



A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NA SERRA DE MARANGUAPE-CE

Daniel Paulo BRAGA¹

Ana Carla Alves GOMES²

Maria Lúcia Brito da CRUZ³

Geografia

RESUMO

O referido trabalho pauta-se na análise espaço-temporal da atividade de mineração através da técnica de geoprocessamento na identificação das alterações paisagísticas, assim como, no tocante a expansão dessa atividade na serra de Maranguape-CE. Diante disso, utilizou-se a teoria geossistêmica para compreensão dos elementos da paisagem (bióticos e abióticos) de maneira integrada e a teoria Ecodinâmica a fim de salientar as limitações e potencialidades em face das atividades socioeconômicas da área. Soma-se a isso, dentre os procedimentos operacionais consta o trabalho de campo e a utilização de geotecnologias para a geração do material cartográfico correspondente a área de mineração e sua conseqüente expansão. Logo, os resultados demonstram a ratificação de mudanças na paisagem, as conseqüências dessa atividade advindas para a população do entorno, por fim, foram aferidas a expansão da área de lavra nas cotas mais altas da serra quanto nas proximidades da área urbana.

Palavras-chave: Impactos Ambientais e Sociais. Degradação. Limitações e Potencialidades.

THE USE OF GEOPROCESSMENT IN THE SPACE-TEMPORAL ANALYSIS OF THE MINING ACTIVITY IN THE SAND OF MARANGUAPE-CE

Abstract

¹ Graduando do Curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, Membro do Grupo de Estudo ANGIO, dan.braga@aluno.uece.br, <http://lattes.cnpq.br/3037346232472228>

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo da Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, Coordenadora do Grupo de Estudo ANGIO, cristaana@hotmail.com, <http://lattes.cnpq.br/8125049057866041>

³ Professora Doutora do Curso de Graduação em Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Orientadora do Grupo de Estudo ANGIO, mlbcruz@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/7159290904011293>

This work is based on the spatial-temporal analysis of the mining activity through the geoprocessing technique in the identification of the landscape changes, as well as, regarding the expansion of this activity in the Serra de Maranguape-CE. In view of this, the geosystemic theory was used to understand the landscape elements (biotic and abiotic) in an integrated way and the Ecodynamic theory in order to highlight the limitations and potentialities in relation to the socioeconomic activities of the area. In addition to this, the operational procedures include the fieldwork and the use of geotechnologies for the generation of cartographic material corresponding to the mining area and its consequent expansion. Therefore, the results demonstrate the ratification of changes in the landscape, the consequences of this activity for the surrounding population, and finally, the expansion of the area of cultivation in the highest levels of the mountains was verified, as well as in the vicinity of the urban area.

Keywords: Environmental and Social Impacts. Degradation. Limitations and Potentials.

LA UTILIZACIÓN DEL GEOPROCESAMIENTO EN EL ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LA ACTIVIDAD DE MINERÍA EN LA SIERRA DE MARANGUAPE-CE

Resumen

Este trabajo se pauta en el análisis espacio-temporal de la actividad minera a través de la técnica de geoprocésamiento en la identificación de las alteraciones paisajísticas, así como la expansión de esa actividad en la sierra de Maranguape-CE. De acuerdo con esto, se utilizó la teoría geosistémica para comprender los elementos del paisaje (bióticos y abióticos) de manera integrada. Se empleó también la teoría ecodinámica a fin de resaltar las limitaciones y potencialidades frente a las actividades socioeconómicas del área. Se suma a eso, entre los procedimientos operativos consta el trabajo de campo y la utilización de geotecnologías para la generación del material cartográfico correspondiente al área de minería y su consiguiente expansión. Por lo tanto, los resultados demuestran la ratificación de cambios en el paisaje, las consecuencias de esa actividad venida para la población del entorno, fueron aferidas a la expansión del área de labranza en las cuotas más altas de la sierra como en las cercanías del área urbana.

Palabras clave: Impactos Ambientales y Sociales. Degradación. Limitaciones y Potencialidades.

1. INTRODUÇÃO

O geoprocessamento surge como alternativa para auxiliar no monitoramento da superfície terrestre e como contribuição pesquisa geográfica com exatidão e agilidade, principalmente quando se trata de análises referentes a capacidade de suporte dos sistemas ambientais em face das atividades socioeconômicas vigentes.

Fitz (2008) destaca que o Geoprocessamento é uma área de conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação

geográfica. Desta forma, esta técnica torna-se aliada a compreender, mensurar e analisar as constantes transformações da paisagem.

Fundamentalmente quando permite investigações referentes a análise espaço-temporal concernentes a mudanças que ocorrem no ambiente por ações antrópicas ou naturais. O geoprocessamento mescla técnicas, geotecnologias e conceitos cartográficos na produção de materiais que apresentam uma visão privilegiada do espaço em diferentes escalas e formas.

Dentro desse contexto, a mineração é uma atividade consolidada e indispensável na sociedade dada à geração de emprego e renda e a sua aplicação na construção civil, principalmente, em áreas serranas devido a litologia atrativa. No entanto, esta execução torna-se bastante prejudicial devido as intensas modificações na paisagem, tais como: a alteração das propriedades físicas, química e biológicas ao meio, interferindo direta ou indiretamente nas atividades econômicas, na segurança e o bem-estar da população, as atividades econômicas, a biota, e condições sanitárias ao meio ambiente (BATISTA, 2010).

As serras úmidas evidenciam-se como ambientes cuja diferenciação em termos de disponibilidades hídricas, pedológicas, fitoecológicas e climáticas excetuam-se diante do contexto semiárido. Em contraste com as potencialidades, essas áreas de exceção sofrem forte descaracterização paisagística dada o avanço da atividade de mineração, cujas consequências também adentram na esfera ambiental, é o caso da Serra de Maranguape.

Segundo Souza (2000), a área é caracterizada geomorfologicamente como um maciço residual pré-litorâneo, destacando-se topograficamente entre a depressão sertaneja e a superfície dos tabuleiros pré-litorâneos, inclusa no Domínio dos Escudos e Maciços Antigos, constituídos por rochas graníticas e quartzíticas, do embasamento cristalino, oriundas do Pré-Cambriano. Dessa forma, este maciço torna-se uma área atrativa para a instalação de atividades agrícolas e indústrias, com ênfase as da construção civil, devido à proximidade com matéria-prima no caso o granito para a produção da brita.

Os solos encontrados na serra de Maranguape integram duas classes de evolução pedológicas: solos profundos (de 1 a 2 metros) com expressiva evolução pedogenética compreendendo os Argissolos Vermelho-Amarelos, e os Neossolos Litólicos Eutróficos, solos rasos (inferior a 50 cm) caracterizados por não concluírem o processo pedogenético, conforme o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

A partir disso, as unidades vegetacionais são caracterizadas e distribuídas de maneiras diferenciadas conforme a cota altimétrica, a saber: Arboreto Climático Estacional Caducifólio, abrangendo espécies da caatinga, presentes na base das vertentes da serra; o Arboreto Climático Estacional Semicaducifólia, apresentando uma vegetação de maior porte e mais densa do que a caatinga entre a cota 300 e 600 metros e Arboreto Climático Estacional Perenifólia, ocupando as áreas com maior umidade e de relevo acidentado da serra, esta é a unidade que possui maior porte e adensamentos de suas copas, com características bastante semelhantes à da Mata Atlântica (CEARÁ, 2002).

Por conseguinte, há um predomínio de espécies arbóreas, com áreas de cultivos de jaqueiras, abacateiros e, principalmente, da prática da bananicultura. Tendo em vista que a temperatura amena, a alta umidade, os altos índices pluviométricos e os solos férteis constituem-se em um grande atrativo populacional, um refúgio para o sertanejo, que foge das condições adversas encontradas em vários setores das depressões interplanálticas semiáridas nordestinas.

Diante do processo histórico de uso e ocupação da área iniciado no século XVIII principalmente na vertente oriental da serra de Maranguape, diferentemente das serras de Baturité e Meruoca, cuja ocupação se deu nas áreas de Platô. Assim, o crescimento da malha Urbana Maranguapense se deu nas áreas de sopé da Serra, com algumas habitações nas altitudes mais elevadas, onde as primeiras atividades incluíam agricultura e pecuária.

Cordeiro e Garcez (2012), mencionam que devido ao uso e ocupação desordenado e a extração desenfreada de recursos naturais da vertente centro-oriental do maciço de Maranguape, inúmeros problemas ambientais foram encontrados, tais

como a retirada da mata nativa e construções em áreas propensas a deslizamentos e inundações, proporcionando um quadro de degradação ambiental dos recursos naturais. A partir disso, houve a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Maranguape em 1993, de caráter municipal que abrange somente o município Maranguape, na qual garantia perante as leis vigentes a conservação da vegetação, promovendo recuperação da mesma.

Nos últimos anos, devido ao crescimento econômico da Região Metropolitana de Fortaleza, o prenúncio de megaempreendimentos, o crescimento de construção de casas populares e expansão do Porto do Pecém, gerou-se o aumento da procura por materiais de construção civil, conseqüentemente, a demanda por agregados também aumenta, ocasionando a expansão gradativa das áreas de lavras, causando mudanças na paisagem local (BATISTA, 2010).

Portanto, a presente pesquisa pauta-se em discutir acerca da análise espaço-temporal da atividade de mineração através da utilização do geoprocessamento como ferramental primordial para identificar as alterações paisagísticas na serra de Maranguape (Figura 01), soma-se a isso, à luz da abordagem geossistêmica de Bertrand (1968) a qual viabiliza a compreensão integrada dos elementos bióticos e abióticos e mediante a Ecodinâmica de Tricart (1977), podem-se destacar as limitações e potencialidades em face das atividades socioeconômicas da área.

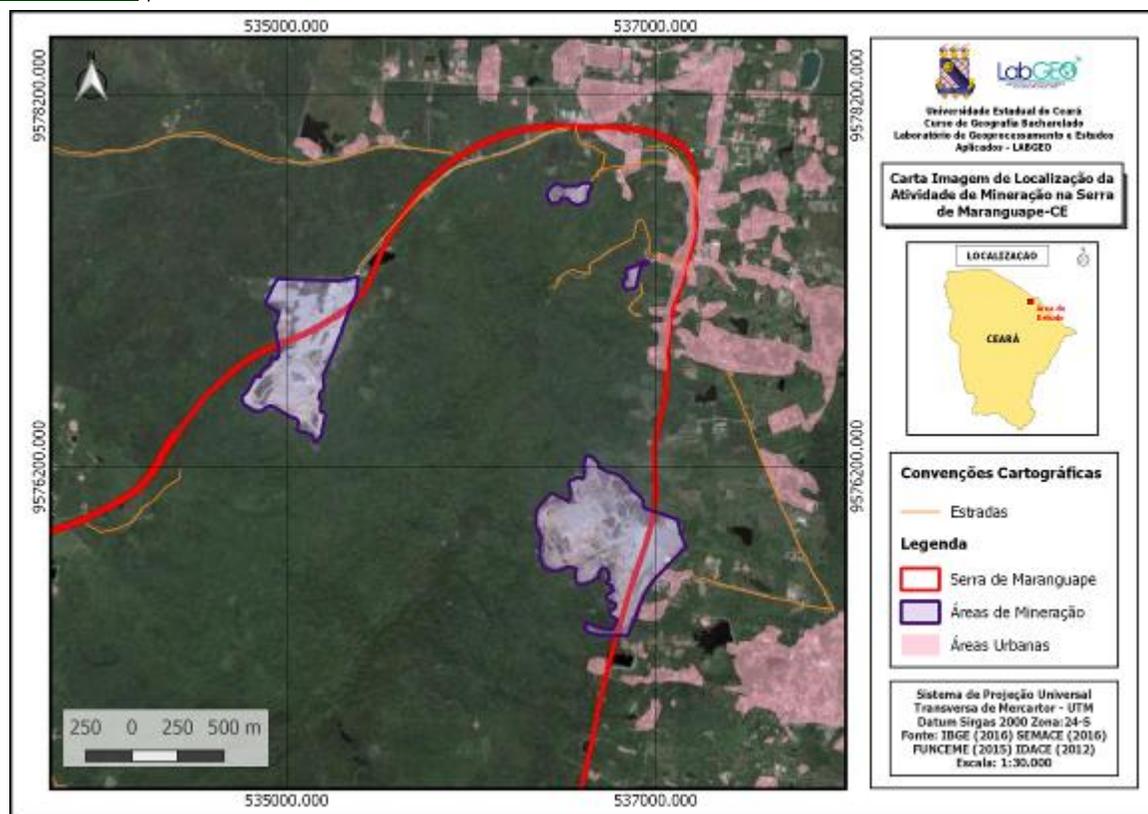


Figura 01. Carta Imagem de localização da atividade de mineração na área de estudo. **Fonte:** Autor (2017).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A fim de compreender as relações ecológicas e as explorações decorrentes na área em estudo, optou-se por utilizar a teoria Geossistêmica de Bertrand (1968) a qual propõe um sistema taxonômico e hierárquico das paisagens a partir de definições de tipologias às ordens taxonômicas do relevo, dessa forma, buscando a uma visão holística e integrada para a leitura da dinâmica da natureza através das relações existentes entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica.

Dessa forma para Bertrand (1968, p. 82) “paisagem é um fato concreto, um termo fundamental e de importante significado para a Geografia, pois a paisagem é a fisionomia do próprio Geossistema”.

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1968, p. 141).

Deste modo, o Geossistema constitui-se um sistema natural, complexo e integrado, neste sistema há circulação de energia e os processos envolvendo a exploração biológica e ação antrópica. No âmbito da ação antrópica estariam inseridas às atividades sociais e econômicas nos sistemas ambientais, estes por sua vez são fundamentais no fornecimento de materiais e energia para a sociedade (TROPPEMAIR; GALINA, 2006).

No tocante à Ecodinâmica de Tricart (1977), a mesma se relaciona diretamente nas interferências entre processos pedogenéticos e monogenéticos, assim, o autor propõe um modelo de classificação Ecodinâmica do ambiente, no qual qualifica os ambientes em: meios estáveis, meios de transição e meios fortemente instáveis, possibilitando assim avaliar as condições de sustentabilidade dos geossistemas (LIMA, 2014).

Desse modo, Tricart (1977) considerava que “um sistema é um conjunto de fenômenos que se processa mediante fluxos de energia e matéria” (TRICART, 1977, p. 19). Partindo desse pressuposto o referido autor atenta-se em compreender a paisagem de forma a considerar todos os seus elementos, além de mensurar os níveis de instabilidade dos terrenos a serem estudados, provendo assim uma avaliação ambiental no ambiente serrano.

Logo, mediante as teorias supracitadas torna-se viável analisar a expansão da atividade de mineração, bem como suas potencialidades e limitações de acordo com o ambiente no qual ela está inserida.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

No presente trabalho utilizou-se de levantamento de dados bibliográficos e cartográficos secundários em fontes de pesquisa pertinente, bem como, no Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017) e da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE.

Foram realizados dois trabalhos de campo, um para a identificação e delimitação da área e outro para verificar as condições de moradia nas áreas em torno das pedreiras, através de entrevistas informais. As visitas em campo tornaram-se indispensáveis na investigação e compreensão na análise da dinâmica da paisagem e seus componentes, bem como suas transformações. A coleta de pontos foi obtida através GPS Garmin, este nos possibilitou a aquisição das coordenadas, no Datum WGS84 e na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) com Zona 24S para área de estudo, posteriormente importadas para o SIG.

Além disso, optou-se pelo software livre QGIS versão 2.18, um sistema livre de informação geográfica (SIG) para a identificação delimitação das áreas de mineração nos referidos nos anos de 2010, 2012 e 2018, assim com confecção de um mapa de localização e de expansão das áreas de lavras. As imagens utilizadas foram adquiridas pelo Google Earth dos anos de 2010, 2012 e 2017 com resolução de 3 metros, devidamente georeferenciadas. A escolha das imagens se deu pela disponibilidade das mesmas na plataforma e o curto espaço de tempo que houve a expansão das áreas.

As Bases cartográficas utilizadas foram disponibilizadas pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2014), Fundação Cearense de Meteorologia Recursos Hídricos – FUNCEME (2015) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a o Decreto Federal nº. 97.639/89 entende-se por degradação “os processos resultantes e danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais”

Dessa forma, a atividade de mineração é considerada de grande impacto para paisagem seja pela total desconfiguração do ambiente, seja pelas alterações topográficas, a destruição das encostas face ao relevo original. Sendo responsável por

grande parte dos impactos ambientais existentes no planeta, pois descaracteriza intensamente tanto a área minerada quando as áreas circunvizinhas, aonde situa-se os depósitos de estéril e de rejeito (SILVA, 2007).

Na área foi possível constatar a remoção da mata nativa situada nas encostas da serra, com isso o avanço dos processos erosivos, como o surgimento de voçorocas e aberturas no solo. Foram aferidos também a redução da fauna presente nesse local, a aceleração dos processos erosivos, a poluição sonora e visual, a formação de partículas em suspensão, bem como a vibrações que causam rachadura nas casas mais próximas a essas áreas,

A partir disso, através das técnicas de geoprocessamento foi possível notar o aumento das áreas de lavras na Serra de Maranguape conforme verificado na Figura 02.

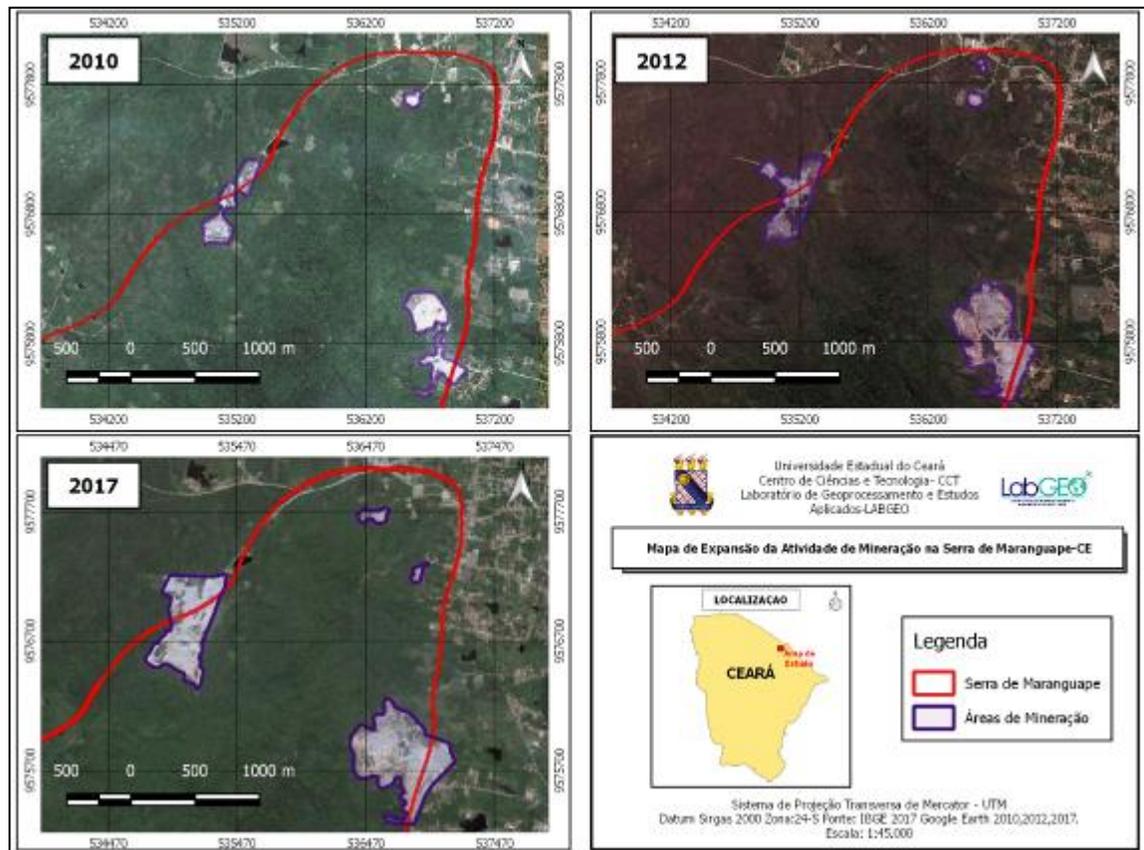


Figura 02: Mapa da expansão da atividade de mineração na Serra de Maranguape-CE. **Fonte:** Autor (2017).

Esta grande expansão se deve ao aumento da demanda por materiais de construção, no qual se destaca a brita. Batista (2010) ressalta que esse aumento é recorrente da expansão da Região Metropolitana de Fortaleza, da facilitação por partes dos bancos na construção civil e a especulação imobiliária gerando assim uma maior demanda, conseqüentemente, a busca de novas áreas.

A Tabela 01 demonstra a evolução da extensão das áreas de lavra, nota-se que no ano de 2010, a área ocupada pela atividade de mineração foi de 24 ha, em 2012 passou a ser 49,5 ha e em 2017 a área passou a ter 71,54 ha. Vale ressaltar que a atividade de mineração na referida serra é datada do início dos anos 2000, mas sua expansão latente é verificada a partir de 2010.

Quantidade em Hectare da área da atividade de Mineração na Serra de Maranguape-CE

Anos	2010	2012	2017
Quantidade (ha)	24	49,5	71,54

Tabela 01. Tamanho das áreas de lavra na Serra de Maranguape-CE **Fonte:** Elaborado pelo Autor (2017)

Nota-se que o crescimento das principais atividades de mineração se estenderam para as cotas altimétricas mais altas, revelando-se um alerta devido ao tipo de vegetação, esta sendo de transição a Mata Plúvio-Nebular, assim como o solo e a fauna existente. Da mesma maneira, temos uma expansão significativa de uma das áreas para a zona urbana, tornando-se prejudicial para a população devido a poeira, o fluxo de caminhões na região, bem como os tremores e ruídos advindo nas pedreiras (BATISTA, 2010).

Na área de estudo foi constatado a proximidade das lavras com a população local, caracterizando problemas à saúde, pois devido a liberação de poeira, na fase de britagem, perfuração desmonte da rocha ocorre complicações respiratórias, com ênfase nos mais vulneráveis como idosos e crianças, causando doenças como bronquite asmática e sinusite (BANDEIRA, 2017).

Outro fato observado foi em relação aos ruídos causados por detonações e desmontes. Segundo Batista (2010) as formas de extração e rochas ornamentais (granitos) e minerais industriais, resultam em problemas à saúde humana, no que se diz respeito a audição seja dos trabalhadores, nesse ponto ressalta a importância dos equipamentos de segurança; e da população que moram entorno (BATISTA, 2010).

Através de entrevistas informais e visitas em casa próximas a área de extração, foi averiguado que a utilização de explosivos é o principal agente na formação de rachaduras nas casas. A Figura 03 apresenta as rachaduras que comprometem a

estrutura das moradias, excepcionalmente por volta das 17 horas, onde os moradores relataram que todos os dias ficam expostos aos ruídos fortes e aos tremores.



Figura 03. Rachaduras nas casas de moradores cerca de um quilometro de uma das áreas de lavra.

Fonte: Autor (2017)

As rachaduras são oriundas da ruptura das rochas através de dispositivos de detonação perfuratrizes. Os tremores chegam a alcançar construções, devido a estrutura básica das casas, parte ocupada por comerciantes e pequenos agricultores, são mais vulneráveis a essas fissuras, dessa forma, devido a intensidade ao longo do tempo, se não forem reformadas, estas moradias são propensas a desabarem.

Do ponto de vista ecodinâmico, a atividade de mineração localiza-se em área serrana, áreas que por sua vez são topograficamente elevadas de relevos acidentados, dissecadas em feições de cristas. Embora apresentem potencialidades para extrativismo vegetal e mineral, os fortes declives das vertentes, a alta suscetibilidade a erosão pode causar deslizamentos. Como limitações nesse terreno, destaca-se a declividade forte das vertentes; a alta suscetibilidade à erosão, podendo causar deslizamentos. Há também vulnerabilidade alta à ocupação urbana nas vertentes

íngremes, mas com potencialidade de ocupação nas áreas de sopé da serra (CEARA, 2002).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do geoprocessamento pode-se analisar a variação espaço-temporal da atividade de mineração na Serra de Maranguape, bem como na identificação das alterações paisagísticas tais como: a supressão da vegetação e a poluição sonora e visual, utilizando-se a categoria de análise de Bertrand. Foi possível identificar alterações significativas nas vertente oriental e sertões periféricos oriundas da atividade de extração mineral (CEARA, 2002). Estas transformações impactam a população que residem nas áreas em torno, causando uma série de problemáticas de ordem ambiental, social e de saúde, interferindo na qualidade de vida.

A discussão torna-se válida, pois demonstra o estado da paisagem em pontos da serra e como essa população sofre com esses impactos. Sugere-se ponderar os impactos ambientais e sociais, tendo em vista que uma possível remoção das famílias para áreas mais distantes das pedreiras trata-se de um impacto social significativo, pois afeta relações sociais afetivas. Assim, é imprescindível o trabalho de educação ambiental e fiscalização mais efetiva por parte do órgão ambiental competente no cumprimento da legislação ambiental referente ao processo de mineração, buscando mitigar soluções junto a iniciativa privada que gerenciam as áreas de lavra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, T.V. **Exploração da Atividade Mineral no Morro da Monguba/CE e seus Impactos Ambientais**. 2017. 117 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2018.

BATISTA, C. T. **A Mineração de Agregados na Região Metropolitana de Fortaleza: Impactos Ambientais e Conflitos de Uso e Ocupação do Solo**. 2010. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BERTRAND, G. – 1968. **Paisagem e Geografia física global**: Esboço Metodológico. Caderno de Ciências da Terra, n. 8, p. 141-152. R. RA'E GA. Curitiba: Editora da UFPR, 2004.

BRASIL, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.

CEARÁ. **Zoneamento ambiental e plano de manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra de Maranguape (CE)**. Fortaleza: SEMACE, 2002.

CORDEIRO, A. M. N.; GARCEZ, D. S. A. A Influência dos Componentes Geoambientais e das Intervenções Antropogênicas nos Movimentos De Massa Na APA da Serra de Maranguape, Ceará. In: **Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais**. 2012. p. 01-10.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008. 160p.

LIMA, Denis Barbosa. **Análise temporal da cobertura e uso da terra como subsídio ao estudo de degradação ambiental da serra da Meruoca - Ceará**. 2014. 156p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.

OLIVEIRA, Lizabeth Silva. Preservação e conservação no semiárido cearense: o contexto do município de Aiuaba–Ceará, Brasil. **GeoUECE**, v. 3, n. 4, p. 319-320, 2014.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREM, 1977.

TROPMAIR, H.; GALINA, M. H. Geossistemas. **Mercator, - Revista de Geografia da UFC**, v. 05, n. 10, p. 79-89, 2006.

SILVA, João Paulo Souza. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista espaço da Sophia**, v. 8, n. 1, 2007.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In. LIMA, L. C.; SOUZA, M. J. N.; MORAES, J.O. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000, p. 6-104.

_____. OLIVEIRA. V. P. V. Os Enclaves Úmidos e Sub-Úmidos do Semiárido do Nordeste Brasileiro. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 5, n. 9, p. 85-102, 2006.