

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL PRODUZIDA A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE ROCHAS ARENÍTICAS, EM PIRACURUCA (PI), BRASIL¹

ENVIRONMENTAL DEGRADATION PRODUCED FROM SANDSTONE ROCKS EXTRACTION IN PIRACURUCA (PI), BRAZIL

DEGRADACIÓN AMBIENTAL PRODUCIDO POR ROCAS ARENISCA EXTRACCIÓN EN PIRACURUCA (PI), BRASIL

Francílio de Amorim dos SANTOS²
francilio.amorim@ifpi.edu.br

RESUMO

A extração dos recursos naturais de forma inadequada tem deixado marcas agressivas ao ambiente, cite-se a extração de rochas areníticas. Logo, a pesquisa buscou analisar os cenários degradacionais existentes nas jazidas de arenitos, siltitos e folhelhos, em Piracuruca, Piauí. A execução do estudo foi sumamente importante devido o contexto atual que almeja a racionalidade ambiental. Nessa lógica, propôs-se identificar e descrever os cenários degradacionais, caracterizar a forma de extração e discutir sobre a (in) sustentabilidade da extração de rochas areníticas nas formações rochosas em questão. Nessa ótica, embasado em autores que discutem sobre o planejamento e a degradação ambiental oriunda da extração de rochas areníticas, adotou-se a metodologia qualitativa para análise e interpretação dos dados originados de observação e entrevista na empresa Brita Ramos. Dessa forma, pode-se afirmar que o potencial econômico foi identificado por geólogos contratados pelo dono da empresa, que também foram responsáveis pela elaboração do Estudo e Relatório de Impactos Ambientais (EIA/RIMA). A área em estudo apresenta perda de vegetação nativa e acúmulo de resíduos, resultando principalmente em degradação visual da paisagem. Portanto, há necessidade de fiscalização mais rigorosa, pois com a pesquisa percebeu-se que a extração é feita sem observação aos referenciais teóricos, sem o auxílio de um profissional qualificado e/ou por uma equipe multidisciplinar.

Palavras-chave: Rochas areníticas. Potencial econômico. Degradação ambiental. Piracuruca (PI).

¹O estudo foi financiado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), por meio do Edital PROPI 04/2012 - ProAGRUPAR, que concedeu bolsas de incentivo à pesquisa, projetos de pesquisa científica e/ou de inovação tecnológica aos docentes do quadro permanente, em regime de Dedicção Exclusiva do IFPI.

²Mestre em Geografia. Docente do Instituto Federal do Piauí / *Campus* Piripiri.

ABSTRACT

The extraction of natural resources inappropriately aggressive brands have left the environment, may cite the extraction of sandstone rocks. Therefore, the research sought to analyze existing degradational scenarios in deposits of sandstones, siltstones and shales in Piracuruca, Piauí. The execution of the study was extremely important because the current context which aims at environmental rationality. In this logic, it proposed to identify and describe the degradational scenarios characterize the form of extraction and discuss (in) sustainable extraction of sandstone rocks in the rock formations in question. From this perspective, based on authors who discuss the planning and environmental degradation arising from sandstone rocks extraction, adopted a qualitative methodology for analysis and interpretation of the data coming from observation and interview Brita Ramos company. Thus, it can be said that the economic potential has been identified by geologists hired by the owner of the company, who were also responsible for drafting the Study and Environmental Impact Report (EIA/RIMA). The area under study presents loss of native vegetation and accumulation of waste, mainly resulting in visual degradation of the landscape. So there is need for closer monitoring, as with the research it was noticed that the extraction is done without notice to the theoretical framework, without the assistance of a qualified professional and/or by a multidisciplinary team.

Keywords: Sandstone rocks. Economic potential. Environmental degradation. Piracuruca (PI).

RESUMEN

La extracción de los recursos naturales de manera inapropiada marcas agresivas han dejado el medio ambiente, puede citar la extracción de rocas de arenisca. Por lo tanto, la investigación pretendía analizar escenarios degradational existentes en yacimientos de areniscas, limolitas y lutitas en Piracuruca, Piauí. La ejecución del estudio fue sumamente importante porque el contexto actual, que tiene por objeto la racionalidad ambiental. En esta lógica, se propone identificar y describir los escenarios degradational caracterizan la forma de extracción y discutir (en) la extracción sostenible de rocas de arenisca en las formaciones rocosas en cuestión. Desde esta perspectiva, en base a los autores que tratan sobre la planificación y la degradación ambiental resultante de la extracción de rocas de arenisca, adoptó una metodología cualitativa para el análisis e interpretación de los datos procedentes de la observación y la entrevista empresa Brita Ramos. Por lo tanto, se puede decir que el potencial económico ha sido identificado por los geólogos contratados por el propietario de la empresa, que también fueron responsables de la redacción del Informe de Estudio y de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). El área de estudio presenta pérdida de vegetación nativa y la acumulación de residuos, principalmente como resultado de la degradación visual del paisaje. Así que existe la necesidad de una vigilancia más estrecha, como con la investigación se observó que la extracción se lleva a cabo sin previo aviso con

el marco teórico, sin la asistencia de un profesional cualificado y/o por un equipo multidisciplinario.

Palabras clave: Rocas areniscas. Potencial económico. La degradación del medio ambiente. Piracuruca (PI).

1. INTRODUÇÃO

O homem no intuito de suprir suas necessidades busca apropriar-se do espaço, transformando-o e dele retirando a matéria-prima necessária tanto para a sua sobrevivência quanto para a reprodução do capital. A extração de rochas quando promovida de forma inadequada pode resultar em danos irreversíveis ao ambiente, culminando em processo de degradação e esterilização da área.

O presente estudo baseou-se na abordagem integrada da natureza, pois se entende que esta é a mais adequada, pois visa analisar os mais variados elementos da dinâmica ambiental. Para gerar os dados foi utilizada a pesquisa bibliográfica e busca por dados secundários em órgãos governamentais, visando subsidiar o objetivo geral que foi analisar os cenários degradacionais existentes nas jazidas de arenitos, siltitos e folhelhos, em Piracuruca, Piauí.

Devido a grande complexidade do estudo e as consequências advindas do processo de mineração fez-se necessário o desenvolvimento de pesquisas no sentido de complementar as incipientes pesquisas sobre a temática. Pois a extração de rochas areníticas produz graves problemas aos sistemas ambientais, interferindo nas variáveis socioeconômicas, políticas e culturais. Estas variáveis, por sua vez, por retroalimentação geram pressão sobre o ambiente. Portanto demandando conhecimento de forma interdisciplinar (AQUINO et al., 2006).

A pesquisa foi de suma importância dada à carência de dados e/ou pesquisas sobre a extração de rochas no município de Piracuruca, Piauí. Logo, o estudo teve como objetivo geral analisar os cenários degradacionais existentes nas jazidas de arenitos, siltitos e folhelhos, em Piracuruca, Piauí. Nos objetivos específicos propôs-se identificar e descrever os cenários degradacionais, caracterizar a forma de extração e discutir sobre a (in) sustentabilidade da extração de rochas areníticas nas formações rochosas em questão.

Nesse contexto, também, buscou-se gerar estratégias para racionalização das atividades econômicas com fins de sustentabilidade ambiental, social e econômica. O produto do estudo permitiu, segundo Albino (2005) e Ross (2010), melhorar o planejamento e criar a possibilidade de construção de diretrizes que orientem o monitoramento dos impactos negativos decorrentes da atividade de extração de rochas areníticas.

2. METODOLOGIA

Adotou-se a metodologia qualitativa para análise e interpretação dos dados. A pesquisa foi de natureza explicativa, pois se buscou identificar os fatores que influenciam a ocorrência de degradação ambiental na área em estudo. Nesse contexto, utilizou-se a abordagem sistêmica que, para Aquino (2010), é de valorosa contribuição e permite conhecer os elementos da dinâmica ambiental.

A execução do projeto de pesquisa seguiu as seguintes etapas: a) levantamento bibliográfico e cartográfico, a exemplo do Mapa exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí (JACOMINE, 1983), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2009) e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2006); b) delimitação da área para estudo, que utilizou o mapeamento elaborado pela Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí (CEPRO, 2008), acerca da mineração na cidade de Piracuruca; c) seleção e apresentação do projeto a empresa extratora de rochas; d) definição de datas para visita (coleta de dados) ao *locus* para averiguação dos impactos ambientais negativos; e) elaboração de mapas com auxílio do Sistema de Informação Geográfica ArcGIS versão 10.1, cuja licença foi adquirida pelo Laboratório de Geomática da Universidade Federal do Piauí (UFPI); f) organização, discussão dos dados e apresentação dos resultados e/ou soluções, de acordo com a literatura pertinente, para a problemática proposta.

Caracterização da área em estudo

O município de Piracuruca está localizado na macrorregião Meio-Norte, Território de Desenvolvimento dos Cocais e 4º Aglomerado de Municípios (PIAUI,

2006), limitando-se com os municípios de: Cocal e Caraúbas do Piauí ao norte; ao sul com Brasileira, Batalha e São João da Fronteira; a oeste com Batalha, São José do Divino e Caraúbas do Piauí; e a leste com Cocal dos Alves e São João da Fronteira. O referido município possui uma área de 2.125 km² e está distante cerca de 210 km de Teresina, capital do Piauí. A sede do referido município localiza-se às seguintes coordenadas geográficas: 03°55'41" Sul e 41°42'33" Oeste de Greenwich (Figura 01).

Piracuruca está assentada sobre as seguintes estruturas geológicas sedimentares: Depósitos Colúvio-Eluviais, que são compostos por areias, argilas, cascalhos e lateritos, que condicionam a formação de lagoas temporárias que datam do Quaternário; a presença de basalto e diabásios datam do Período Devoniano, que pertencem à Formação Sardinha; a Formação Cabeças é constituída por arenito, conglomerado e siltito, e a Formação Pimenteiras agrega arenito, siltito e folhelho, ambas datando do Período Devoniano; o Grupo Serra Grande engloba conglomerado, arenito e intercalações de siltito e folhelho, datando do Período Siluriano (AGUIAR e GOMES, 2004; CPRM, 2006).

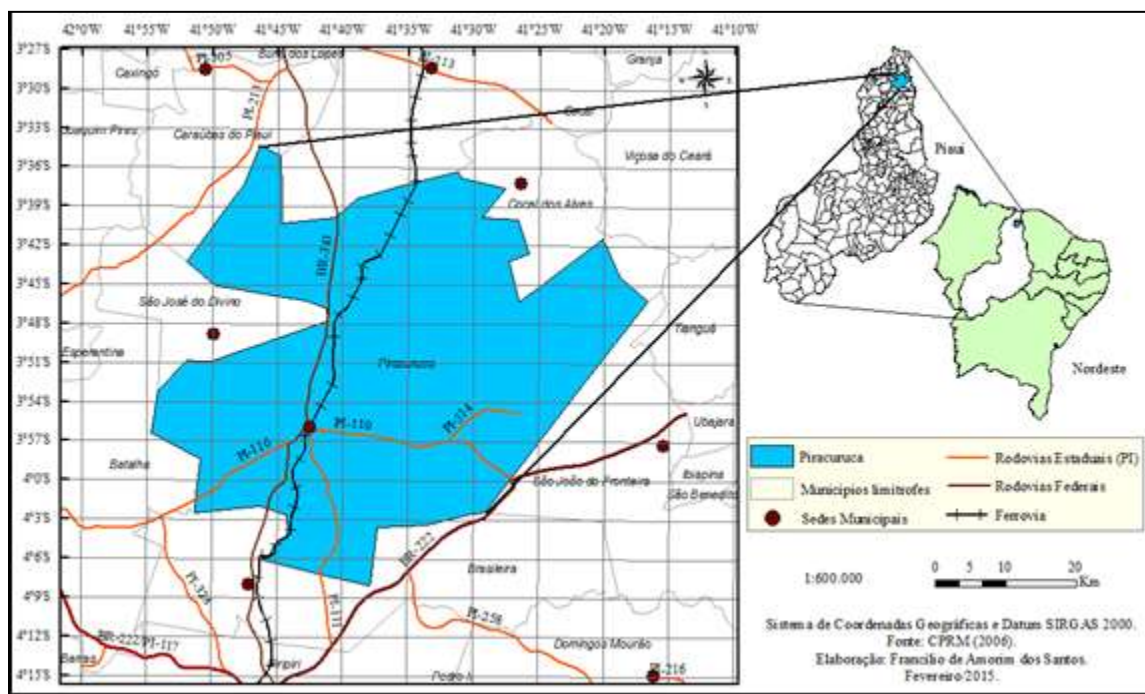


Figura 01 - Mapa de localização do município de Piracuruca (PI). **Fonte:** CPRM (2006).

De acordo com Aguiar e Gomes (2004), Piracuruca possui relevo de superfícies tabulares reelaboradas, relevo plano com partes suavemente onduladas e altitudes variando de 150 a 250 metros. Quanto aos recursos hídricos superficiais os principais cursos d'água são os rios Piracuruca, Jacaraí e Catarina. O clima é classificado como quente tropical, com temperaturas mínimas de 26°C e máximas de 38°C, e precipitação pluviométrica média anual e isoietas anuais em entre 800 a 1.600 mm.

Foram identificadas 18 associações de solos em Piracuruca, de acordo com Jacomine (1983), que foram agrupadas em 7 ordens, segundo EMBRAPA (2009): Areias Quartzosas (Neossolos Quartzarênicos), Latossolos Amarelos, Bruno Não-Cálcico (Luvisolos Crômicos), Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico e Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolos Luvisolos Alissolos Nitossolos), Planossolos, Solos Litólicos (Neossolos Litólicos) e Plintossolos.

Tomando como base o grau de maturidade, os Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos e Plintossolos por serem solos jovens e pouco desenvolvidos apresentam alta fragilidade natural. Por outro lado, os Latossolos Amarelos apresentam-se mais profundos, com boa drenagem e grande homogeneidade de características ao longo do perfil e, portanto, com baixa fragilidade natural. Por sua vez, os Luvisolos Crômicos, os Argissolos Luvisolos Alissolos Nitossolos e Planossolos apresentam média fragilidade natural (CREPANI et al., 2001).

As citadas associações de solos são recobertas por vegetação tipo caatinga hipoxerófila, transições vegetais caatinga/cerrado caducifólio e floresta ciliar de carnaúba/caatinga de várzea e, ainda, transições vegetais de caatinga hiperxerófila e/ou cerrado e/ou carrasco (AGUIAR e GOMES, 2004).

Estudos posteriores devem buscar delimitar unidades de paisagem, além de buscar um delineamento das estruturas pedológicas de modo mais apurado e a identificação de um padrão de declividade. Pois naturalmente, cada tipo de solo apresenta suas potencialidades e limitações, cujo manejo deve adequar-se às características dos solos, evitando assim processos erosivos, redução de sua fertilidade e, conseqüente, diminuição da produtividade.

A extração mineral e seus impactos no meio ambiente

A sociedade mundial vem passando por uma transformação no modo de ver o ambiente em que vive, isto é, atualmente a Terra é vista como um sistema constituído por partes articuladas que compõem o todo. Esse, por sua vez, organiza-se de forma complexa tendo o homem como promotor de modificações, que não seguem mais um ritmo natural, mas as necessidades capitalistas, promovendo instabilidade aos sistemas ambientais (CAMARGO, 2005).

A dinâmica da paisagem é constituída por inúmeros fatores e elementos complexos, que ora agem isoladamente ora agem de forma articulada, destacando-se as ações humanas que agem direta ou indiretamente sobre os sistemas ambientais. Entretanto, a própria dinâmica ambiental age sobre si mesma, resultando em modelação da paisagem (GUERRA e MARÇAL, 2010).

É preciso compreender que o relevo encontra-se em equilíbrio, ajustando suas variáveis internas às condições externas, o que resulta em formas com dimensões variadas de acordo com os fatores influentes do meio ambiente (CHRISTOFOLETTI, 1980). Guerra e Marçal (2010) destacam a importância dos conhecimentos geomorfológicos para o planejamento, que contribui para a prevenção de catástrofes e danos ambientais generalizados, auxilia o desenvolvimento de uma parte da superfície terrestre, reduzindo impactos negativos advindos do crescimento urbano e da exploração rural.

Para Ross (2010), as características morfológicas não ocorrem de modo aleatório ou ao acaso, nem as formas são estáticas e iguais, mas dinâmicas, modificam-se ao longo do tempo, por múltiplas influências dos elementos do espaço geográfico. Nesse contexto, inserem-se as características geomorfológicas do estado do Piauí que derivam de vários fatores, tais como:

[...] dos processos morfodinâmicos e variações climáticas responsáveis pela dinâmica pretérita e atual do seu modelado. [...] Os padrões do relevo piauiense são configurados por linhas predominantemente suaves, desde as formas subtabulares das cuestas, passando pelos planos horizontais das chapadas, tabuleiros e colinas, seguidos pela planície litorânea que se estende até a linha costeira (CEPRO, 2008, p.22).

As extrações de rochas areníticas submetem o meio físico a determinados riscos ambientais, que resulta em modificações nos elementos naturais e assumem elevado potencial de degradação ambiental (CEPRO, 2008). De acordo com Guerra e Marçal (2010), para recuperar uma área degradada de forma efetiva e duradoura faz-se necessário que se realize um diagnóstico ambiental. Geralmente, essas áreas são:

[...] alguma porção de uma encosta, o topo de uma chapada, o fundo de um vale, a margem de um rio, parte de uma praia ou restinga, alguma falésia, enfim, alguma porção do relevo terrestre que foi afetada por um dano ambiental, provocado pelo homem ou por causas naturais (GUERRA e MARÇAL, 2010, p.86)

Toda subtração de recurso natural tem seu ônus para o ambiente, visto que as ações humanas transformam ou causam degradação ambiental com diferentes magnitudes. Desse modo, é imperativa a construção de diretrizes para utilização dos recursos naturais de modo a agredir o mínimo possível a qualidade ambiental (ROSS, 2010).

Para Silva et al. (2007a), a conservação da natureza, em especial da vegetação, é de suma importância para evitar o desgaste do solo, pois além de proporcionar a diminuição da velocidade de escoamento da água e do impacto das gotas da chuva no solo, proporciona a inserção de material orgânico através dos micro-orgânicos. Dessa forma, conforme Tricart (1977), a presença da vegetação numa dada área é importante para frear o vento e aumentar a turbulência da passagem desse fenômeno, ou seja, o efeito da rugosidade dispersa energia, eliminando-a sem resultar em trabalho de transporte.

Portanto, há necessidade de estudos voltados à questão ambiental, bem como tomar esses estudos como base teórica para chamar a atenção da sociedade para a conservação e/ou preservação da biodiversidade, nas suas mais variadas expressões, não só para a atual geração. Pois, deve-se ter em pensamento que a geração futura tem o direito de conhecer e desfrutar dos recursos naturais que hoje se consome.

De acordo com Portela (2005), a atual busca pela sustentabilidade ambiental tem resultado em inúmeros debates, bem como no surgimento de novas

propostas. Logo, é essencialmente importante ter uma visão sobre a exploração dos recursos naturais, seus impactos, consequências e medidas para a proteção de tais recursos. A mesma autora classifica os recursos naturais, em:

[...] renováveis e não-renováveis. Os primeiros são os que, na noção de tempo humano, se restabelecem pelos ciclos naturais de renovação; os segundos são os não-reprodutíveis, visto que precisam de muito tempo para se renovar, às vezes de eras geológicas, além de condições especiais para a sua formação (PORTELA, 2005, p.23).

De acordo com Silva (2007b), a escolha do método de lavra é determinante na magnitude do impacto ambiental produzido pela extração mineral, posto que cada mineral exija um método adequado para sua extração, que depende das características das jazidas e de fatores externos não controláveis. Dessa forma, para o referido autor:

A grande maioria dos bens minerais é lavrada por métodos tradicionais a céu aberto (em superfície) ou subterrâneo (em subsuperfície). Os maiores riscos de comprometimento ambiental ocorrem na lavra a céu aberto, onde se tem um maior aproveitamento do corpo mineral, gerando maior quantidade de estéril, poeira em suspensão, vibrações e riscos de poluição das águas, caso não sejam adotadas técnicas de controle da poluição (SILVA, 2007b, p.11).

Piracuruca possui importantes jazidas minerais de areia, argila e folhelhos, cujo material é de emprego direto na construção civil (setores de habitação, saneamento e transportes). Portanto, é sumamente importante subsidiar o diagnóstico geoambiental levando-se em consideração o conhecimento dos aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, pedológicos, hidrogeológicos e de uso e cobertura das terras, com vistas a minimizar os impactos ambientais negativos causados pelas ações antrópicas e condições ambientais limitantes.

As formas de extração mineral em Piracuruca/Pi

De acordo com as entrevistas realizadas junto à empresa Brita Ramos, é possível afirmar que a identificação da área como potencialmente produtiva foi realizada por meio de estudos feitos por geólogos contratados pelo dono da

referida empresa. Posteriormente a averiguação do potencial mineral econômico, providenciou-se os meios legais para dar-se início a extração de rochas.

A citada empresa possui Estudo de Impactos Ambientais (EIA) realizados pelos geólogos contratados. Desse modo, segundo a empresa são respeitados os limites da área delimitada como sendo de preservação. Entretanto, não há acompanhamento de um profissional qualificado, tais como um geólogo e/ou mineralogista, para avaliar constantemente os impactos produzidos pela extração.

A citada empresa está em atividade no local há mais de três anos. A mesma utiliza-se de dinamites para explosão e separação dos fragmentos rochosos (Figura 02). O afloramento de calcário encontra-se exposto e desprotegido da vegetação natural. Após a separação, uma máquina leva as rochas para caminhões (Figura 03), que as transporta até a britadeira para produção de brita e pó de rochas (Figura 04).



Figura 02 - Perfuração e dinamitação do afloramento de calcário.

Fonte: Santos (2013).



Figura 03 - Máquina colocando as rochas no caminhão.
Fonte: Santos (2013)



Figura 04 - Máquina (britadeira) produtora de brita e pó de rochas.
Fonte: Santos (2013).

No que diz respeito aos funcionários da Brita Ramos, os mesmos recebem capacitação de acordo com sua função. Cite-se, também, que segundo o responsável pela produção, todos os empregados da empresa trabalham com carteira assinada, reversando-se nos três turnos, manhã, tarde e noite.

No tocante as formas de controle dos resíduos produzidos através da extração das rochas areníticas, toda a matéria-prima extraída é convertida em algum produto, a saber: a brita e o pó de rochas (utilizado na construção de estradas), cuja produção é destinada os municípios de Piracuruca, Piripiri, Parnaíba, Pedro II, Cocal, entre outros. A empresa, ainda, não investe em nenhuma atividade ou órgãos voltados para a conservação ambiental, como forma de compensação pelo dano causado devido extração das rochas.

Num outro local visitado (abandonado momentaneamente), explorado por outra empresa, foi observado matéria-prima e produtos (rochas cortadas) acumulados, bem como resíduos produzidos pela extração mineral (Figuras 05 e 06). Entretanto, não foi encontrado nenhum funcionário e/ou responsável para fornecer informações acerca das atividades da empresa.



Figura 05 - Matéria-prima e resíduos da extração mineral.
Fonte: Santos (2013).



Figura 06 - Área (cava) de extração abandonada
Fonte: Santos (2013).

Os impactos negativos originados da extração mineral *in situ*

É notória que a atividade de extração de rochas areníticas tem promovido impactos negativos, tais como: a perda de vegetação nativa, resultando assim numa maior reflexão dos raios solares e aumento de temperatura na área; diminuição da resistência do solo aos impactos gerados pelas gotas das chuvas, desagregação e transporte de partículas, bem como acúmulo de resíduos num determinado ponto.

Dentre outros impactos negativos encontrados, também, foi observado: desmatamento para limpeza da área, constituindo a primeira etapa para o início da retirada das rochas; modificação da paisagem, no que diz respeito à descaracterização do relevo, cite-se a formação das cavas (Figura 07); alteração dos processos geomorfológicos, tais como: erosão, formação de sulcos e ravinas, entre outros.



Figura 07 - Cava aberta para extração de rochas

Fonte: Santos (2013).

Com a retirada da vegetação, há comprometimento da fauna, principalmente por meio das explosões que causam estresse ou mesmo promovem a saída de animais de seu *habitat*, em busca de alimentos ou novos nichos. Há também alteração do meio atmosférico, com aumento das partículas em suspensão no ar, o que foi observado quando da visita à área pesquisada, podendo estas provocar doenças respiratórias.

2. CONCLUSÕES

Por si só a extração de rochas é uma atividade não renovável, visto que a matéria-prima extraída não será reposta. Ressalte-se que alguns procedimentos podem ser utilizados para minimizar o impacto ambiental da atividade, como reflorestamento com cobertura vegetal nativa, preservação de cursos d'água e da paisagem cênica, manutenção da flora e da fauna da região, controle sobre poluição sonora resultante das explosões, realocação de rejeitos, entre outros.

Os impactos ambientais negativos estão geralmente associados às fases de extração das rochas, como: a abertura da cava, que demanda a retirada da

vegetação nativa, escavações, movimentação do solo e modificação da paisagem local; uso de explosivos no desmonte de rocha, resultando em vibração do solo, lançamento de fragmentos, poeira e ruído; transporte e beneficiamento do minério, originando poeira e ruído, afetando os recursos hídricos, pedológicos e atmosféricos, além da população local e os animais nativos daquela área.

Há necessidade de uma fiscalização mais rigorosa, pois a pesquisa aponta para uma extração feita sem observação aos referenciais teóricos e/ou mesmo com o auxílio de um profissional como geólogo e/ou mineralogista, muito menos acompanhado por uma equipe multidisciplinar. Sendo o diagnóstico ambiental imprescindível para elaboração de planejamento e/ou gestão territorial, a extração mineral deve primar por agredir o mínimo possível o meio ambiente.

É necessário frisar que, quando se trata de sustentabilidade ambiental, os empresários ainda têm em mente apenas a conservação ambiental. Nessa ótica, deve-se buscar compreender a sustentabilidade ambiental em sua totalidade, ou seja, discutindo a questão econômica, política, cultural, ambiental e social.

O presente estudo buscou analisar os cenários degradacionais existentes em uma das áreas de extração de rochas areníticas no município de Piracuruca, Piauí. Entretanto, outros estudos devem ser postos em prática para mapear áreas degradadas com perda da vegetação original, atualização das associações de solos a uma escala mais adequada, delimitação de unidades de paisagem, etc., como forma de aprofundar os conhecimentos acerca da temática em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Robério Bôto de; GOMES, José Roberto de Carvalho. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Piracuruca**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

ALBINO, Rigoberto Sousa. **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.

AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de; OLIVEIRA, José Gerardo Beserra de; SALES, Marta Celina Linhares. **Suscetibilidade das terras secas do estado do Piauí à desertificação**: avaliação a partir de índices. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 09, 2006.

CAMARGO, Luís Henrique Ramos de. **A ruptura do meio ambiente**: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Diagnostico e Diretrizes para o Setor Mineral do Estado do Piauí**. DNPM, 2008. Disponível em [http:// www.cepro.pi.gov](http://www.cepro.pi.gov). >Acesso em abril de 2011.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2ª edição - Revista e ampliada. -- São Paulo: Editora Blucher, 1980.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**. 2ª Versão. Teresina, 2006. Disponível em www.cprm.gov.br.

CREPANI, Edson et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001. 124p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia ambiental**. – 3ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. **Mapa exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Convênio EMBRAPA/SNLCS-SUDENE-DRN. 1983.

PIAÚÍ. Gabinete do Governador. Palácio de Karnak. **Projeto de Lei Complementar nº 004, de 14 de fevereiro de 2006**. Estabelece o Planejamento Participativo Territorial para o Desenvolvimento Sustentável do estado do Piauí e dá outras providências.

PORTELA, Mugiany Oliveira Brito. **Extração de argila e suas implicações socioeconômicas e ambientais no bairro Olarias, em Teresina**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí - UFPI. Teresina, 2005.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 8. ed., 3ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2010.

SILVA, Alexandre Marco da; SCHULZ, Harry Edmar; CAMARGO, Plínio Barbosa de. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. 2ª edição. – São Carlos: RiMa, 2007a.

SANTOS, F.A. Degradação ambiental produzida a partir da extração de rochas areníticas, em Piracuruca (PI), Brasil. Revista GeoUECE - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE, v. 4, nº 6, p. 27-43, jan./jun. 2015. Disponível em <http://seer.uece.br/geouece>

SILVA, João Paulo Souza. **Impactos ambientais causados por mineração**. Revista Espaço da Sophia, nº 08, mensal, ano I, novembro/2007b.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

Agradecimentos

Ressalte-se a importância das bolsas de apoio financeiro e incentivo à pesquisa, projetos de pesquisa científica e/ou de inovação tecnológica, destinadas aos docentes do IFPI. Pois o financiamento a pesquisa torna-se de suma importância para o conhecimento de parte do meio ambiente, almejando o planejamento territorial.

Agradeça-se, também, ao funcionário da Brita Ramos que se prontificou a responder o questionário, deve-se também agradecer ao funcionário da ONG CCEA, Raimundo, o qual acompanhou o pesquisador até a área em estudo, mostrando empenho e cedendo informações importantes.