

**MORRO DA MONGUBA, ESTADO DO CEARÁ: CARACTERÍSTICAS
AMBIENTAIS E PERCEPÇÕES DOS MORADORES DECORRENTES DOS
IMPACTOS GERADOS PELA MINERAÇÃO DE AGREGADOS**

Monguba Hill, State of Ceará: environmental characteristics and perceptions of residents
arising from impacts generated by aggregate mining

Monguba Morro, Estado de Ceará: características ambientais y percepciones de residentes
por impactos generados por la minería agregada

Túlio Viana Bandeira
Universidade Estadual do Ceará
tulioviana18@gmail.com

Maria Lúcia Brito da Cruz
Universidade Estadual do Ceará
mlcruz@gmail.com

Resumo

A mineração de agregados é uma das atividades essenciais para a consolidação das estruturas de construção, em termos de asfalto, casas, calçamentos etc. Entretanto, esta atividade produz diversos impactos ambientais. No morro da Monguba, este cenário é bastante recorrente e o ambiente local está sofrendo com diversas modificações. Assim, o artigo tem como objetivo realizar o levantamento ambiental do Morro da Monguba e tratar a respeito das percepções dos moradores frente aos impactos gerados pela mineração. Desta forma, para a execução do trabalho utilizou-se a análise geoambiental, com intuito de compreender a dinâmica da paisagem atrelada a caracterização de seus componentes, além de uso do trabalho de campo e aplicação de formulários. Os primeiros resultados mostram quais são os componentes da paisagem do morro da Monguba e as percepções dos moradores frente aos processos de extração das rochas.

Palavras-chave: Paisagem; Mineração de Agregados; Impacto Ambiental

Abstract

The Aggregate mining is one of the essential activities for the consolidation of construction structures, such as asphalts, houses, paving, etc. However, this activity produces several environmental impacts. On the hill of Monguba, this scenario is very recurrent and the local environment is suffering with several modifications. Therefore, the article aims to conduct the environmental survey of Monguba Hill and address the residents' perceptions of the impacts generated by mining. In this way, geoenvironmental analysis was used to perform the work in order to understand the dynamics of the landscape linked to the characterization of its components, as well as the use of fieldwork and the application of forms. The first

results show what are the landscape components of Monguba hill and the resident's perceptions of the rock extraction processes.

Key-words: Landscape; Mining of Aggregates; Environmental impact

Resumén

La minería de agregados es una de las actividades esenciales para la consolidación de las estructuras de construcción, en condiciones de asfalto, casas, calzones, etc. Sin embargo, esta actividad produce diversos impactos ambientales. En el Morro de Monguba, este escenario es bastante recurrente y el ambiente local está sufriendo con diversas modificaciones. Así, el artículo tiene como objetivo realizar una encuesta ambiental de Morro da Monguba y abordar las percepciones de los residentes sobre los impactos generados por la minería. De esta forma, para la ejecución del trabajo se utilizó el análisis geoambiental, con el intuito de comprender la dinámica del paisaje vinculada a la caracterización de sus componentes, además de uso del trabajo de campo y aplicación de formularios. Los primeros resultados muestran cuáles son los componentes del paisaje de la morro de Monguba y las percepciones de los residentes sobre los procesos de extracción de rocas.

Palabras clave: Paisaje; Minería de Agregados; Impacto Ambiental

Introdução

O Morro da Monguba é um relevo elevado inserido na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e apresenta seu quadro ambiental semelhante aos demais maciços da região. O ambiente estudado apresenta grande importância na manutenção da dinâmica natural local e desde a implantação da mineração de agregados em seu território há constantes modificações na paisagem.

Esta atividade econômica no Morro da Monguba é que mais se destaca no referido território, seja através dos empregos gerados como dos tributos pago aos municípios de Pacatuba e Maracanaú, também encontrados na RMF. Além disto, Segundo Batista (2010), a mineração de agregados se constitui como uma importante atividade econômica principalmente por atender as necessidades básicas da população, tais como: habitações, sistema viário, calçamentos, esgoto sanitário etc.

Entretanto, para a realização da mineração de agregados há uma série de impactos ambientais, desde a fase de decapeamento, até o produto final. Além das transformações na paisagem do morro da Monguba, os moradores locais sentem como esta atividade modifica seu cotidiano.

Para o levantamento destas informações elencadas, o presente artigo foi dividido em dois eixos centrais que perfazem a totalidade da pesquisa: a) aspectos ambientais do Morro da Monguba; b) a percepção dos moradores decorrente dos impactos gerados através da mineração. Neste sentido, os principais autores utilizados para a compreensão de tais eixos

foram: Souza (2000); Bertrand (1972); Tricart (1977); Monteiro (1976); Souza *et. al.* (2007); Batista (2010); Brandão (1995); Oliveira *et. al.* (2010) e CONAMA (1986).

Diante disso, o presente trabalho objetiva-se em realizar o levantamento ambiental do Morro da Monguba e tratar a respeito das percepções dos moradores frente aos impactos gerados pela mineração.

No sentido de alcançar o objetivo dos eixos referidos, foram utilizados procedimentos metodológicos a partir da análise geoambiental, escolha de anos-padrão de Monteiro e técnicas de aplicação de formulários a fim de caracterizar o ambiente do Morro da Monguba, diagnosticar o nível de instabilidade/estabilidade do Morro e discutir a percepção dos moradores.

Para isso, a presente discussão se organiza estruturalmente da seguinte maneira: inicialmente é feita a espacialização da área do Morro da Munguba, por conseguinte notificam-se as metodologias, materiais e procedimentos que delineiam a pesquisa e posteriormente são percorridos os resultados e discussões a partir da caracterização dos componentes ambientais do Morro da Monguba, a identificação do nível de estabilidade/instabilidade da área e as repercussões dos impactos da mineração de agregados, através da percepção dos moradores.

Localização do Morro da Monguba

A área de estudo está inserida no Maciço Residual Cristalino da Aratanha, o qual se destaca topograficamente em relação à área adjacente e enquadra-se como um sistema ambiental. A localidade em questão se apresenta como uma das feições deste complexo. Suas coordenadas geográficas são: Latitude (S) 3°56'31.2" e Longitude (W) 38°37'05.62".

Sua área integra a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) com distância de 25 km da capital cearense. E situa-se em porção no distrito de Monguba, o qual faz parte do município de Pacatuba. Sua outra parcela se localiza no bairro Olha D'água do município de Maracanaú. A localidade em questão apresenta a CE-060 e a CE-350 como suas vias principais de acesso, Figura 1. Além disto, possui área de 4,5 km² e altitude acima de 500 metros.

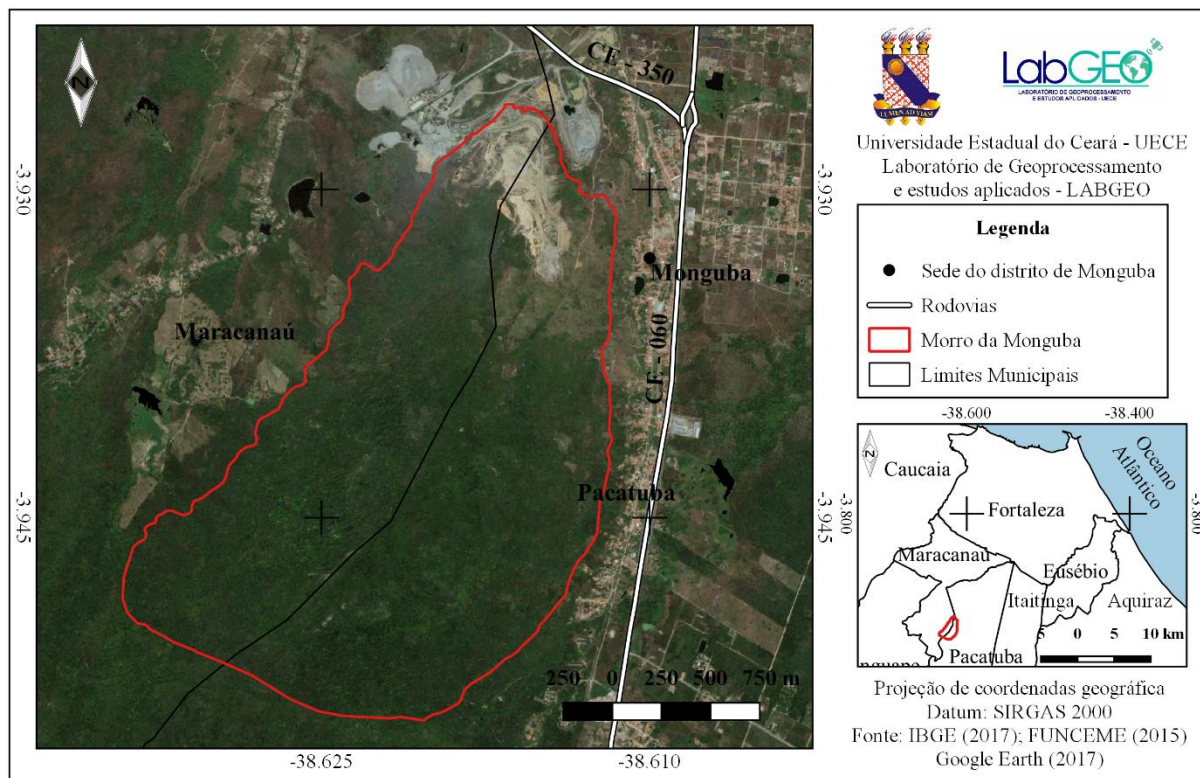


Figura 1 – Mapa de localização do Morro da Monguba.

Materiais e procedimentos metodológicos

Análise Geoambiental

Com o propósito de alcançar o objetivo da pesquisa, utilizou-se para a compreensão da dinâmica paisagística do morro da Monguba e sua caracterização a proposta metodológica de Souza (2000), baseada no geossistema de Bertrand (1972) mais a ecodinâmica de Tricart (1977). Além de abordar a respeito das potencialidades e limitações do ambiente no Quadro 4, relacionando-o com seu nível de vulnerabilidade.

Neste sentido, a compreensão e aplicação do conceito de paisagem na perspectiva sistêmica direcionou a caracterização ambiental da área, uma vez que, segundo Bertrand (1972), ao estudar a paisagem é necessário relacioná-la com o geossistema, pois a partir dessa visão os efeitos na dinâmica entre potencial ecológico, exploração biológica e a ação antrópica poderão ser analisados propiciando um maior entendimento da sua estrutura e a dinâmica. Além disso, a mesma 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, 1972, p. 141).

O outro componente abordado na proposta metodológica de Souza (2000) é acerca das potencialidades e limitações de cada ambiente, relacionando cada um com seu nível de sustentabilidade (Quadro 1) e vulnerabilidade (Quadro 2), tendo como base a classificação ecodinâmica da paisagem na sua relação entre pedogênese/morfogênese.

Em relação a sustentabilidade das unidades geoambientais, ela foi considerada com base em quatro critérios: potencial geoambiental e limitações de uso dos componentes naturais disponíveis; condições ecodinâmicas e vulnerabilidade e indicadores quanto ao uso compatível do solo. Enquanto que a vulnerabilidade é baseada no potencial atual dos elementos naturais, nas limitações de uso e na condição de conservação dos recursos (SOUZA, 2000).

Quadro 1 – Níveis de Sustentabilidade

Sustentabilidade de	Condições do Ambiente
Muito Baixa	Áreas em que a capacidade produtiva dos recursos naturais é mínima e onde os efeitos da degradação ambiental adquirem características praticamente irreversíveis, em função da devastação da vegetação, da ablação dos solos e dos índices negativos elevados do balanço hídrico.
Baixa	Áreas com sérios problemas quanto à capacidade produtiva dos recursos naturais renováveis, incluindo-se: pequeno potencial dos recursos naturais hídricos superficiais e subterrâneos; irregularidade acentuada das condições climáticas, especialmente do regime pluviométrico semiárido; balanço hídrico deficitário durante quase todo o ano; solos rasos, intensamente erodidos, com frequentes afloramentos rochosos e com baixa fertilidade natural.
Moderada	Áreas com razoável capacidade produtiva dos recursos naturais, em que se incluem condições satisfatórias quanto ao potencial hídrico, considerando o escoamento fluvial, os reservatórios com razoável a boa quantidade de água acumulada e as possibilidades de utilização das águas subterrâneas e as reservas paisagísticas; condições climáticas subúmidas a semiáridas moderadas e com chuvas regularmente distribuídas espacialmente e no tempo; solos moderadamente profundos, com média a alta fertilidade natural e em bom estado de conservação por parte da cobertura vegetal primária ou derivada da sucessão ecológica com dinâmica progressiva.
Alta	Áreas dotadas de boa capacidade produtiva dos recursos naturais e com limitações que podem ser mitigadas com aplicações de tecnologias simples, incluindo-se: condições satisfatórias quanto ao potencial hídrico, considerando o escoamento fluvial, os reservatórios com boa quantidade de água acumulada e as potencialidades de utilização das águas subterrâneas; condições climáticas úmidas, com chuvas bem distribuídas; solos moderadamente profundos com média a alta fertilidade natural, pouco susceptível à erosão em função do estado de conservação da vegetação.

Fonte: SOUZA (2000).

Quadro 2 – Níveis de Vulnerabilidade	
Vulnerabilidade	Condições do Ambiente
Baixa	Áreas que apresentam características contidas nos setores de sustentabilidade alta .
Moderada	Áreas que apresentam características contidas nos ambientes com sustentabilidade moderada .
Alta	Áreas cujas condições de sustentabilidade se enquadram nas categorias de sustentabilidade baixa e muito baixa .

Fonte: SOUZA (2000).

Em relação a ecodinâmica, esta abordagem segue a perspectiva sistêmica para compreensão do meio ambiente, segundo Tricart (1977) ela é importante para avaliar as condições de estabilidade e/ou instabilidade da área de estudo, já que o mesmo faz uma classificação das unidades ambientais baseada na relação pedogênese/morfogênese em três categorias, são eles: meios estáveis, meios intergrades e meios instáveis, Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação dos meios segundo a ecodinâmica de Tricart	
Meios	Condições do Ambiente
Estáveis	São caracterizados por sua lenta evolução, sendo dificilmente perceptível. Os processos mecânicos atuam de maneira suave. Ocorre maior preponderância dos processos pedogenéticos frente aos morfogenéticos. Esses meios se apresentam por exibir características de cobertura vegetal suficientemente fechada para frear os processos da morfogênese; dissecação moderada, sem incisão violenta dos cursos d'água; ausência de manifestações vulcânicas. Correspondem a áreas de transição entre meios estáveis e instáveis. Essa passagem do estável para o instável ou vice-versa depende das condições ambientais do local, não há um corte repentino de uma situação para a outra. O que caracteriza esses meios é a interferência permanente de morfogênese e pedogênese que, variam em função de dois critérios: um qualitativo e outro quantitativo.
Transição ou Intergrades	São caracterizados por apresentarem a morfogênese preponderante a pedogênese. Essa situação pode ter várias origens. As deformações tectônicas favorecem a dissecação das áreas elevadas, com incisão dos cursos d'água e crescimento dos declives das encostas. A cobertura vegetal também intervém, ao incorporar influência do clima e na sua ação protetora dos solos. As ações sociais provocam mudanças nas paisagens, podendo comprometer sua dinâmica e equilíbrio, além de contribuir para o desencadeamento de processos erosivos.
Instáveis	

Fonte: TRICART (1977); ROSS (2009).

Para a execução da metodologia proposta, foram realizados trabalhos de campo, os dois primeiros tiveram como foco a caracterização dos componentes ambientais, e nas últimas visitas foram efetuadas as aplicações dos formulários, com o objetivo de conseguir informações referentes ao ano de ocupação dessa atividade, visualizar as mudanças nos componentes ambientais e identificar os impactos ambientais acarretados pela mineração.

Escolha de Anos-padrão

A metodologia de anos-padrão de Monteiro (1976) foi aplicada para compreender a dinâmica das anomalias pluviométricas da área de estudo. Para sua execução foi empregada uma série histórica de 30 anos (1989-2018).

Esta proposta metodológica é dada através de cálculos, inicialmente é preciso obter os dados de precipitação anual e gerar sua média. O segundo passo é calcular o desvio padrão através da seguinte fórmula:

$$Dp = P - X^{-}$$

Onde: Dp = Desvio Padrão; P = Total Pluviométrico Anual; e X^{-} = Média Pluviométrica.

Após calcular o desvio padrão, o próximo passo é obter o coeficiente de variação, o qual é dado através da seguinte fórmula:

$$Cv = Dp * 100 / X^{-}$$

Onde: Cv = Coeficiente de Variação; Dp = Desvio Padrão; e X^{-} = Média Pluviométrica.

Logo após o cálculo do desvio padrão se torna possível obter as anomalias do Cv, Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação do ano padrão de Monteiro (1976)

Classificação	Coeficiente de variação
Seco	Apresenta anomalias negativas acima de 30,1%
Tendente a seco	Apresenta anomalias negativas entre 15,1% a 30%
Normal	Apresenta anomalias entre 15% negativas a 15% positivas
Tendente a chuvoso	Representa Cv positivo entre 15,1% a 30%
Chuvoso	Representa Cv positivo acima de 30,1%

Fonte: MONTEIRO (1976).

Em relação à geração das estimativas de temperatura, utilizou-se o programa Celina, o qual apresenta estes dados de forma mensal. Os únicos dados necessários, são: coordenadas geográficas e a altitude do posto pluviométrico.

Aplicação dos formulários e cálculo da amostra

No tocante a aplicação dos formulários, optou-se por sua seleção devido ao fato de obter informações diretamente do entrevistado. O roteiro das perguntas é escrito pelo próprio pesquisador, permitindo assim, sua participação à medida que faz observações ou recebe as respostas. Dessa forma, pode-se explicar os objetivos da pesquisa, orientar o preenchimento

do formulário e elucidar dúvidas nas perguntas. Algo diferente do questionário, o qual deve ser realizado sem a presença do entrevistador, geralmente são enviados através da internet, depois de preenchido o pesquisado devolve-o (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Em relação à quantidade de formulários, foram aplicados no total de 67, todos em torno da área de mineração. Optou-se por utilizar o grau de confiança 90% e margem de erro em torno de 10% através da seguinte fórmula estatística: $n = N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p) / (N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)$ (onde N é o tamanho da população; P a probabilidade do evento, em que normalmente usa-se 0,5; Z é o número de desvio padrão entre determinada proporção e a média, para o grau de confiança utilizado adota-se o valor de 1,65; e E o erro amostral) (OCHOA, 2013).

Essa amostra foi calculada em consideração ao tamanho da população em torno ao Morro da Monguba. Para isto, utilizou-se os dados dos setores censitários do IBGE (2000 e 2010). Segundo o último censo, a quantidade de habitantes em torno da área de estudo é aproximadamente 2.800 pessoas. Levando em consideração o ano da realização dessa pesquisa, optou-se por aumentar o número da população para 4.000 pessoas, com o objetivo de obter maior validação e segurança na amostra. A taxa populacional entre os anos 2000 e 2010 aumentou cerca de 29%, valor este ainda abaixo das 4000 pessoas utilizadas na amostra.

Materiais e Produção Cartográfica

Em relação aos mapas deste trabalho, os mesmos foram produzidos no programa Quantum GIS 2.18.12, uma vez que, o mesmo possui a vantagem de ser livre e gratuito além de operar como um banco de dados geográfico, utilizando dados vetoriais como matriciais (raster).

Para a produção do mapa de localização da área de estudo, foram utilizados os shapefiles dos Limites Municipais e dos Distritos do Estado do Ceará, ambos do IBGE. A partir disso, as feições do Distrito sede de Maracanaú e de Monguba (Pacatuba) foram selecionadas. O passo posterior foi delimitar o Morro da Monguba com base nos trabalhos de campo para reconhecimento da área, além de utilizar curvas de nível geradas através da imagem de radar ALOS Palsar. A mesma também serviu para a geração do sombreamento do relevo. Outro material utilizado foi a imagem do Google Earth Pro georreferenciada com resolução de 2,5 metros.

No tocante ao mapa hipsométrico, o mesmo foi gerado com base no modelo digital de elevação do radar ALOS Palsar. Após a aquisição da cena as curvas de nível foram geradas no seguinte procedimento: raster → extrair → contorno.

Resultados e discussão

Aspectos Geoambientais

O Morro da Monguba está localizado na porção setentrional da Província Borborema, precisamente no Domínio Ceará Central (DCC). Segundo a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM (2007), o DCC é produto de longa e complexa história geológica, iniciada no éon Arqueano até a era Neoproterozóico do éon Proterozóico. Várias formas de acreção crustal e de ciclos orogênicos deixaram seus registros magmáticos, metamórficos e deformacionais.

A área de estudo é compreendida por rochas do Complexo Ceará, segundo Batista (2010), elas são representadas pela Unidade Independência e pela Unidade Canindé, a qual abrange a maior área da Região Metropolitana de Fortaleza. De acordo com Souza *et. al.* (2007), as rochas deste Complexo são bastante diversas, destacam-se os granitos, migmatitos, gnaisses, pegmatitos, quartzitos, leptintos, anfibolitos, diabásios, calcários, dentre outras. Há uma nítida predominância dos três primeiros tipos de rocha na área de estudo (Figura 2), principalmente do Complexo granítico-migmatítico.



Figura 2 - Rochas do Complexo granítico-migmatítico no Morro da Monguba

Este conjunto de rochas apresentam melhores exposições nos ambientes mais elevados da Região Metropolitana de Fortaleza, tais como: os Maciços de Maranguape e da Aratanha.

Devido à grande resistência dessas rochas, o Morro da Monguba se mantém frente aos processos erosivos. Esse relevo é constituído predominantemente por rochas granítico-migmatíticas e foi formado a partir da erosão diferencial que rebaixou as áreas circundantes, de constituição gnáissica menos resistente (BRANDÃO, 1995).

Os maciços montanhosos de Maranguape e Aratanha, alçados entre 600 e 800 metros, além de outros menores, todos situados próximos de Fortaleza, são classificados como “maciços pré-litorâneos” e consistem em elevados alinhamentos serranos de direção NE-SW, apresentam um clima úmido, favorecido por chuvas orográficas (BRANDÃO, 1995).

Devido aos níveis altimétricos alcançarem na ordem de 700 a 800 m, o Maciço da Aratanha configura-se como uma área de exceção em relação à região semiárida, que associada à sua orientação e a proximidade do litoral, acaba favorecendo o recebimento de ventos oriundos do mar, que condicionam a formação de chuvas orográficas nas vertentes situadas à barlavento.

Apesar do Morro da Monguba apresentar maior percentual de sua área no setor úmido (vertente barlavento) do Maciço da Aratanha, seu relevo expõe afloramentos rochosos (Figura 3), solos muito rasos, vegetação de caatinga de porte arbóreo-arbustiva, além de altitude máxima por volta de 520m, Figura 4. Na maior parte do Morro, podem-se encontrar setores com declives de 20 a 75 % e em alguns setores maior de 75 %.



Figura 3 - Presença de afloramentos rochosos no Morro da Monguba

São esses elevados índices de declividade e de altura que configura a área de estudo enquanto morro, pois segundo a resolução nº 303/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), este relevo é dado por meio de uma elevação do terreno com cota do topo em relação à base entre cinquenta e trezentos metros e, encostas com declividade superior a trinta por cento.

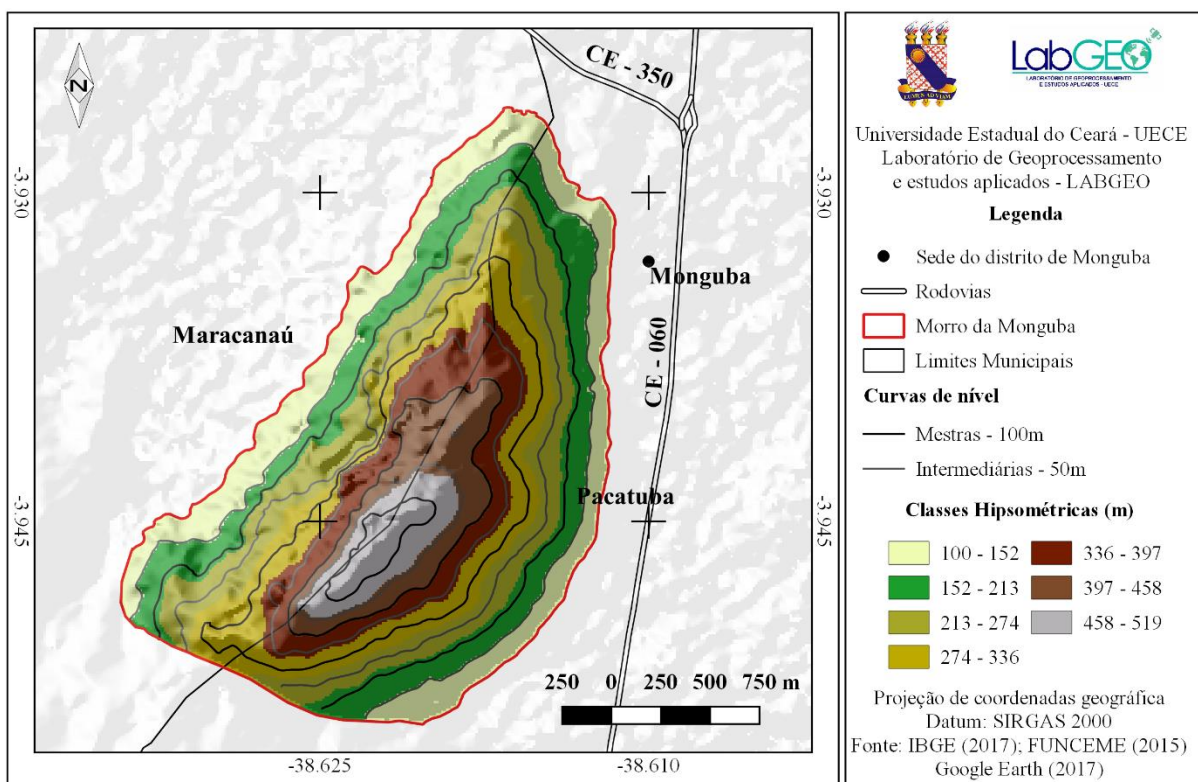


Figura 4 – Mapa hipsométrico do Morro da Monguba

As características ambientais dos Maciços Pré-litorâneos do Estado do Ceará são estreitamente influenciadas por ações climáticas, as mesmas assumem grande importância para se compreender a formação e a dinâmica das paisagens. Quatro elementos sobressaem em relação a formação desses maciços e consequentemente do Morro da Monguba, são eles: estrutura, tectônica, litologia e clima.

Em resumo, para a compreensão destes relevos deve-se destacar os períodos de orogênese relativa ao Ciclo Brasileiro e os momentos de rifteamento. Nas fases onde a calma tectônica predominou, os relevos elevados foram erodidos até se tornarem superfícies de aplainamento, exemplo da depressão sertaneja, estes ambientes ao contrário dos relevos elevados dominaram por muito tempo a paisagem regional (MAIA; BEZERRA; CLAUDINO SALES, 2010; CLAUDIANO SALES, 2016).

O período de calma tectônica ocorreu durante a formação do Pangea até a fragmentação do Gondwana. Neste momento, as zonas de cisalhamento foram reativadas, e a erosão retoma sua atuação de forma mais acentuada nos ambientes elevados. Entretanto, o maior desgaste da área se destaca a partir do período Neogeno, quando as unidades geomorfológicas da região vivenciaram com elevada ênfase as variações eustáticas e climáticas, as quais também contribuíram para a formação e deposição de sedimentos recentes. Durante a era Cenozoica, as mudanças climáticas tiveram grande influência na

modelagem dos maciços, especialmente entre a alternância de períodos úmidos e secos (CLAUDINO SALES, 2016; BARBOSA; MAIA, 2018).

Após os eventos tectônicos, o relevo da área estudada passou a sofrer maior influência das flutuações climáticas do Quaternário, equilibradas com variações do nível do mar. Estes eventos estão diretamente interligados aos processos de erosão diferencial, dissecação, pedogênese e geomorfogênese. Segundo Claudiano Sales (2016), em especialmente através das transições de períodos úmidos e secos, influenciando na erosão, transporte e deposição.

Desta forma, a identificação dos sistemas climáticos atuantes na área de estudo reflete os principais processos de formação dos solos, vegetação e processos hidrológicos. Os principais mecanismos que governam atualmente o regime de chuvas e os aspectos climáticos local são: Eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS); Temperatura da superfície do mar (TSM) na bacia do oceano Atlântico, Ventos Alísios, Pressão ao Nível do Mar (PNM); Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o oceano Atlântico, Frentes Frias, e Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN). Além desses mecanismos podemos destacar também a atuação das Linhas de Instabilidade (LI), dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), as Perturbações Ondulatórias nos Alísios (POA), as brisas marítimas e terrestres (MOLION; BERNARDO, 2000; FERREIRA; MELLO, 2005).

Além destes sistemas climáticos, há atuação das chuvas orográficas. Conforme afirma Souza *et. al.* (2007), o regime térmico e a condensação do vapor d'água são modificados pela altitude, provocando aumento de nebulosidade, fazendo decair a temperatura e propiciando a criação de chuvas. De um modo geral, o índice térmico é atenuado pelo efeito da altitude tornando-a mais amena em relação à Depressão Sertaneja circundante.

Os índices pluviométricos expressos na Figura 5 e na Tabela 2 demonstram o comportamento anual das taxas de precipitação na área de estudo. O posto pluviométrico utilizado foi o de Pacatuba com as seguintes coordenadas: Latitude (S) 3°58'44.53" e Longitude (W) 38°36'46.20".

Na Figura 5 e na Tabela 2 é possível identificar três anos com elevados índices de precipitação, são eles 1994, 1995 e 1996. A partir da aplicação da metodologia de Monteiro (1976), esse período propiciou a geração de anos chuvosos, posteriormente se instalaram dois anos secos e um ano tendente a seco, esta dinâmica de alternância entre anos chuvosos e secos em curto período de tempo é típica de regiões semiáridas.

Vale destacar os meses que apresentam os valores mais elevados de precipitação são fevereiro, março e abril. Estes três meses representam o período chuvoso da área, no mês de maio ainda há boa quantidade de chuvas, mas seu valor declina até meados de agosto, após este período as taxas de precipitação são baixas.

O ano que apresentou o menor índice pluviométrico foi 1993, o qual atingiu 659.7 mm e o ano com o maior valor foi 2009, apresentando 1896.1 mm. Após este dado excepcional a quantidade de chuva cai para 949.6 mm no ano de 2010.

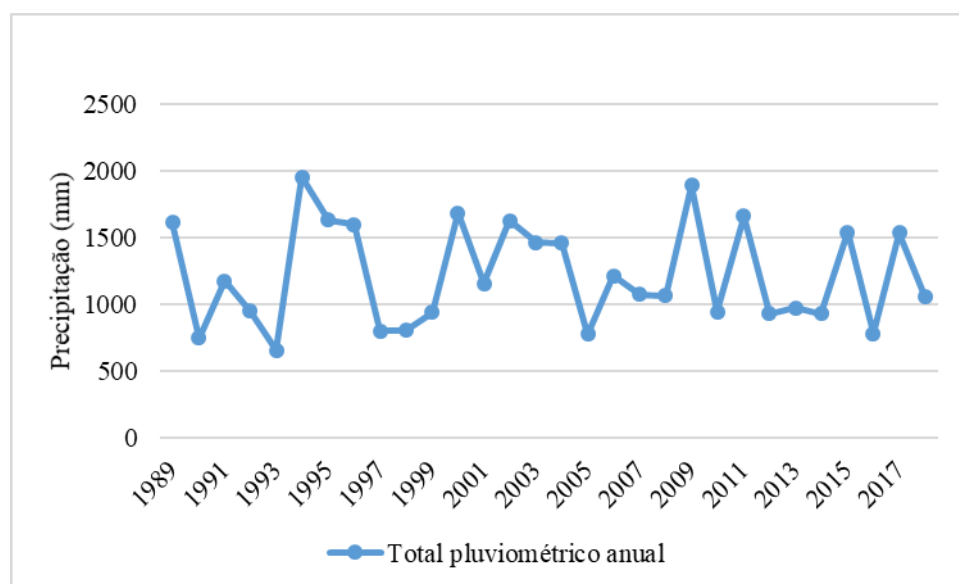


Figura 5 – Gráfico dos totais pluviométricos do posto Pacatuba

Vale ressaltar que devido aos demais condicionantes ambientais e a quantidade de precipitação na área de estudo, a problemática da falta de água advinda do último período de seca (2012-2017) não foi alarmante. Através da Tabela 2, é possível perceber que dos cinco anos de seca apenas um ano foi realmente considerado seco. Dos 30 anos analisados, 6 foram de seco, tendente a seco e normal, 4 anos de tendente a chuvoso e 8 de chuvoso.

Essa grande variação dos dados exemplifica bem o clima da área de estudo, marcado pela sazonalidade da precipitação e por elevadas temperaturas o ano todo, Figura 7.

Com base na Figura 6, nota-se que após o período de concentração das chuvas a temperatura no mês de agosto se eleva e as taxas de precipitação declinam. Algo diretamente relacionado com o fim da atuação dos sistemas climáticos geradores de chuva na região, principalmente pela atuação da massa de ar equatorial. Vale destacar que os meses de junho e julho são os mais frios devido o início do inverno.

A dinâmica climática da área apresenta os primeiros 6 meses com índices relevantes de precipitação, após o mês de junho os totais pluviométricos declinam e apresentam de 5 a 6 meses secos.

De acordo com Magalhães e Zanella (2011), esta característica marcada pela sazonalidade da precipitação e das elevadas temperaturas, além de sua posição próxima ao Equador, favorece uma intensa insolação o ano todo. A localização geográfica da Região Metropolitana de Fortaleza permite que sua área seja influenciada por massas de ar

equatoriais e tropicais, as quais associadas a proximidade do oceano e a altitude do relevo, definem o clima da área como tropical equatorial com até 6 meses secos.

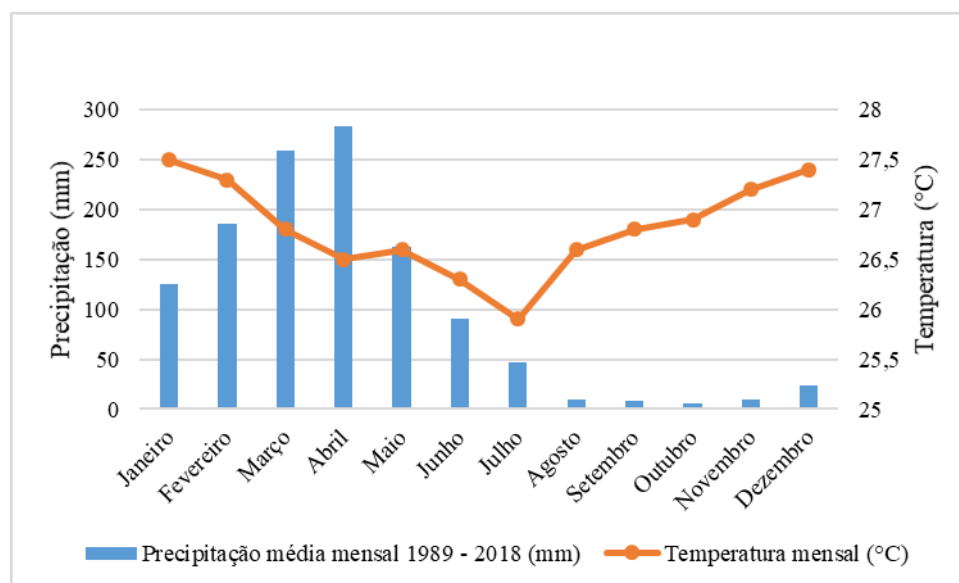


Figura 6 – Climograma do posto de Pacatuba

Tabela 2 – Série histórica da precipitação do posto de Pacatuba (1989-2018) e cálculo de anos-padrão conforme Monteiro (1976)

Ano	P	DP	CV	C	Ano	P	DP	CV	C
1989	1618.2	392.24	31.9945	Chuvoso	2004	1465.4	239.44	19.5308	Tendente a chuvoso
1990	750.3	-475.66	-38.799	Seco	2005	781.4	-444.56	-36.262	Seco
1991	1181.7	-44.26	-3.6102	Normal	2006	1218.8	-7.16	-0.584	Normal
1992	955.2	-270.76	-22.086	Tendente a seco	2007	1079.1	-146.86	-11.979	Normal
1993	659.7	-566.26	-46.189	Seco	2008	1067.1	-158.86	-12.958	Normal
1994	1960.3	734.34	59.8992	Chuvoso	2009	1896.1	670.14	54.6625	Chuvoso
1995	1636.6	410.64	33.4954	Chuvoso	2010	949.6	-276.36	-22.542	Tendente a seco
1996	1604.8	378.84	30.9015	Chuvoso	2011	1663.5	437.54	35.6896	Chuvoso
1997	804.2	-421.76	-34.402	Seco	2012	935	-290.96	-23.733	Tendente a seco
1998	809.8	-416.16	-33.946	Seco	2013	979.8	-246.16	-20.079	Tendente a seco
1999	942.4	-283.56	-23.13	Tendente a seco	2014	935.2	-290.76	-23.717	Tendente a seco
2000	1689.4	463.44	37.8022	Chuvoso	2015	1544.5	318.54	25.9829	Tendente a chuvoso
2001	1160	-65.96	-5.3803	Normal	2016	785	-440.96	-35.969	Seco
2002	1633.1	407.14	33.2099	Chuvoso	2017	1541	315.04	25.6974	Tendente a chuvoso
2003	1466.9	240.94	19.6532	Tendente a chuvoso	2018	1064.7	-161.26	-13.154	Normal

P – Precipitação (mm); DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de Variação; C – Classificação dos anos.

É possível observar a variação nos níveis de chuvas, marcado por irregularidade. Enquanto que no ano de 2009 choveu 1.896.1 mm, no ano de 2005 choveu apenas 781.4 mm, mais de 1.000 mm de diferença, importante destacar que no ano de 2012 começa no período de seca na região Nordeste. Além dessa variabilidade anual da precipitação, segundo Araujo (2014), no decorrer de cada ano a distribuição mensal das chuvas é ainda mais irregular, evidenciando a nitidez de duas estações: uma chuvosa (verão-outono) e a outra seca (inverno-primavera).

A maior disponibilidade de água durante o período chuvoso favorece sua infiltração no solo, algo que favorece o desenvolvimento da vegetação, havendo, portanto, reposição e disponibilidade de recursos hídricos durante esse período. Em contraponto, a partir de junho quando há um decréscimo das chuvas, sem água suficiente no solo para manter todas as plantas saudias, restringindo a umidade do solo somente nas vertentes mais elevadas e nos topos da serra (SOUZA *et. al.*, 2007).

Estes condicionantes atrelados as características geomorfológicas e geológicas influenciam diretamente na origem e evolução dos solos e da vegetação. Nos ambientes com os maiores índices de declividade há predomínio nos Neossolos Litólicos e dos afloramentos rochosos, enquanto que em meios estáveis onde os processos pedológicos são mais atuantes, pode-se encontrar Argissolos Vermelho-Amarelos.

A ocorrência de Neossolos Litólicos é maior na área de estudo, estes solos podem ser Distróficos ou Eutróficos, sendo o mais comum o de caráter eutrófico, quase sempre comumente associados aos afloramentos rochosos. Aparecem também juntos ou inclusos no domínio dos argissolos, situando-se com maior frequência em posições de encostas com declividades muito acentuadas e desgastadas pela erosão. Ocorrem em topografias mais acidentadas, onde as vertentes têm classes de declives superiores a 15% e comumente, entre 15 e 45%. São solos derivados de diferentes tipos de litologia, principalmente de gnaisses, granitos e migmatitos (PEREIRA; SILVA; RABELO, 2011).

Os afloramentos rochosos estão associados aos tipos de rochas duras ou semi-alteradas. Eles ocorrem como inclusões em meio às classes de solos dominantes, principalmente aos Neossolos Litólicos, e de preferência, nas partes mais baixas das vertentes a sotavento da serra. Entre os principais Afloramentos encontrados destacam-se: de gnaisses, de migmatitos e de granitos. Estes constituem um tipo de terreno e, não propriamente um solo (SOUZA *et. al.*, 2007).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos dominam o Maciço da Aratanha, sendo encontradas manchas na área de estudo de acordo com Araujo (2014). Este tipo de solo

associa-se aos níveis mais elevados da superfície e sob condições de maior umidade. Apresentam grande profundidade, com textura argilosa e fertilidade natural de média a alta. Eles possuem horizontes A, B e C, sendo o B um horizonte de acumulação de argila. São moderadamente bem drenados. Além das boas condições físicas, são indicadores de um bom potencial de uso (SOUZA, 2000; SOUZA *et. al.*, 2007).

Estas características pedológicas e as geomorfológicas juntamente com as ações dos sistemas climáticos são a chave para compreender a espacialização e a dinâmica da vegetação. No Morro da Monguba pode-se encontrar 2 unidades fitoecológicas, são elas: Caatinga (Vegetação Caducifólia) e Mata Seca (Vegetação Semi-caducifólia).

No Maciço da Aratanha e respectivamente na área de estudo, a Caatinga ocupa os níveis altimétricos mais baixos, entre 300-400 metros. Possui uma fisionomia arbustiva com a presença de algumas espécies arbóreas. A mata úmida abrange as áreas mais úmidas da serra, abrangendo as altitudes superiores a 500-600 metros. A mata seca preenche preferencialmente as áreas altimétricas acima da vegetação da caatinga de 330-400 metros até 500-600 metros e abaixo da Mata Úmida, caracteriza-se por uma vegetação de transição (CEARÁ, 2010).

No Morro da Monguba, a encosta é recoberta predominantemente por espécies típicas de Caatinga e Mata seca (Figura 7), com porte dominante arbóreo-arbustivo. Com os desmatamentos ocasionados pela mineração, ocorre maior concentração da caatinga aberta e de menor porte em direção ao topo do Morro. A partir do trabalho de campo, observou-se uma área de transição entre os biomas Caatinga e Mata úmida, onde são encontradas: *Ziziphus joazeiro Mart.* (Juazeiro), *Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke* (Jurema branca), *Ceiba sp.* (Barriguda), *Syagrus cearensis Noblick* (Catolé), *Mimosa caesalpiniiifolia Benth* (Sabiá) e *Croton sonderianus Baill* (Marmeleiro).

A vegetação de mata seca apresenta caráter subcaducifólio na maioria de suas espécies, diferenciando-se a caatinga por possuírem melhores condições ecológicas, e por não apresentar em sua maioria espécies espinhosas. Essa característica semicaducifólia da vegetação faz com que suas espécies percam folhas durante o período de estiagem como forma de se protegerem dos efeitos da seca. Ela é uma vegetação com estrato dominante arbóreo-arbustivo, com espécies que chegam até 15 metros de altura, ocupando principalmente as vertentes íngremes (FERNANDES; SILVA; PEREIRA, 2011).

Em relação a vegetação de caatinga, localiza-se nas áreas altimétricas mais baixas, sendo uma vegetação bastante associada aos solos não profundos, como o Neossolo Litólico. Segundo Araujo (2014) e Souza *et. al.* (2007), esta vegetação possui três tipos de estratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. O primeiro se localiza nas áreas mais conservadas, podendo

alcançar de 8 a 12 metros; o estrato arbustivo ocupa a maior extensão dessa vegetação; entre essas duas unidades encontra-se o porte herbáceo, onde se torna mais presente durante o período chuvoso.



Figura 7 - Vegetação de Mata seca e Caatinga no Morro da Monguba

Diante destas características ambientais e das formas de uso principalmente pela atuação da mineração de agregados, o Quadro 4 demonstra uma síntese da metodologia de Souza (2000). Esta aplicação é importante para oferecer subsídios à implantação das formas de uso e ocupação, independentemente das potencialidades, deve-se atentar para a sua utilização social, seja enquanto suporte ou recurso (CASSETI, 2005).

Dentro dos subsídios que a aplicação desta metodologia oferece, a vulnerabilidade e a potencialidade se destacam. Entende-se por vulnerabilidade, a suscetibilidade erosiva do relevo, tanto em condições naturais atuais quanto em futuras. A potencialidade, refere-se a determinadas características do ambiente natural que podem ser apropriadas para diversos fins, principalmente finalidades econômicas e de subsistência (CASSETI, 2005).

Quadro 4 – Capacidade de Suporte e condições ecodinâmicas do Morro da Monguba

Potencial Geoambiental e Limitações de Uso e Recursos: Área serrana dispersa pela Depressão Sertaneja, posicionada próxima ao litoral, apresenta boas condições hidroclimáticas, elevado índice de biodiversidade, patrimônio paisagísticos, turismo, pesquisa científica, práticas de educação ambiental. Solos rasos e pedregosos, vegetação bastante degradada devido à presença da atividade mineradora, expansão do município

desordenado, declividade muito alta, alta suscetibilidade a erosão, paisagem serrana descaracterizada, baixo potencial hídrico.

Condições Ecodinâmicas e Vulnerabilidade Ambiental: Ambiente apresenta características de instabilidade frente às ações da atividade mineradora, as demais áreas exibem traços de transição tendendo a estabilidade ou instabilidade em função do estado de conservação/degradação da cobertura vegetal e dos solos. Vulnerabilidade Alta.

Uso Compatível e Sustentabilidade: Proibição de queimadas, restrição de uso de agrotóxicos sem controle, plantio em nível, culturas anuais diversificadas integradas à criação de pequenos animais, adubação orgânica, favorável ao uso urbano-turístico. Sustentabilidade baixa, ambiente apresenta pequeno potencial dos recursos naturais hídricos superficiais e subterrâneos, solos rasos, intensamente erodidos, com frequentes afloramentos rochosos e vegetação descaracterizada.

Fonte: SOUZA (2000, 2007, 2011); ARAUJO (2014).

Percepção dos moradores frente aos impactos gerados pela mineração de agregados

A mineração de agregados na área de estudo se constitui como uma importante atividade econômica para atender as necessidades básicas da população, tais como: habitações, sistema viário, calçamentos, esgoto sanitário e outros. Além de gerar empregos para a população de forma direta, quando estes trabalham na própria pedreira e indiretos, principalmente relacionados a venda de material para construção.

Outra característica marcante da mineração, segundo Batista (2010) é sua proximidade de centro habitado, devido ao alto custo dos transportes e o baixo valor unitário da brita, as fontes de produção se localizam perto do local de consumo. Tendo em vista que segundo Cavalcanti e Parayba (2011), mais de 80% do agregado produzido na Região Metropolitana de Fortaleza é consumido no local de origem. Para Batista (2010) as curtas distâncias entre as zonas produtoras de agregados e os centros consumidores desse material propiciam o barateamento do seu preço final, beneficiando o mercado de construção civil e os consumidores.

A proximidade de centros urbanos com a área de lavra (Figura 1), propicia o aumento dos impactos sentidos pela população. Segundo a Resolução do CONAMA (001/86): o impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.

Nota-se que o conceito de impacto ambiental é expresso por “qualquer alteração”, este tipo de mudança pode ser positivo ou negativo. Caso implique em uma modificação

prejudicial aos elementos supracitados, este deverá ser denominado Impacto Ambiental Negativo. Ao contrário, na condição de alteração favorável, deverá ser denominado Impacto Ambiental Positivo.

Em relação ao levantamento da percepção, foram aplicados no total de 67 formulários em torno da pedreira.

A percepção dos moradores frente aos problemas por eles elencados perpassa pelo seu próprio convívio com o meio, expressa a compreensão, influências e reconhecimento de algo no seu cotidiano nas suas dimensões espaciais e temporais. Segundo Oliveira *et. al.* (2010), a percepção ocorre através da interação do indivíduo com o meio por mecanismos perceptivos e cognitivos. Os mecanismos perceptivos são também conhecidos como externos por seu caráter sensorial, enquanto que os cognitivos ou internos é fruto da consciência.

Neste sentido, a percepção dos moradores foi manifestada através da aplicação dos formulários. No tocante as perguntas, sete foram realizadas e expressaram as principais opiniões da população frente a atividade mineradora.

Em relação à primeira pergunta (Figura 8), 40 pessoas afirmaram que a empresa mineradora não traz nenhum tipo de benefício para a população. Em contrapartida, as 26 que responderam sim declararam o emprego como o principal impacto positivo.

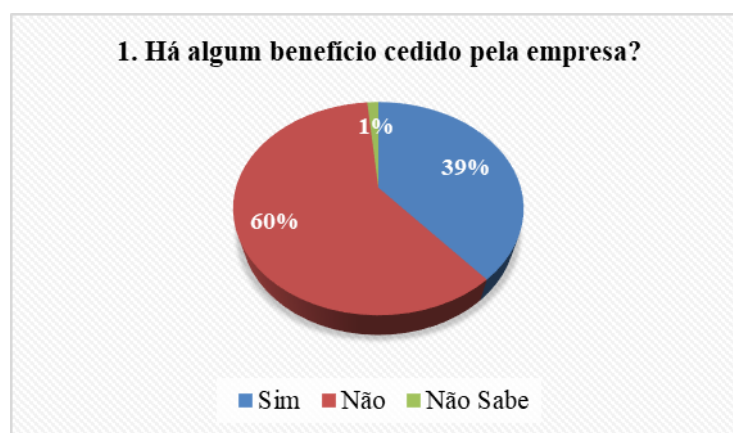


Figura 8 – Gráfico correspondente à porcentagem de respostas da primeira pergunta

Além dos empregos ofertados para a população local, vale ressaltar o valor pago pela pedreira para a exploração do Morro da Monguba, Tabela 3. Esse tributo é fruto da utilização dos componentes naturais pela mineração. Segundo o Decreto nº 1/91, toda empresa exploradora dos recursos naturais deve compensar aos Municípios, Estados e União, chamada de Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Quem

administra a CFEM é a Agência Nacional de Mineração (ANM), baixa as normas e exerce a fiscalização sobre a arrecadação.

Esta Compensação, segundo o Decreto nº 1/91, será de 3% sobre o valor do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral, ou seja, é a renda da comercialização menos tributos e custos. A arrecadação da CFEM é dada da seguinte forma: 65% se destina ao município produtor, 23% para o Estado e o Distrito Federal e 12% para a ANM, que deverá destinar 2% à proteção ambiental nas regiões mineradoras, por intermédio do IBAMA, essa porcentagem se refere aos 3% do faturamento líquido. No caso de extração abranger mais de um município, como no Morro da Monguba, a compensação deve ser proporcional à área de cada município. Importante destacar que no ano de 2017 a contar do mês de julho os valores de arrecadação estão zerados, já em relação ao ano de 2018, apenas dois meses estão com valores de arrecadação, são eles: janeiro e novembro.

Tabela 3 – Valor pago em reais da CFEM pela mineradora da área de estudo

Ano	Total	Ano	Total
2004	6.569,14	2014	353.866,72
2006	40.253,79	2015	149.057,66
2008	70.729,09	2016	228.925,69
2010	122.594,11	2017	76.166,21
2012	140.706,74	2018	58,12

Fonte: DNPM (2019)

Em relação à segunda pergunta (Figura 9), o principal impacto sentido pela população foi a geração de rachaduras nas casas. Das 60 pessoas que declararam a interferência das ações da pedreira no seu cotidiano, 48 afirmaram que o principal ponto desfavorável são as fissuras nas paredes e em menor quantidade (12) os ruídos das explosões.

Essas rupturas são geradas a partir da detonação das dinamites que causam vibrações nos terrenos adjacentes e ruídos. Estas, segundo Carneiro Filho e Morais (2003), são decorrentes da detonação dos explosivos e da perfuração das rochas pelas perfuratrizes. Este impacto segundo a população local é o mais prejudicial, pois constantemente suas casas sofrem rachaduras e, mesmo com os ajustes a possibilidade de surgir rupturas é alta. As vibrações geradas podem alcançar construções, fazendo com que estas também vibrem. Os tremores chegam à estrutura das casas em função da frequência e intensidade das ondas geradas na explosão.



Figura 9 – Gráfico correspondente à porcentagem de respostas da segunda pergunta

A empresa da área de estudo, assim como grande parte das pedreiras, inicia sua exploração a partir das etapas de exploração, as mesmas devem começar com a retirada do material superficial, envolve a retirada da vegetação e do solo (decapeamento). A remoção dessa cobertura gera uma superfície irregular que, geralmente, dificulta as primeiras operações de perfuração do desmonte, esta supressão é para expor as rochas e assim permitir sua exploração. Após a limpeza do local, o estéril que cobre o maciço precisa ser removido e depositado em locais chamados de bota fora (ALMEIDA; LUZ, 2009; CAVALCANTI; PARAHYBA, 2011).

Esta operação normalmente é feita com equipamentos básicos, como tratores e escavadeiras. Posteriormente se inicia a fase do plano de fogo para o desmonte primário. Este procedimento é seguido de perfuração e carregamento com explosivos para o desmonte da rocha. São nestas fases de retirada do pacote rochoso que se utilizam dinamites, o principal impacto sentido pela população advém desta etapa.

Na Figura 10, 59 pessoas afirmaram que o uso de dinamites causa influência no cotidiano, pois o som gerado pelas explosões é bastante alto, propicia rachaduras e ocorrem todos os dias no período da tarde. Os maiores efeitos do ruído, no entanto, são observados no beneficiamento devido à sua duração.

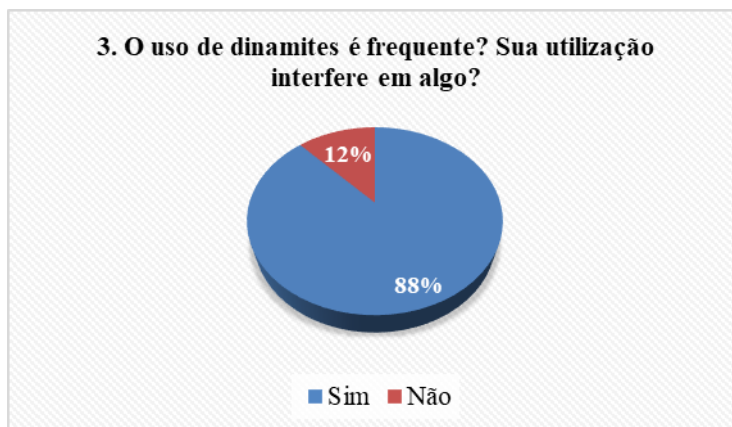


Figura 10 – Gráfico correspondente à porcentagem de respostas da terceira pergunta

Em relação ao ruído gerado, Figura 11, 45 pessoas disseram que o alto som prejudica, pois acarreta em desconfortos, os outros 22 afirmaram que não causa nenhum impacto, principalmente porque já se acostumaram. Segundo Almeida e Luz (2009), o incômodo para este tipo de problema, é relacionado a uma série de fatores, principalmente intensidade, frequência, duração, tipo de localidade e sensibilidade individual.



Figura 11 – Gráfico correspondente à porcentagem de respostas da quarta pergunta

No tocante a Figura 12, 37 pessoas responderam que já ocorreram conflitos dos moradores com o proprietário da pedreira, dos entrevistados que afirmaram sim, 19 pessoas declararam que os confrontos foram realizados pelo Índios Pitaguarys. O embate foi fruto das diversas problemáticas advinda da mineração, tais como: rachadura, alto som dos ruídos, desmatamento e invasão a terras indígenas. Segundo os moradores, quando há algum problema da mineração que atinja a população, são realizadas reuniões na comunidade e as questões levantadas são levadas para os responsáveis da atividade mineradora.

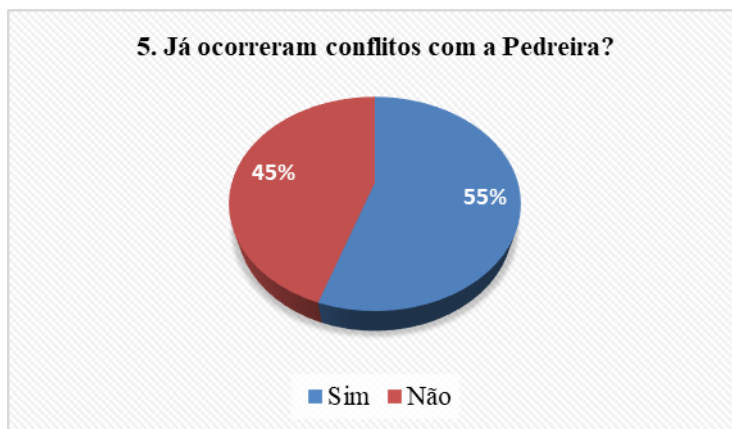


Figura 12 – Gráfico correspondente à percentagem de respostas da quinta pergunta

Diante desta problemática, alguns moradores receberam ofertas em reais para vender sua casa, o principal motivo das propostas são as rachaduras que comprometem a estrutura das casas. Em relação a Figura 13, 33 pessoas afirmaram que não receberam nenhuma oferta, porém, 32 moradores responderam sim, e praticamente o total dos entrevistados falaram que as indenizações são baixas, dessa forma, não seria viável aceitar a oferta, uma vez que, não teriam condições financeiras de comprar outra casa, bem como, executam suas tarefas do cotidiano próximas a área de estudo, tais como: emprego, escola dos filhos, posto de saúde etc.



Figura 13 – Gráfico correspondente à percentagem de respostas da sexta pergunta

Outra lamentação bastante recorrente da população foi em relação a omissão dos impactos causados pela pedreira, Figura 14, 60 pessoas declararam que não existiu e existe nenhuma atividade com intuito de demonstrar os impactos gerados e sua repercussão na

população local. Outros 5 moradores afirmaram a existência de uma ação, entretanto não relataram como ocorreu.



Figura 14 – Gráfico correspondente à porcentagem de respostas da sétima pergunta

Considerações finais

O Morro da Monguba se apresenta como um sistema ambiental de grande importância para a população local, assim como, para a fauna e flora existente. Pois apresenta componentes essenciais para a manutenção sistema natural, o qual há predominância de neossolos litólicos, vegetação de caatinga e mata seca, rochas do complexo granito-migmatito.

As metodologias abordadas tiveram grande relevância para caracterizar cada componente ambiental citado e, compreender sua dinâmica juntamente com o nível de estabilidade do Morro. As técnicas de geoprocessamento também foram importantes para a realização dos mapas e delimitação da área de estudo, pois permite uma maior aproximação da área de estudo com o leitor. Juntamente com os trabalhos de campo, os quais foram essenciais para identificar os componentes da paisagem, além de permitir uma maior aproximação com a população do local.

Apesar de não conseguir autorização para entrar na Pedreira, os resultados obtidos por meios dos formulários e as visitas de campo, foram importantes para a compreensão dos componentes ambientais e a percepção da população em relação a atividade mineral. Com a aplicação dos formulários, constatou-se que a maioria da população não está satisfeita com as atuações da pedreira, pois constantemente aparecem rachaduras nas casas dos moradores.

Outro resultado foi a respeito das condições de ecodinâmica e de vulnerabilidade na área de estudo, no Morro da Monguba constatou-se características de instabilidade frente às

ações da atividade mineradora, as demais áreas exibem traços de transição tendendo a estabilidade ou instabilidade em função do estado de conservação / degradação da cobertura vegetal e dos solos. Além de Vulnerabilidade Alta.

A importância desses resultados e da discussão, serve para demonstrar como está o estado atual da paisagem do morro e como a população sofre com esses impactos. A partir disso, entende-se que é necessário uma maior participação das prefeituras locais (Pacatuba e Maracanaú) frente aos problemas levantados nesta pesquisa, sugerindo atividades em relação a educação ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. L. M.; LUZ, A. B. **Manual de agregados para construção civil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009. 241p.

ARAÚJO, T. S. **Análise espaço-temporal do estado de conservação da Serra da Aratanha**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014. 192f.

BARBOSA, A. B. S.; MAIA, R. P. Geomorfologia dos maciços costeiros da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 617-633, 2018.

BATISTA, C. T. **A mineração de agregados na Região Metropolitana de Fortaleza: impactos ambientais e conflitos de uso e ocupação do solo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. 147f.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n.13, p. 141-152, 1972

BRANDÃO, R.L. **Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: CPRM, 1995. 147p.

BRASIL. **Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991**. Dispõe sobre a regulamentação do pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.dnmp-pe.gov.br/Legisla/Dec_01_91.htm>. Acesso em: 13 jul. 2017.

CARNEIRO FILHO, A.; MORAIS, J. O. Impactos ambientais na extração e medidas de reabilitação no batólito granítico Meruoca-Rosário, Estado do Ceará. In: MORAIS, J. O.;

SALES, F. A. C.; SOUSA, J. F. (Org.). **Rochas industriais: pesquisa geológica, exploração, beneficiamento e impactos ambientais**. Fortaleza: REALCE, 2003. p. 389–424.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. Goiânia: FUNAPE, 2005. 211p. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

CAVALCANTI, V. M. M.; PARAHYBA, R. E. R. **A indústria de agregados para a construção civil na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: DNPM, 2011. 110p.

CEARÁ (Estado). Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Área de proteção ambiental da Serra da Aratanha**. Fortaleza, 2010. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/area-de-protecao-ambiental-da-serra-da-aratanha/>> Acesso em: 03 dez. 2015.

CLAUDINO-SALES, V. **Megageomorfologia do Estado do Ceará**: história da paisagem geomorfológica. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2016. 68p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Itatira- SB.24-V-B-V, escala 1:100.000**: nota explicativa integrada com Quixeramobim e Boa Viagem. Fortaleza: UFC/CPRM, 2007. 204p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto

ambiental. Publicada nº DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legia-bre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Publicada no DOU nº 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, página 68. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Portal da transparência mineral**. Brasília, 23 set. 2016. Disponível em: < http://www.dnpm.gov.br/assuntos/ao-publico/copy_of_Portaldatransparncia.jpg/view>. Acesso em: 25 out. 2019.

FERNANDES, A. G.; SILVA, E. V.; PEREIRA, R. C. M. Fitogeografia do Maciço de Baturité: uma visão Sistêmica e Ecológica. In: BASTOS, F. H. B. (Org.). **Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. 5, p. 85–97.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Paraná, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Calendário das chuvas do Estado do Ceará**. Fortaleza, 2017. Disponível em: < <http://www.funceme.br/app/calendario/>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E. Comportamento climático da Região Metropolitana de Fortaleza. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 129-145, 2011.

MAIA, R. P. M.; BEZERRA, F. H. R.; CLAUDINO-SALES, V. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**, Recife, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, p. 6-19, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310p.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, Rio de Janeiro, 2000. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMET, 2000. p. 1334-1342.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG-USP, 1976. 181p.

OCHOA, C. Qual é o tamanho da amostra que eu preciso?. **Netquest**, São Paulo, 13 dez. 2013. Disponível em: <<https://www.netquest.com/blog/br/blog/br/qual-e-o-tamanho-de-amostra-que-preciso?>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

OLIVEIRA, M. A.; QUEIROZ, D. R. E.; SANTOS, M. L. A percepção como instrumento para a educação ambiental: estudo de caso aplicado aos moradores do bairro Tarumã em Maringá-PR. **Bol. Geogr**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 65-81, 2010

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V.; RABELO, F. D. B. Aspectos pedológicos e suas relações com processos morfodinâmicos na Serra de Baturité. In: BASTOS, F. H. B. (Org.). **Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. 4, p. 77-84.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 208p.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará.

In: LIMA, L.C. *et al.* **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 1, p. 05-102.

SOUZA, M. J. N. *et al.* **Elaboração do plano de manejo da APA da Serra da Aratanha**.

Fortaleza: SEMACE, 2007. 188p.

SOUZA, M. J. N. Contexto ambiental do enclave úmido da Serra de Baturité - Ceará. In: BASTOS, F. H. B. (Org.). **Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. 1, p. 19-33.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 99p.