciparam nos últimos três séculos, na seguinte sequência: Crato (1764), Jardim (1814), Barbalha (1846), Missão Velha (1864), Santana do Cariri (1885), Juazeiro do Norte (1911) e Nova Olinda (1957). Esses municípios, de seu aldeamento às emancipações, foram responsáveis pela primeira etapa da história econômica, social e política da região do Cariri cearense (LIMA et al., 2011).

A Bacia do Araripe apresenta um elevado potencial para exploração de recursos minerais, sendo os principais recursos extraídos nesta região: o calcário laminado, os depósitos de gipsita e de argila. Os autores informam ainda que foram encontrados lugares de mineração e extração da chamada “Pedra Cariri” (que consiste em lavras de calcários), que são usadas na construção civil desde o século XIX até os dias atuais. Ainda há casas inteiramente edificadas com estas pedras, mas o uso comum é a sua aplicação em revestimentos de paredes, calçadas e pisos, pelo seu grande valor decorativo (LIMA et al., 2011).

A região do Cariri é conhecida como um polo de mineração no Ceará, por causa da grande quantidade de calcário laminado (“Pedra Cariri”) encontrado. Inicialmente, a Pedra Cariri foi denominada como Pedra Santana pelos moradores de Santana do Cariri e Nova Olinda. O material era retirado e usado na forma artesanal, para pisos e revestimentos de residências. Atualmente, os calcários extraídos por estes dois municípios são comercializados em peças quadradas. O produto com a maior demanda é o ladrilho 50x50 cm, o valor varia de acordo com a mina de extração e com o mercado o qual será comercializado. A Pedra Cariri já abrange mercados como o de Crato, Juazeiro do Norte e principalmente Fortaleza. Também compreende outros estados, como Pernambuco e Piauí (VIDAL; FERNANDES; PEQUENO, 2007).

Conhecida inicialmente como Sítio Tapera, as origens de Nova Olinda datam das últimas décadas do século XIX, formada por moradores situados às margens do rio Cariús. A elevação do povoado à categoria de cidade se deu no ano de 1957. O município possui uma área territorial de 284.401 km<sup>2</sup>, localiza-se a 571 km de Fortaleza, tem população estimada de 15.433 habitantes segundo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2010, e tem densidade demográfica de 50,13 hab/km<sup>2</sup>. O clima da região é tido como tropical quente subúmido, tropical quente semiárido brando e tropical quente semiárido, com pluviosidade de 682,7mm/ano, temperatura média de 24° a 26° e período chuvoso entre os meses de janeiro a maio. A vegetação é composta por floresta caducifólia

espinhosa, floresta subcaducifólia tropical pluvial, floresta subperenifólia tropical pluvio-nubular e floresta subcaducifólia tropical xeromorfa. A região ainda conta com grande potencial para o turismo ecológico, por abranger parte do território do primeiro parque natural protegido por lei (decreto-lei n.9.226 – de 2 de maio de 1946), a Floresta Nacional do Araripe, Área de Proteção Ambiental (APA) (CASTRO, 2009; LIMA et al., 2011; IBGE, 2017; IPECE, 2017).

A Pedra Cariri é um calcário disposto em finas camadas de sedimentos pertencentes ao membro Crato (Formação Santana) depositados há aproximadamente 112 milhões de anos (período Cretáceo), quando neste local existia um lago de águas calmas, com brejos nas suas margens, onde uma biodiversidade abundante se desenvolvia (LIMA et al., 2011).

Para Nascimento e Chacon (2016) o desenvolvimento sustentável adveio da necessidade de mudança no modelo de “desenvolvimento” da sociedade atual pautado na esfera econômica. Assim, como lembra os autores, ao se referir ao ambiente urbano, pode-se considerar a perspectiva do desenvolvimento sustentável urbano como forma de combate aos problemas existentes nesse espaço.

O atual conjunto de municípios que integram a região metropolitana do Cariri (Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Jardim, Missão Velha, Caririáçu, Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri) possui elevado potencial de crescimento econômico, confirmado pelos investimentos públicos e, sobretudo, privados, executados na última década ou em processo de execução nesse território (NASCIMENTO; CHACON, 2016).

A atividade de produção da Pedra Cariri se constitui na economia básica dos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, visto que a agropecuária tem apenas um caráter de subsistência. Portanto, a extração e beneficiamento deste bem mineral vêm garantindo a permanência do homem do campo e destas cidades em seu local de origem (VIDAL; FERNANDES; PEQUENO, 2007; VIDAL; PADILHA, 2003).

Chiodi Filho (2001) relata que a média dos preços internacionais para blocos de mármore e granitos situam-se entre US\$400/m<sup>3</sup>, enquanto que o preço médio do calcário é em torno de US\$300/m<sup>3</sup>.

O produto extraído atualmente é feito de forma semimecanizada, utilizando máquinas para policorte do calcário e extração manual. Desse modo, em termos práticos, segundo Barreto (2001) todas as atividades relacionadas à mineração, da pesquisa à lavra, deverão prever: riscos e proteção dos impactos ambientais; monitoramento e recuperação das áreas degradadas, de forma progressiva e contínua; compartilhamento de benefícios econômicos em especial com a sociedade

local, e o uso futuro da área minerada; e, máxima integração do projeto de mineração com o desenvolvimento das comunidades vizinhas.

De acordo com Vidal et al. (2011) os calcários laminados do membro Crato são conhecidos também por conterem fósseis de importância mundial, devido a seu excelente estado de preservação e à grande quantidade e variedade de espécies neles encontrada.

O Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri, localizado na cidade de Santana do Cariri mantém projetos de escavações permanentes de fósseis em toda a Bacia do Araripe. Além disso, o museu exercita a coleta sistemática de fósseis nas frentes de escavações do calcário laminado, nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri. Vale ressaltar que esse programa é o principal instrumento contra a exploração clandestina e o tráfico de fósseis na região. O museu recebe, em média, 900 visitantes por mês, sendo um dos principais centros de visitação da região do Vale do Cariri. Seu atual acervo abriga vários grupos de fósseis, sendo que seus maiores representantes são: troncos petrificados (por silicificação), impressões de samambaias, pinheiros e plantas com frutos; moluscos, artrópodes (crustáceos, aranhas, escorpiões e insetos); peixes (tubarões, raias e diversos peixes ósseos), anfíbios e répteis (tartarugas, lagartos, crocodilianos, pterossauros e dinossauros), tendo essa diversidade de espécies sido preservada a nível histórico, em finas lâminas de calcário depositadas durante o período Cretáceo (COSTA, 2016; CORDEIRO; MACEDO; BASTOS, 2015; BEZERRA, 2013; LIMA et al., 2011).

De acordo com Viana e Neumann (2002) as rochas do membro Crato (Formação Santana) constituem uma importante jazida de calcário e são exploradas para a indústria de cimento e de rochas ornamentais. Por esse motivo, os autores relatam que o rico conteúdo fossilífero vem sendo perdido, e vem promovendo o assoreamento dos riachos e aumentando as zonas de erosão.

Os principais problemas ambientais estão relacionados: à retirada do capeamento de estéril, em muitos casos espesso; às pilhas de rejeitos provenientes da lavra e os resíduos sólidos do beneficiamento, dispostas irregularmente; à erosão das encostas e áreas desmatadas; e ao assoreamento de riachos e do rio Cariús, principal rio da região (CASTRO, 2009).

Segundo Bezerra (2013) a atividade de exploração mineral é tida, na nossa sociedade, como uma das mais impactantes ao meio ambiente. Os exemplos são múltiplos, dentre eles estão: a degradação visual da paisagem, perda do solo,

alteração do relevo, alteração na qualidade da água, afetando diariamente a saúde das pessoas envolvidas nos locais de extração do calcário. Além disso,

Esse tipo de mineração é muito conflitiva, pois se por um lado gera emprego e renda em comunidades afastadas dos grandes centros, onde os recursos minerais podem ser explorados, por outro lado os problemas ambientais que criam, e a ilegalidade em que trabalham normalmente a faz passível de ser fechada (VIDAL et al., 2011).

Desse modo, conforme Bezerra (2013) os resíduos provenientes da mineração e beneficiamento de rochas estão sendo estudados por conta do grande impacto que provocam quando são descartados aleatoriamente na natureza e, também, pelo seu potencial como matéria-prima. Conforme observa o autor, esses resíduos são descartados em rios, na margem das rodovias, ao redor da própria mineradora, ocasionando agressões à flora e fauna e problemas de saúde na população.

A extração da Pedra Cariri é feita na maioria das vezes manualmente, causando grande perda de material. A retirada de material pode ser dividida em etapas: retirada do barro (solo orgânico em cima do calcário), feito este processo, retira-se uma capa (parte que não se aproveita); posteriormente procede-se com a extração, realização de limpeza e serragem do material.

Dessa maneira, além de representar uma perda expressiva na produção de rochas ornamentais, os resíduos se apresentam como grandes causadores de impactos negativos ao meio ambiente.

Considerando a importância socioeconômica atual da mineração para a região e a necessidade de preservar sua riqueza de patrimônio natural e paleontológico, na última década, houve uma mobilização na busca do desenvolvimento sustentável do setor de modo a satisfazer as necessidades econômicas das comunidades envolvidas, respeitando o meio ambiente, valorizando e preservando os sítios fossilíferos.

O objetivo deste artigo foi identificar os aspectos e impactos ambientais causados pela atividade de extração mineral da Pedra Cariri no município de Nova Olinda, Ceará, e propor propostas de medidas mitigadoras aos impactos da atividade.

## **2 METODOLOGIA**

Este artigo classifica-se como uma pesquisa de campo de caráter exploratório e abordagem qualitativa.

O estudo foi realizado nos sítios Massapê e Pedra Branca do município de Nova Olinda. A área estudada compreende uma superfície de 47 hectares, em que o calcário atinge uma profundidade média de até 3 metros e pertence à unidade geomorfológica formação Santana.

A metodologia envolveu a quantificação de empresas de mineração de Pedra Cariri na região, análise empírica e observação direta, entrevistas realizadas em cada local de extração de Pedra Cariri com empresários e trabalhadores, com o apoio teórico de artigos científicos publicados que tiveram por base pesquisas desenvolvidas na região sobre o calcário laminado, dissertações e livros sobre o assunto. Para apontar os impactos ambientais observados nesse estudo, foi aplicado o método de "Checklist", listando todos os impactos gerados nas atividades de extração do calcário. Foram utilizadas as cores verde e vermelho para os impactos positivos e negativos, respectivamente.

A avaliação dos impactos ambientais foi baseada no caráter do impacto, considerando-os benéfico ou adverso, representado pelas letras "B" e "A", respectivamente (figura 1).

**Figura 1 - Atributos do "Checklist" e parâmetros de avaliação**

ATRIBUTOS	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
<b>CARÁTER</b> Expressa a alteração ou modificação gerada por uma ação do empreendimento sobre um dado componente ou fator ambiental por ela afetado.	<b>BENÉFICO</b> Quando o efeito gerado for positivo para o fator ambiental considerado.	+
	<b>ADVERSO</b> Quando o efeito gerado for negativo para o fator ambiental considerado.	-

Fonte: Autores, 2019.

Para as entrevistas realizadas, foi utilizada a ferramenta Google Formulários para geração de gráficos.

Foram obtidos dados referentes ao rejeito da Pedra Cariri, à destinação de fósseis, à reutilização do solo para recuperação das áreas degradadas, às melhorias que o calcário trouxe para o município e à principal fonte para aplicação da Pedra Cariri.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização das empresas

A quantidade de água e de Pedra Cariri extraída aumentou de 2015 para 2016. Uma média de consumo mensal de água de 112.500 l/mês em 2015, passando para 127.777 l/mês em 2016. E a produção anual do calcário foi em média de 4.380m<sup>3</sup> para 4.811m<sup>3</sup>, em 2015 e 2016, respectivamente.

No ano de 2015, a empresa 4 utilizou 90.000 l/mês de água e teve uma produção de Pedra Cariri de 4.320 m<sup>3</sup>. A mesma, em 2016, consumiu 100.000 l/mês de água e produziu 4.800 m<sup>3</sup> de calcário; esta empresa fez o reuso da água. Diferente da empresa 3, a qual teve um consumo de água igual a anterior e produziu 3.600 m<sup>3</sup> de Pedra no ano de 2015, e no ano seguinte a mesma teve um consumo de 100.000 l/mês de água com uma produção anual de 4.000 m<sup>3</sup> de Pedra Cariri. Pôde-se observar com isso que os dois associados fizeram uso da mesma quantidade de água nos dois anos mencionados, porém, produziram uma quantidade diferente de Pedra, tendo a empresa 4 produzido mais.

Os dados referentes ao número de empresas na cidade de Nova Olinda equivalentes aos anos de 2015 e 2016, com produção anual da Pedra Cariri, consumo mensal de água e área explorada encontram-se na tabela 1.

**Tabela 1** - Dados referentes à produção da Pedra Cariri para os anos de 2015 e 2016

Associados	Área Explorada	Abastecimento Hídrico	Consumo mensal de água (L/mês) (2015)	Consumo mensal de água (L/mês) (2016)	Reuso de água	Produção anual da Pedra Cariri (2015)	Produção anual da Pedra Cariri (2016)
<b>Empresa 1</b>	0,670 ha	Carro Pipa	108.000	120.000	Não	4.320 m <sup>3</sup>	4.800 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 2</b>	1,07 ha	Carro Pipa	112.500	150.000	Sim	4.500 m <sup>3</sup>	4.500 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 3</b>	0,484 ha	Carro Pipa	90.000	100.000	Não	3.600 m <sup>3</sup>	4.000 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 4</b>	1,02 ha	Carro Pipa	90.000	100.000	Sim	4.320 m <sup>3</sup>	4.800 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 5</b>	0,670 ha	Carro Pipa	126.000	140.000	Sim	4.320 m <sup>3</sup>	4.800 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 6</b>	1,50 ha	Carro Pipa	112.500	125.000	Sim	4.500 m <sup>3</sup>	5.000 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 7</b>	1,15 ha	Carro Pipa	157.500	175.000	Sim	4.860 m <sup>3</sup>	5.400 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 8</b>	0,995 ha	Carro Pipa	112.500	125.000	Sim	4.500 m <sup>3</sup>	5.000 m <sup>3</sup>
<b>Empresa 9</b>	0,270 ha	Carro Pipa	103.500	115.000	Sim	4.500 m <sup>3</sup>	5.000 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL:</b>	7,829 ha		1.025.500	1.185.000		39.420 m <sup>3</sup>	43.300 m <sup>3</sup>

Fonte: Autores, 2019.

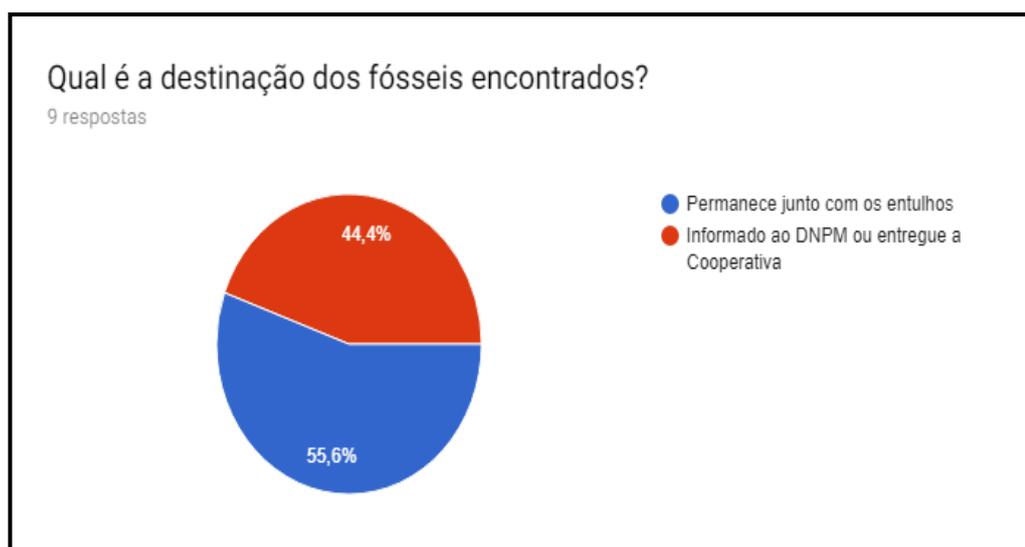
### 3.2 Avaliações dos Impactos

A partir da análise empírica e observação direta constatou-se que a lavra é executada a céu aberto, utilizando tratores, retroescavadeiras e a mão de obra local para a retirada do material.

Das nove empresas entrevistadas apenas uma utiliza o resíduo da Pedra Cariri para fabricação de cimento, uma não informou, e o restante permanece no local, representando 77,8%.

Verificou-se também um grande acúmulo de rejeitos nas frentes de lavra. Nesses locais são encontrados fósseis, que mesmo estando em bom estado de conservação, acabam sendo perdidos junto com os entulhos (figura 2).

**Figura 2 – Destino dos fósseis**



Fonte: Autores, 2019.

A maioria das empresas quando encontram fósseis durante o processo de extração despejam o material junto com os entulhos, desse modo, cinco mineradoras informaram que o entulho permanece no local, e quatro empresas disseram que informaram ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) ou entregaram os fósseis encontrados ao órgão fiscalizador local, porém, constatou-se que essa instituição não desempenha corretamente as suas funções.

A aplicação da Pedra Cariri em revestimentos abrange cidades do Ceará e outros estados. A maior fonte de aplicação está em pisos e revestimentos internos ou externos (figura 3).

**Figura 3 – Aplicação da pedra cariri**



Fonte: Autores, 2019.

Em relação à recuperação das áreas degradadas, três empresas (33,3%) informaram que não utilizam a camada fértil do solo (vegetação nativa) para recuperação. Seis empresas informaram que fazem a estocagem para recuperação das áreas degradadas, representando 66,7%.

Sete empresas reutilizam a água para o processo de extração fazendo uso do recurso natural com qualidade. Duas mineradoras não reutilizam a água.

O transporte do material na maioria das vezes é levado por carro de mão no próprio local e grande parte é perdida por causa do descolamento das placas que é feito manualmente.

Através da pesquisa *in loco* realizada, foram observados os seguintes pontos positivos na região em relação à atividade mineradora em Nova Olinda: desenvolvimento local e regional através da abertura de empresas do ramo extrativista; a comercialização do calcário com abrangência de várias cidades do estado do Ceará e algumas cidades de outros estados; melhoria da qualidade de vida e renda formal local; e, projetos de recuperação ambiental com a estocagem da camada fértil do solo, realizados pela maioria das empresas.

Através da análise empírica e das entrevistas realizada nas empresas para os associados e os trabalhadores, verificou-se que os impactos ambientais são causados desde a abertura das frentes de lavra até a comercialização do produto final, estes

estão relacionados à poluição ambiental, uso do recurso natural e destruição de fósseis (quadro 1).

**Quadro 1 - Relação das atividades e valoração da pedra Cariri**

Atividades	Impactos	Valoração
<b>Abertura das frentes de lavra</b>	Emissão de poeiras	<b>A</b>
	Degradação do solo	<b>A</b>
	Estocagem da cobertura vegetal	<b>B</b>
	Geração de emprego	<b>B</b>
	Perca de material (calcário)	<b>A</b>
<b>Extração</b>	Acúmulo de rejeitos	<b>A</b>
	Destruição dos fósseis	<b>A</b>
	Uso de recurso natural (água)	<b>A</b>
<b>Beneficiamento do calcário</b>	Desuso de Equipamentos de Proteção Individual	<b>A</b>
	Perca de material (calcário)	<b>A</b>
	Acúmulo de efluentes	<b>A</b>
<b>Transporte</b>	Demanda local e regional	<b>B</b>
	Desconforto do trabalhador (ergonomia)	<b>A</b>
<b>Comercialização</b>	Desenvolvimento local e regional	<b>B</b>
	Economia	<b>B</b>

Fonte: Autores, 2019.

- Abertura das frentes de lavra: impactos como a poluição atmosférica e ambiental são gerados desde a abertura das frentes de lavra ao transporte do material. Através dos estudos ambientais, estudo geológico, é possível indicar o local adequado para a abertura de frente de lavras. Como consequência, esse processo gera poluição ambiental com o uso incorreto dos recursos naturais, a perda de cobertura vegetal e o acúmulo de resíduos nos locais de extração. Além da emissão de poeiras, passam muitos caminhões pesados nos locais de extração, nos transportes de Pedra Cariri e também nas aberturas de frentes de lavra, em contrapartida, há geração de empregos com a chegada de novas empresas próximas as lavras, e, estocagem do material orgânico para recuperação das áreas degradadas.
- Extração: a extração da Pedra Cariri é feita manualmente, havendo uma grande perca de material, além de gerar grandes pilhas de rejeitos e destruição de fósseis.

- Beneficiamento: para o beneficiamento do calcário, utiliza-se recurso natural, consumo de água e de energia, há perda do calcário nas máquinas da serraria, e com o beneficiamento é gerado grande quantidade de resíduos, os quais permanecem no local. Os trabalhadores correm o risco de acidentes por não usarem Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).
- Transporte: o transporte do material retirado das pedreiras gera poluição atmosférica com emissão de poeira e perda do material que fica nas estradas com caminhões que carregam a Pedra, porém, há uma grande demanda tanto local como regional para diversas cidades do Ceará.
- Comercialização: Nova Olinda sofreu um grande impacto econômico com a chegada da mineração da Pedra Cariri, transformando a extração de calcário a base da economia da cidade.

### 3.3 Geração de rejeitos e destruição dos fósseis

Há uma grande quantidade de rejeitos da Pedra Cariri. Segundo Castro, Campos e Vidal (2007), esse é o maior problema ambiental da produção da Pedra, pois os resíduos acumulam-se próximo a rios, estradas e frentes de lavra. Nos locais de extração, esses rejeitos podem ser usados para recuperação de áreas degradadas, como asfalto e podem também ser aproveitados para fabricação de cimento, não havendo material fossilífero. Segundo Campos et al. (2009) a gestão de resíduos deve ser feita com um bom planejamento, objetivando a minimização dos impactos ambientais e considerando os fatores: pesquisa geológica, seleção de equipamentos, manuseio do material e local apropriado para a disposição dos rejeitos. Com isso, o resultado é a diminuição da quantidade gerada de resíduos e rejeitos.

Outro grave problema constatado foi a destruição e comercialização ilegal de fósseis. Em todas as pedreiras foram encontrados fósseis jogados junto aos entulhos. Apesar de a maioria das empresas ter informado que quase não encontram fósseis, foi possível ver claramente nos locais de descarte uma quantidade considerável desse material. Segundo Bezerra (2013), a atividade mineradora provoca a destruição do patrimônio fossilífero da Chapada do Araripe, causando prejuízos irreversíveis a prováveis descobertas importantes, com conseqüente empobrecimento da comunidade científica mundial. Vidal, Babisk e Castro (2009) relatam que é de grande

importância campanhas de conscientização, que devem ser destinadas aos produtores que estão interessados somente na comercialização da Pedra e não se atentam para o fato de que estão contribuindo para a destruição de um valioso patrimônio mundial arqueológico.

### 3.4 Medidas Mitigadoras

- Manter a vegetação remanescente no entorno das áreas exploradas;
- Acompanhamento técnico nos trabalhos através de monitoramento ambiental;
- Reutilização da água por parte de todas as mineradoras;
- Evitar a perda da cobertura vegetal e estocar os restos vegetais para utilização na reabilitação de áreas degradadas;
- Preservar a vegetação que acompanha os rios, evitando o seu assoreamento;
- Diminuir as distâncias internas nos transportes dos materiais, modificando o layout da obra;
- Na parte do beneficiamento, todos devem utilizar EPIs: máscaras, luvas, botas e protetores auriculares;
- Manutenção periódica (preditiva e preventiva) nos equipamentos para evitar emissão de gases;
- Armazenar em locais apropriados os materiais produzidos, permitindo a movimentação de trabalhadores e equipamentos com mais facilidade;
- Sinalização dentro da obra extrativista;
- Diminuir a quantidade de material a ser transportado, evitando percas.

## 4 Considerações Finais

Para se recuperar uma área degradada é necessário tornar o ambiente apto ao recebimento da cobertura vegetal nativa, ou seja, é preciso que haja um remodelamento topográfico da área minerada, com o objetivo de que o solo volte a ter sua vegetação nativa. O resíduo pode ser utilizado na recuperação de áreas degradadas, para isso, é essencial que seja repostado e reajustado a fim de que a área possa apresentar características geoambientais semelhantes às originais. Essa ação deve ser realizada por parte de todas as mineradoras.

Em relação aos fósseis encontrados, é imprescindível que aconteça uma mobilização entre todas as empresas, para que as mesmas ao encontrarem esses petrificados, possam informar aos órgãos competentes e venham a contribuir com o patrimônio histórico da região e do mundo. Com a chegada de possíveis órgãos fiscalizadores que realmente supervisionem o controlem a atividade extrativista local, poderá haver na área estudada um acompanhamento mais efetivo em todo o processo de retirada da Pedra Cariri, diminuindo perdas de material e viabilizando novos produtos como mesas artesanais e pedras ornamentais. Sendo assim, tais órgãos serão de grande importância para o desenvolvimento não apenas econômico, mas arqueológico.

Para que ocorra uma redução dos impactos ambientais danosos, é fundamental a realização de treinamentos em gestão ambiental para todos os envolvidos na atividade extrativista e um acompanhamento técnico em todos os locais de extração do calcário laminado, além de medidas que visem disciplinar as atividades de mineração, definindo, de maneira clara, a aplicação das normas de proteção e direito ambiental, bem como os aspectos relacionados ao desenvolvimento sustentável da atividade de mineração cearense, e, aumentar consideravelmente o valor agregado das rochas ornamentais exportadas. Dessa forma todos os que direta e indiretamente participam da prática extrativista local terão o conhecimento necessário quanto a importância do descarte adequado de todos os materiais que venham prejudicar o meio ambiente e causar outros impactos negativos já mencionados.

As informações aqui apresentadas permitem subsídios para que estudos futuros mais detalhados possam ser desenvolvidos na região.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, M. L. **Ensaio sobre a sustentabilidade da mineração no Brasil**. 3 ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001, 139 p.

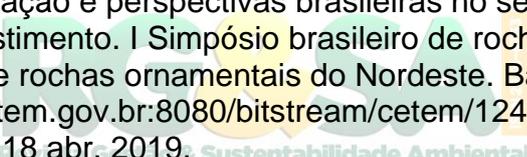
BEZERRA, L. M. A. **Análise dos impactos socioambientais decorrentes da mineração na chapada do Araripe-Nova Olinda/Ceará**. Dissertação (Mestrado em geografia). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2013, 140 p.

CAMPOS, A. R. et al. Tratamento e aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais e de revestimento, visando mitigação de impacto ambiental. **Anais...VII Simpósio de rochas ornamentais do Nordeste**, 2009, 9 p.

CARVALHO, E. G. Mineração, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável no Estado do Ceará: Aspectos Legais, Econômicos e Sociais. **Revista Ciências administrativas**, v. 10, p. 291-317, 2004.

CASTRO, N. F. **Planejamento e ordenamento das atividades de mineração de calcários no arranjo produtivo local do cariri – CE**, 2009, 229 p. Dissertação (mestrado em Geologia) – Universidade Regional do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2009.

CASTRO, N. F., CAMPOS, A. R.; VIDAL, F. W. H. Melhoras técnicas na lavra e na proteção do patrimônio e meio ambiente do Arranjo Produtivo Local de Calcários de Cariri-CE. In: **Anais... Jornada do Programa de Capacitação Interna do CETEM**. Rio de Janeiro, 2007.

CHIODI FILHO, C. Situação e perspectivas brasileiras no setor de rochas ornamentais e de revestimento. I Simpósio brasileiro de rochas ornamentais. **Anais... II Seminário de rochas ornamentais do Nordeste**. Bahia, 2001. Disponível em: <[http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1244/1/I\\_simposio%20RO\\_13-23.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1244/1/I_simposio%20RO_13-23.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2019. 

CORDEIRO, M. N.; MACEDO, F. E.; BASTOS, F. H. Potencial geoturístico do cariri cearense: o caso do geopark Araripe. **Acta Geográfica**, 2015, p. 146-163.

COSTA, A. **Museu de Paleontologia, Universidade Regional do Cariri**. 2016. Disponível em: <<http://www.turismocariri.com.br/project/museu-depaleontologia/>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/nova-olinda/panorama>>. Acesso: 07 abr. 2019.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal de Nova Olinda**. 2017. Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/perfil\\_basico\\_municipal/2017/Nova\\_Olinda.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Nova_Olinda.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2019.

LIMA, F. F. et al. **Geopark Araripe: histórias da terra, do meio ambiente e da cultura. Crato – CE**, 2011.

NASCIMENTO, D. C.; CHACON, S. S. **Sustentabilidade na região metropolitana do cariri: análise a partir dos objetivos de desenvolvimento do milênio.** Uberlândia, 2016, 443-456 p.

NEVES, C. A. R.; SILVA, L. R. **Universo da Mineração Brasileira.** 2007. p. 1-79.

VIANA, M. S. S.; NEUMANN, V. H. L. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil - Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE** (Riquíssimo registro de fauna e flora do Cretáceo), v. 1, 2002.

VIDAL, F. W. H. et al. **O arranjo produtivo local da pedra cariri**, 2011. Disponível em: < <http://www.cetem.gov.br/images/congressos/2008/CAC00310008.pdf> >. Acesso em: 9 abr. 2019.

VIDAL, F. W. H., BABISK, M. P.; CASTRO, N. F. APL's de rochas ornamentais: estudo de casos. **Anais...** VII Simpósio De Rochas Ornamentais Do Nordeste. In: XXIII Simpósio de Geologia do Nordeste, 2009.

VIDAL, F. W. H.; FERNANDES, T. W. G.; PEQUENO, D. A. C. Inovação tecnológica para a valorização da Pedra Cariri - Ce. 2007. **Anais...** III Congresso brasileiro de rochas ornamentais e VI Simpósio de rochas ornamentais Do Nordeste, 298–305 p.

VIDAL, F. W. H.; PADILHA, M. W. M. A indústria extrativa da pedra cariri no estado do Ceará: problemas x soluções. IV Simpósio De Rochas Ornamentais Do Nordeste. **Anais...** IV Simpósio de rochas ornamentais do Nordeste. Rio de Janeiro: CETEM/SBG, 2003. Disponível em: < [http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1489/1/26-IV\\_simposio\\_de\\_rochas\\_ornamentais\\_do\\_nordeste.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1489/1/26-IV_simposio_de_rochas_ornamentais_do_nordeste.pdf) >. Acesso em: 15 abr. 2019.