



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES - CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA – UNAGEO
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

LAURIANNY DE SOUSA FERNANDES

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA MINERAÇÃO
DE BRITA NO SÍTIO MATA DOS GALDINOS, SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE -PB**

CAJAZEIRAS-PB

2022

LAURIANNY DE SOUSA FERNANDES

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA MINERAÇÃO
DE BRITA NO SÍTIO MATA DOS GALDINOS, SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE -PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Geografia, pela Universidade Federal de Campina Grande.

Orientadora: Professora Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa

CAJAZEIRAS-PB

F363a Fernandes, Laurianny de Sousa.
Avaliação dos impactos ambientais provocados pela mineração de brita no Sítio Mata dos Galdinos, São João do Rio do Peixe-PB / Laurianny de Sousa Fernandes. - Cajazeiras, 2022.
55f.: il.
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa.
Monografia (Licenciatura em Geografia) UFCG/CFP, 2022.

1. Mineração. 2. Brita. 3. Impactos ambientais. 4. Impactos socioeconômicos. 5. Extração. 6. Minérios. I. Lustosa, Jaqueline Pires Gonçalves. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS CDU - 622:504

LAURIANNY DE SOUSA FERNANDES

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA MINERAÇÃO
DE BRITA NO SÍTIO MATA DOS GALDINOS, SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE -PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Geografia, pela Universidade Federal de Campina Grande.

Data: __ 31 __ / __ 03 __ / __ 2022 __ (20:00) - Link da videochamada: <https://meet.google.com/gor-wjsn-pnh>

BANCA EXAMINADORA:

**Prof^a. Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa
(Orientador)**

Unidade Acadêmica de Geografia - UNAGEO
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

**Prof^a. Dra. Iveralda Dantas Nóbrega Di Lorenzo
(Examinador 1)**

Unidade Acadêmica de Geografia – UNAGEO
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Prof. Ms. Marcos Assis Pereira de Sousa
(Examinador 2)**

Unidade Acadêmica de Geografia – UNAGEO
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

AGRADECIMENTOS

Ao meu criador e salvador, que sempre esteve com seu braço forte me dando auxílio, sendo meu escudo e proteção. Meu Deus e senhor.

A sempre Virgem Maria, que me ampara e cuida com seu manto protetor.

Ao meu grande amor, meu príncipe, esposo e amigo, Fernando Henrique Lacerda, que cuida de mim, me ama e que se tornou o melhor marido, nosso amor é verdadeiro e lindo.

Aos meus pais, minha razão de viver. Minha mãe é o meu braço forte, minha âncora, símbolo de fortaleza, meu pai que sempre me apoia e incentiva.

A minha Tia Peca, meu grande amor que se encontra com Deus, meu anjo de luz, que sempre amarei.

A minha irmã linda, Laurikelly que sempre está pronta para dizer “desiste não Larianny”, me dando toda força quando eu penso não ter mais. A Léo, que do seu jeito simples me apoia e incentiva, o responsável pelo meu vestido de colação de grau no ensino médio, sou extremamente grata.

A todas as pessoas que me ajudam em oração, que Deus os abençoe.

Aos meus colegas de classe, que ao longo dos anos foram se tornando irmãos de mãos diferentes, a Letícia, Brendha, Emanuel, Ezequias, Aparecida, Edcleide e a tantos outros que trilharam junto comigo esse momento lindo de nossas vidas.

A todos os professores de Geografia da UFCG, profissionais competentes, que nos ajudaram da melhor forma possível.

A minha orientadora Doutora Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa, obrigada por toda atenção e cuidado, esse trabalho não seria possível sem sua linda orientação.

Ao meu antigo professor de Geografia, Cristiano Vieira, que por algumas vezes me ajudou e é sempre solícito.

Aos responsáveis pela pedreira que em todas as vezes que precisei de informações sempre foram muito gentis.

Obrigada a todos!

“Finalmente, fortaleçam-se no Senhor e no seu forte poder. Vistam toda a armadura de Deus, para poderem ficar firmes contra as ciladas do Diabo, pois a nossa luta não é contra seres humanos, mas contra os poderes e autoridades, contra os dominadores deste mundo de trevas, contra as forças espirituais do mal nas regiões celestiais.”

Efésios 6:1-12.

RESUMO

A mineração apresenta uma importância econômica significativa para a economia mundial. Entretanto, os impactos ambientais provocados por essa atividade, alcançam níveis elevados de degradação no ar, na água, no solo e subsolo que afetam o equilíbrio da fauna, flora e das condições sanitárias das comunidades humanas que vivem próximas as áreas mineradas. Para compreender melhor os impactos causados pela extração de minérios, a presente pesquisa teve como objetivo analisar a mineração de brita no Sítio Mata dos Galdinos, localizado no município de São João do Rio do Peixe-PB, em seus múltiplos aspectos. Esse trabalho foi desenvolvido com base em um extenso levantamento de informações obtidas por meio das técnicas de pesquisas documental, bibliográfica e da observação assistemática junto às empresas mineradoras e as visitas técnicas. Com base nas informações coletadas, foi possível gerar uma matriz de interação que cruza os dados biofísicos e econômicos para medir a intensidade dos impactos ambientais. Para uma melhor compreensão do processo de mineração brita, foi feito também um levantamento das técnicas de lavra utilizadas e verificado a existência de instrumentos de controle ambiental e recuperação da área degradada pela atividade. Por meio da presente pesquisa, foi possível concluir que a pedreira causa impactos ambientais, modificando assim as áreas de extração e circunvizinhas, ambas afetadas pela destruição dos solos, poluição atmosférica, sonora, visual, como também a qualidade de vida da população local. Não foi possível detectar a empresa “Brita Já”, responsável legal pela pedreira, possui Plano de Controle Ambiental (PCA) e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que contemplam basicamente projetos e medidas mitigadoras de atenuação e controle dos impactos ambientais (positivos e negativos) decorrentes da operação do empreendimento, pois não foram fornecidos pela empresa. Verificou-se *in locu* que não foi realizada nenhuma medida mitigadora e compensatória dos impactos negativos na área de estudo.

Palavras Chave: Mineração; Brita; Impactos Ambientais e Socioambientais.

ABSTRACT

Mining is of significant economic importance to the world economy. However, the environmental impacts caused on the terrestrial surface, by this activity, reach high levels of degradation in the air, water, soil and subsoil. To better understand the impacts caused by the extraction of ores, this research aims to identify and analyze the mining of gravel in the Mata dos Galdinos site, located in the municipality of São João do Rio do Peixe-PB, in its multiple aspects, through generating a diagnosis based on economic, environmental and social repercussions. The method used consisted of gathering information, through extensive research and a data collection with mining companies, through technical visits. Based on the information collected, it was possible to generate a matrix that crosses biophysical and economic data to measure the intensity of environmental impacts. For a better understanding of the gravel mining process, a survey was also carried out on the mining techniques used and the existence of instruments for environmental control and recovery of the area degraded by the activity was verified. Through this research it was possible to conclude that the quarry causes environmental impacts, thus modifying the extraction and surrounding areas, both affected by the destruction of soils, air, noise, visual pollution, as well as the quality of life of the local population. It was not possible to detect whether the company "Brita Já", legally responsible for the quarry, has an Environmental Control Plan (PCA) and a Degraded Areas Recovery Plan (PRAD), which basically contemplate projects and mitigation measures to mitigate and control environmental impacts (positive and negative) arising from the operation of the project, as they were not provided by the company. It was verified in locu that no mitigation and compensatory measures were carried out for the negative impacts in the study area.

Keywords: Mining; quarrying; gravel; environmentaland.

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Cobertura vegetal encontrada dentro da pedreira	33
Foto 2: Lajedo de granito.....	36
Foto 3: Maquinário	39
Foto 4: Antigo Britador.....	40
Foto 5: Atual Britador.....	40
Foto 6: Banco de pó de brita.....	41
Foto 7: Remoção de vegetação, solo desnudo	47
Foto 8: Trabalhador sendo exposto a vibração e a ruído	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz de Impactos Ambientais aplicada a mineração de brita no sítio Mata dos Galdinos.	45
Tabela 2: Limite de Tolerância de ruídos	48
Tabela 3: Setores afetados pela sílica	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA -	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CLT -	Consolidação das Leis do Trabalho
DNPM -	Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA -	Estudo de Impacto Ambiental
EPI -	Equipamento de Proteção Individual
IBAMA -	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
INB -	Indústrias Nucleares do Brasil
MPCC -	Modo de Produção Capitalista
NR -	Norma Regulamentadora
PRAD -	Plano de Recuperação das Áreas Degradadas
PM -	Material Particulado (em Inglês PM é particulares matter)
RCA -	Relatório de Controle Ambiental
RIMA -	Relatório de Impacto Ambiental
SEMA -	Secretaria Especial do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO	15
2.1 MINERAÇÃO NO BRASIL.....	15
2.2 MINERAÇÃO DE BRITA: PRODUÇÃO E TERMOS.....	17
2.3 ASPECTOS LEGAIS.....	18
2.3.1 Aparato da Legislação Federal	18
2.4. MATRIZ DE LEOPOLD	19
2.5 MINERAÇÃO E SEUS PROCESSOS	20
2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS	21
2.7 ALTERAÇÕES AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO.....	22
2.8 EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO PARA A ATMOSFERA	22
2.9 IMPACTOS CAUSADOS PELAS DETONAÇÕES	24
2.10 ALTERAÇÃO PAISAGÍSTICA	25
2.11 ASPECTOS ECONÔMICOS	27
2.12 METODOLOGIA	28
2.12.1 Levantamento bibliográfico	29
3.6.2 Trabalho de campo	29
3 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	30
3.1 FORMAÇÃO GEOLÓGICA.....	31
3.2 CLIMA	31
3.3 VEGETAÇÃO	32
3.4 SOLOS	33
3.5 DADOS POPULACIONAIS	34
4. DA ROCHA A BRITA	36
4.1. UM BREVE HISTÓRICO DA PEDREIRA BRITA JÁ	36
4.2 TIPOS DE BRITA	41

4.2.1	Pó de Brita	41
4.2.2	Brita ou Pedrisco	42
5.	OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA PEDREIRA “BRITA JÁ”	45
5.1	RESULTADOS ENCONTRADOS COM BASE NA MATRIZ DE LEOPOLD	42
5.2.1	Remoção da cobertura vegetal.....	46
5.2.2	Geração de ruídos	47
5.2.3	Geração poeira	49
5.2.4	Ultra lançamentos de fragmentos.....	51
5.2.5	Vazamento de óleos, graxas e combustível	51
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A grande diversidade de minerais no subsolo brasileiro faz com que o Brasil um dos maiores produtores e exportadores de minérios do mundo, tornando a mineração uma das atividades mais importantes para a economia nacional e conseqüentemente uma importante fonte de desenvolvimento socioeconômico do Brasil, pois os minérios encontram-se em praticamente em todos os bens de consumo.

O estado da Paraíba possui uma significativa parcela das riquezas minerais existentes no Brasil, isso se deve a ocorrência de certos minerais de valor econômico presente neste estado. A Paraíba ocupa uma posição de destaque nacional pela produção de minerais não metálicos, também chamados de minerais industriais. Nesta classe, destaca-se a bentonita, a ilmenita, o rutilo, assim como o quartzito ornamental, turfa, vermiculita, turmalina e cianita, além de um aumento significativo das reservas de feldspato, argilas comuns e plásticas e, principalmente, dos chamados agregados minerais como areia, cascalho, brita, calcário e argila.

Este trabalho apresenta um diagnóstico sobre a lavra do agregado mineral brita, extraído em uma pedreira ligada a empresa Brita Já, localizada na zona rural do município de São João do Rio do Peixe-Pb, a qual fornece matéria prima para a construção civil, permitindo a execução de obras básicas de infraestrutura, edificações e pavimentações em geral, exercendo papel fundamental no desenvolvimento econômico das zonas urbana e rural do município. No entanto, os impactos gerados pela extração desse agregado, provocam impactos ambientais inegáveis, como o desmatamento, poluição, contaminação podendo assim modificar as condições ambientais e sanitárias de forma significativa.

Apesar da mineração ter seus pontos positivos, ligados a economia, ela apresenta alto potencial de alterações ambientais, desde modificações na paisagem, por meio de alterações no solo e subsolo, poluição sonora, contaminação do ar e dos recursos hídricos, perda de biodiversidade, até a irreversibilidades dos sistemas ambientais. Com isso, percebe-se uma dualidade entre os impactos positivos vinculados a economia e os impactos negativos que se expressam nas paisagens das áreas mineradas e na qualidade de vida das populações que residem no entorno dessas áreas.

É notório que essa atividade tem gerado impactos negativos de diferentes magnitudes em diversos ambientes do território brasileiro, constituindo uma das atividades antrópicas que mais causam modificações nas paisagens, muitas vezes levando-as à incapacidade de regenerar-

se. Dentre as principais mudanças no meio físico causadas pela mineração estão: alterações fisionômicas das paisagens, desmatamento, impressões negativas nos solos, cicatrizes nas vertentes e encostas, contaminação das águas superficiais e subterrâneas, contaminação dos solos, poluição do ar, dentre outras.

Devido ao interesse em estudar os danos que a extração mineral pode causar, essa pesquisa foi desenvolvida com o objetivo principal de avaliar os impactos ambientais causados pela mineração de brita no sítio Mata dos Galdinos em seus múltiplos aspectos, ambientais, sociais e econômicos.

Para alcançar o objetivo proposto, este trabalho foi realizado através de um extenso levantamento de informações obtidas por meio das técnicas de pesquisas documental e bibliográfica e da observação assistemática junto à empresa mineradora e as visitas técnicas. Com base nas informações coletadas, foi possível cruzá-las em uma matriz de interações - Matriz de Leopold - para uma melhor compreensão das alterações ambientais e sociais causadas pela mineração de brita. Também foi feito também um levantamento das técnicas de lavra utilizadas e verificado da existência de instrumentos de controle ambiental e recuperação da área degradadas pela empresa Brita Já.

Por meio desse trabalho foi possível inferir que a pedreira causa impactos ambientais, modificando assim as áreas de extração e circunvizinhas, ambas afetadas pela destruição dos solos, poluição atmosférica, sonora, visual, como também a qualidade de vida da população local.

2 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

Este tópico será dedicado aos esclarecimentos com base em autores, acerca dos temas e subtemas que envolvem a mineração, seus impactos ambientais e sociais, assim como os procedimentos metodológicos utilizados.

2.1 MINERAÇÃO NO BRASIL

A atividade mineradora é antiga no Brasil e desde sempre vem desempenhando papel fundamental na sua economia. Para Souza (2001) a mineração brasileira se confunde com o próprio processo de colonização do país, pois ambas são marcadas pela exploração de riquezas minerais, baseada na escravidão e visando o mercado externo. Desta forma, o autor ainda acrescenta que desde a colonização o Brasil representava para a coroa portuguesa um importante centro de tesouros.

Sendo somente no século XVII que aconteceu o primeiro incremento mineral no Brasil, segundo afirma Barreto (2001), processo esse que ocorreu após a descoberta do ouro, onde o Brasil passou a ser uma referência até mesmo mundial em se tratando da extração deste mineral. Fausto (1996), retrata a importância da descoberta de metais preciosos no Brasil, de acordo com ele, após a descoberta do ouro migraram para o Brasil mais de 600 mil pessoas, uma média de 8 a 10 mil pessoas por ano.

Ainda segundo o autor a descoberta do ouro gerou grande mobilidade dentro da própria colônia, o centro foi transferido para o centro-sul, a capital mudou de Salvador para o Rio de Janeiro, onde entravam escravos e suprimentos e servia de passagem pelo ouro das minas, houve grande mobilidade de classes sociais e a coroa Portuguesa aumentou o controle e impostos sob a colônia. O ciclo do ouro teve seu auge entre 1733 e 1748, após isso começou o declínio, ainda havia metais preciosos a serem explorados, porém não aparentava ser tão atraente economicamente, visto que os altos impostos cobrados pela coroa retiravam grande parte do lucro dos mineradores (FAUSTO, 1996).

É importante ressaltar que mesmo durante o período colonial, o ouro encontrado no país foi levado para Portugal e gerou lucro até para a Inglaterra, que teria financiado a Revolução Industrial com parte das riquezas tiradas da colônia portuguesa.

Fatores esses que fizeram com que a riqueza trazida pela extração de ouro na época, fizesse surgir uma nova classe consumidora no Brasil Colônia, a classe média.

Barreto (2001) divide o ciclo mineral no Brasil em 02 períodos: o primeiro ciclo mineral, correspondente à descoberta do ouro em grande quantidade, do século XVII até o seu declínio, no século XIX. A descoberta do ouro trouxe grandes mudanças para a colônia, na época o Brasil se tornou o primeiro produtor mundial de ouro, nesse período descobriram-se também diamantes em grande quantidade. Já o segundo ciclo mineral teve início em 1950, com a descoberta do manganês, o petróleo, o minério de ferro e outros minerais. Foi nesse período que o atual parque mineral foi construído (BARRETO, 2001). Já no século XXI, nos anos 2000, o Brasil se viu diante do “boom da mineração”, que se caracterizou pela alta demanda por minerais (principalmente ferro), o que elevou o preço do produto e fez com que os estados brasileiros recebessem grandes investimentos no setor da mineração (ARAÚJO, SANTOS, 2015).

De acordo com Araújo e Santos (2015) um dos estados que mais receberam investimentos na indústria extrativa mineral foi o estado de Minas Gerais, que é referência no quesito mineração, sendo palco das primeiras descobertas de metais preciosos, ainda no período colonial. Fausto (1996) relata as primeiras descobertas de ouro em quantidade significativa em MG e outros estados:

[...] em suas andanças pelos sertões, os paulistas iriam afinal realizar velhos sonhos [...]” foi encontrado ouro em Minas Gerais, na Bahia, Goiás e Mato Grosso. Ao lado do ouro, surgiram os diamantes, cuja importância econômica foi menor, descobertos no Serro Frio, norte de Minas, por volta de 1730[...] (FAUSTO, 1996, p.98).

Alves (2008) afirma ainda que a formação, desenvolvimento e evolução do estado de MG estão diretamente ligadas à atividade de extração mineral.

A mineração está intimamente ligada à história e à formação do Estado de Minas Gerais. No período colonial, a partir de 1690, já havia centenas de lavras de ouro na Região Central do Estado. De 1700 a 1780, Minas Gerais produziu cerca de dois terços do ouro e boa parte das gemas e diamantes extraídos no Brasil. Essa produção mineral fomentou a abertura de estradas, a implantação de núcleos urbanos, a unificação do território, a criação de uma estrutura administrativa própria e a construção da Estrada Real. Cidades como Ouro Preto, Congonhas, Sabará, São João delRei, Tiradentes, Diamantina, Serro e várias outras prosperaram em torno das minas (ALVES, 2008, p. 28).

Ao passar da nossa história, à medida que aumentou a ocupação territorial e o conhecimento geológico, ocorreram inúmeras descobertas de depósitos minerais em todo o Brasil. Tais descobertas foram de grande importância socioeconômica e foram extremamente relevantes para o processo de industrialização brasileiro.

A partir da segunda metade do Século XX, com a criação de mineradoras estatais, bem como em função da crescente demanda interna no país, aumentou ainda mais a importância da mineração para a economia brasileira, fazendo com que essa atividade seja cada vez mais importante e necessária para a sociedade.

2.2 MINERAÇÃO DE BRITA: PRODUÇÃO E TERMOS

Do ponto de vista geral, a pedra britada (ou brita), é um material que juntamente com a areia e o cascalho, faz parte do segmento do setor mineral que possui uma importante produção de matéria-prima bruta ou beneficiada (agregados) para a utilização na construção civil. A sua importância se estende desde a produção de concreto, saneamento, pavimentação até lastro de ferrovias. Composto assim uma ampla e diversificada gama de produtores, envolvendo cerca de 3.100 empresas: 600 de produção de brita e 2500 de extração de areia, com um total de 75.000 empregos diretos e 250.000 indiretos.

A produção em 2015 foi de aproximadamente 519 milhões de toneladas e faturamento estimado de R\$ 15 bilhões situando-se a areia e a pedra britada no ranking da Produção Mineral Brasileira, respectivamente, em 1º e 2º lugar. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2008), em 2007, 66% do consumo de pedra britada destinou-se à construção civil, 15% à construção/manutenção de estradas, 4% à pavimentação asfáltica, 3,5% à fabricação de artefatos de cimento e pré-moldados e 11,5% a outros usos, como lastro de ferrovia e contenção.

Em relação a pedreira analisada nessa pesquisa, não foi possível identificar a estimativa de produção em valores, foi informado apenas sua produção, que fica entorno de mil metros cúbicos mensais.

A brita é um tipo de pedra extraída de áreas ricas em granito e calcário e as jazidas se diferenciam entre si pela proporção desses dois materiais. A história da mineração no Brasil Colônia revela essa forte influência do setor.

O consumo de agregados per capita é um importante indicador da situação econômica e social de um país, bem como seu nível de desenvolvimento, uma vez que o uso de agregados é relacionado com a melhoria da qualidade de vida e geração de conforto.

Do processo produtivo resultam diferentes tipos de brita (brita graduada, bica corrida, brita 1, brita 2, brita 3, brita 4, pedrisco misto, pedrisco limpo, pó de pedra e areia artificial), cuja utilização (concreto, pavimentação etc.) varia conforme seu tamanho (em milímetros); a

produção de cada tipo pode ser ajustada no curto prazo pelas pedreiras (OLIVEIRA et al., 2008).

Em se tratando do termo “agregado”, utilizado nessa pesquisa para se referir a brita, a norma ABNT NBR 9935/2011, determina a terminologia dos agregados, sendo definido como material sem forma ou volume definido, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para produção de argamassas e de concreto.

Já o Woods (1960) define agregado como sendo uma mistura de pedregulho, areia, pedra britada, escória ou outros materiais minerais, usada em combinação com um ligante para formar um concreto, uma argamassa etc.

O termo agregado deriva do fato de a areia e a brita serem utilizados para a fabricação de produtos artificiais resistentes, usados justamente com a mistura de materiais aglomerantes de ativação hidráulica ou com ligantes betuminosos, e desta forma, respectivamente, serem agregados ao cimento para a fabricação do concreto e ao betume (piche) para formar o asfalto.

Os agregados para a construção são obtidos de materiais rochosos variados, consolidados ou granulares, fragmentados naturalmente ou por processo industrial. Podem ser oriundos de rochas sedimentares como arenitos e siltitos, sedimentos inconsolidados ou mantos de alteração de rochas, além de rochas metamórficas como os quartizitos, calcários e gnaisses; ígneas como o granito, sienitos, basaltos e diabásios.

Dessa forma, a superfície do material exerce influência, com isso, formas arredondadas e superfícies lisas reduzem a porosidade entre os grãos e facilitam a fluidez do concreto. Formas angulosas e superfícies rugosas facilitam a aderência do cimento.

2.3 ASPECTOS LEGAIS

Para que seja possível a regulamentação de um empreendimento mineral é preciso que haja o cumprimento das leis Federais, Estaduais e Municipais, pois o não cumprimento pode gerar falhas e impactos ambientais e sociais ainda mais elevados.

2.3.1 Aparato da Legislação Federal

Em se tratando do aparato de leis que regulamentam a mineração, a Constituição Federal (1988), afirma que os recursos minerais são bens da União e assegura ao Distrito Federal, aos Estados e aos Municípios, a participação nos resultados da exploração de tais recursos (artigos 20 e 21).

Com isso, nos artigos 22, 23 e 24 é determinado que é responsabilidade da União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar corretamente sobre a defesa do solo e dos recursos minerais, da proteção do meio ambiente e controle de poluição. Além disso, incube aos mesmos e aos Municípios a tarefa de regulamentar, acompanhar e fiscalizar a concessão de pesquisa e exploração de recursos minerais em seu território.

No artigo 176 da Emenda Constitucional nº 6 de 1995 é acrescentado que as jazidas e demais recursos naturais pertencem à União e os concessionários têm direito apenas ao produto da lavra. A pesquisa e a lavra de recursos minerais só podem ser efetuadas por meio de autorização ou concessão da União.

Em relação ao meio ambiente o artigo 225 da Constituição Federal (1988), diz: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

O segundo parágrafo diz: “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com soluções técnicas exigida pelo órgão Público competente, na forma da Lei”.

2.4. MATRIZ DE LEOPOLD

A matriz de Leopold, segundo Sánchez (2008), foi uma das primeiras ferramentas no formato de matriz feita para avaliar impactos ambientais. Conforme Leopold (1971), os impactos apresentam dois atributos principais: magnitude (grandeza em escala espaço temporal da interação das ações) e importância (intensidade do efeito na área de influência do empreendimento ou fora dele, correspondente ao fator ambiental). “A magnitude é a medida extensiva, grau ou escala de impacto. A importância refere-se à significância da causa sobre o efeito” (RICHERI, 2006).

A matriz se refere a uma listagem de controle bidimensional que relaciona os fatores ambientais com as ações. Tal método é muito eficiente na identificação de impactos diretos (alteração do ambiente que entra em contato com a ação transformadora), visto que tem por objetivo relacionar as interações entre os fatores ambientais e os componentes do projeto (FINUCCI, 2010). Embora possam incorporar parâmetros de avaliação são meramente métodos de identificação, importantes em atividades que possam causar impactos de maior intensidade e, portanto, devem ser monitorados com bastante atenção (MOTA e AQUINO, 2002).

A elaboração da matriz de Leopold teve início em 1971 na tentativa de suprir as falhas observadas nas listagens (check-list), é uma das mais conhecidas e utilizadas mundialmente, sendo que a mesma foi projetada com o intuito de avaliar os impactos associados a quase todos os tipos de implantação de projetos (BECHELLI, 2010).

A referida Matriz é baseada em uma lista de 100 ações com potencial de possíveis provedores de impacto ambiental e 88 características ambientais (FINUCCI, 2010). Faz-se necessário, inicialmente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para que posteriormente se estabeleça a magnitude e a importância de cada impacto em uma escala que varia de 1 a 10. A partir disto, é possível identificar e avaliar se o impacto em questão é positivo ou negativo (OLIVEIRA E MOURA, 2009).

A Matriz de Leopold tem por principal intenção, apresentar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida ponderar a magnitude e a importância de cada impacto. Com isso, conforme Fogliatti et al. (2004), as vantagens desta ferramenta estão em permitir fácil compreensão dos resultados e abordar fatores biofísicos e sociais.

A mesma é caracterizada por possuir metodologia simples, e apresenta como vantagens a possibilidade de comparar diversas alternativas de intervenção, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico. A desvantagem está na subjetividade em relação a magnitude, a não identificação dos impactos indiretos e das características temporais, assim como a impossibilidade de projeções futuras (SÁNCHEZ, 2013, p. 223)

2.5 MINERAÇÃO E SEUS PROCESSOS

Falar de mineração é reportar aos primeiros estudos sobre o processo de colonização brasileira, tanto é, que para Souza (2001), o início da atividade mineral brasileira se confunde com o próprio processo de colonização do país, pela exploração de riquezas minerais, baseada na escravidão e visando o mercado externo. Segundo o autor desde a colonização o Brasil se apresentava para a coroa portuguesa como um forte potencial de tesouros, a exploração sempre foi estimulada, porém devido às dificuldades da época a exploração era comedida e ficava somente entre os habitantes da colônia.

Com o passar dos séculos, além do ouro e de tantos outros minerais preciosos, veio também a exploração de materiais britados, chamados de brita. Seu uso vem sendo de grande importância para as construções em geral. Entretanto, a mineração é uma atividade que causa modificações na natureza e que interfere no meio ambiente. Portanto, faz-se necessário discutir

e apresentar medidas conciliatórias que ajudem a minimizar os danos gerados ao meio natural como também ajudar nos gastos sócio econômicos.

Segundo Bacci (2000) a proximidade das pedreiras de brita com os centros urbanos é decorrência natural da forte influência do custo do transporte no preço final do produto, devido ao baixo valor unitário da brita quando comparada com outros bens minerais.

Em decorrência da preocupação com os danos causados pela atividade da mineração, apontam Chiossi et al. (1982), Macedo et al. (1985) e Teixeira (1992) apud Bitar (1997), as principais alterações causada pela atividade de mineração podem ser resumidas em: supressão vegetal, reconfiguração de superfícies topográficas, impacto visual, aceleração de processos erosivos; indução de escorregamentos, modificação de cursos d'água, aumento da emissão de gases e partículas em suspensão no ar, aumento de ruídos; ultra lançamentos, sobre pressão atmosférica, vibração do solo e geração de áreas degradadas.

Algumas alterações socioambientais podem ser citadas, tais como: mudança do uso de solo, aumento da demanda de trabalho, aumento da circulação de veículos pesados (transtornos ao tráfego), aumento da arrecadação de impostos, depreciação de imóveis circunvizinhos e possibilidade de ocupação de áreas degradadas não remediadas por comunidades de baixa renda (favelas).

2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS

O conceito oficial de impacto ambiental, segundo a Resolução CONAMA 1/86, é "[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente [...]". Nesse sentido, a conceituação de resolução CONAMA é muito ampla, abrangendo assim, muitos fatores determinantes para uma alteração do meio natural. No entanto, Murguel Branco (1984,57) conceitua impacto ambiental como “[...] uma poderosa influência exercida sobre o meio ambiente, provocando o desequilíbrio do ecossistema natural.” Dessa forma, segundo Murguel Branco, o que caracteriza o impacto ambiental, não é qualquer alteração nas propriedades do ambiente, mas as alterações que provoquem o desequilíbrio das relações constitutivas do ambiente. Provocando assim, danos irreparáveis a natureza.

De acordo com Mechi e Sanches (2010) a maioria das atividades de mineração causam grandes prejuízos à vegetação, podendo prejudicar sua regeneração. No tocante dos casos, retira-se o horizonte pedológico superficial “A”, o qual possui a maior quantidade de minerais primários, imprescindíveis para boas taxas de fertilidade. Os horizontes B e C ficam desprotegidos e suscetíveis à atuação de processos erosivos. Além dos impactos negativos nas

coberturas vegetais, a atividade de exploração mineral acarreta também assoreamento de corpos hídricos, como também, prejuízo às populações circunvizinhas.

Do ponto de vista ligado ao prejuízo que a população sofre, como também os danos à saúde e ao bem-estar dos trabalhadores, a mineração provoca a poluição do ar por partículas expelidas durante os processos de quebras e desmontes das rochas, além da poluição causada pela queima de combustível de transportes e de máquinas pesadas em serviço da atividade. Outro impacto promovido pelos transportes e pelos equipamentos se refere às vibrações no solo, capazes de modificar as estruturas das rochas, interferindo diretamente na sua resistência. Em consequência desses fatores, ocorre também a geração do impacto sonoro (MECHI; SANCHES, 2010).

2.7. ALTERAÇÕES AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO

A atividade de mineração por ser uma atividade extrativista pode ocasionar impactos ambientais severos na água, na qualidade do ar e na potencialidade do solo. Dentre estes impactos, estão as alterações provenientes da ação das intempéries sobre o substrato desnudo, a emissão de material particulado para a atmosfera, os impactos gerados pelas detonações, a alteração da paisagem e a geração de resíduos líquidos.

Em decorrência da presença nas pedreiras de materiais com características geotécnicas divergentes e, por assim dizer, com suscetibilidades à erosão, pode-se considerar que uma pedreira se divide em área de lavra, decapeamento e depósitos de estéril. A área de Lavra é formada por um conjunto de bancos que se sobrepõem apresentando assim uma superfície com alta declividade, onde a atividade de extração mineral se desenvolve acima ou não do nível do terreno.

2.8 EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO PARA A ATMOSFERA

Material particulado segundo a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA), é uma mistura de partículas de diversos materiais, sendo todas cerca de cinco vezes mais finas que um fio de cabelo ou mesmo menores que gotículas de substâncias líquidas. Essas partículas podem ser de compostos químicos orgânicos, ácidos, como sulfatos e nitratos, metais, e até poeira.

Os materiais participados (PM) podem ser divididos em duas categorias. O PM_{2,5} é formado por partículas cujo tamanho chega até 2,5 micrômetros e pode ser encontrado em

nevoeiros e na fumaça. Já o PM10, com partículas de tamanho entre 2,5 e 10 micrômetros, pode ser encontrado em regiões próximas a indústrias.

Ainda segundo a EPA, as principais fontes de PM 2,5 são, em ordem decrescente, a poeira, a queima de combustíveis e os veículos automotores. A emissão ocorre principalmente por meio de veículos, máquinas sobre um substrato normalmente formado por terra, rochas ou brita corrida; ou através de fonte fixa, produzidas pela operação de beneficiamento e classificação da rocha (britagem/rebritagem/peneiramento), e ação dos ventos sobre pilhas de estocagem do material britado e pilhas de estéril).

No que se refere aos danos causados pela emissão de material particulado, temos as seguintes formas: remoção da cobertura vegetal – retirando a vegetação anteriormente existente, o solo passa a ficar exposto, o que pode vir a gerar processos erosivos; decapeamento - basicamente é gerado a partir de materiais particulados emitidos para a atmosfera, pois esse processo desagrega o solo e rocha; perfuração de rocha - esse processo produz níveis razoáveis de emissão de poeiras minerais; desmonte de rocha – produz no momento da detonação uma elevada produção de materiais particulados, além de uma elevada cortina de poeira que demora a se dispersar, num processo momentâneo e descontínuo; carregamento e transpor-te interno - nas vias de acesso interno da pedreira e nas praças de serviço, normalmente o piso sobre o qual caminhões e máquinas transitam é constituído de terra ou de rocha., este tipo de base produz a emissão material particulado para a atmosfera, caso não recebam uma umectação adequada; britagem – esse processo, por se tratar de uma operação que visa a fragmentação da rocha, pode vir a emitir, caso não seja mitigado, uma grande quantidade de particulados para a atmosfera.

Este tipo de processo gera uma emissão desenfreada, devido ao fato de que há emissão de material particulado ocorre desde a britagem primária, que passa pela rebritagem, pelo transporte do material por toda a linha de produção e posteriormente pelas etapas de peneiramento classificatório do material. Quanto menor for a granulometria a ser trabalhada na britagem maior será a produção de matérias particulados. Trata-se de um ponto crítico dentro do sistema que deve sofrer uma atenção especial no que diz respeito ao controle.

Além disso, a incidência do material particulado pode causar danos a saúde, segundo um estudo realizado Instituto Paul Scherrer apresentou resultados que mostraram que partículas com elevado potencial oxidativo, como é o caso do material particulado, intensificam a reação inflamatória das células. Além disso, constatou que o material particulado das áreas urbanas possui um maior potencial oxidativo do que o das áreas rurais, sendo mais prejudicial à saúde.

2.9 IMPACTOS CAUSADOS PELAS DETONAÇÕES

Segundo Bacci (op. cit.) a detonação de um explosivo é uma reação exotérmica, que ocorre em um curtíssimo espaço de tempo, quase que instantaneamente, gerando gases como produto final. Este fenômeno envolve uma alta quantidade de energia que é liberada sob a forma de calor e trabalho mecânico, produzindo pressões e temperaturas elevadas.

No processo de detonação toda a energia gerada deve ser empregada na fragmentação da rocha, caso contrário efeitos maléficos poderão ocorrer ao meio ambiente. Estes efeitos são divididos em cinco grupos, que são eles: Vibrações – a vibração é um tipo particular de movimento ondulatório caracterizado por deslocamentos repetidos de uma porção de matéria ao redor de uma posição de repouso (MANCINI, 1994 apud BACCI, 2000.).

Para haver o movimento vibratório se faz necessário o atendimento a três condições: um corpo dotado de massa, um agente perturbador e uma força recuperadora que faça o corpo voltar à sua posição inicial de repouso. No caso do desmonte de rochas com explosivos, a massa seria o próprio maciço rochoso, o agente perturbador seriam as ondas sísmicas geradas pela detonação do explosivo, e a força recuperadora seria a própria elasticidade do maciço rochoso.

Segundo Bacci (op. cit.), a velocidade da partícula é o melhor parâmetro para descrever a vibração e os danos potenciais às estruturas. Na verdade, a velocidade da partícula seria a velocidade de oscilação, sendo três as suas componentes: vertical, longitudinal e transversal.

Impacto de ar ou "airblast" - segundo Bacci (op. cit.), a emissão e propagação de energia na atmosfera sob a forma de pressão acústica é denominada impacto de ar. Este evento gera ruídos e vibrações em faixas de frequências não audíveis (concussão), com a possibilidade, caso a onda gerada seja suficientemente alta, de provocar danos materiais e sensação de incômodo ao ser humano.

A velocidade do som no ar ao nível do mar e a 00 C é de 326 m/s. Esta velocidade aumenta de 1% a cada 5,50 C de aumento de temperatura do ar, isto porque as velocidades das moléculas de ar aumentam com a temperatura e, portanto, tornam a passagem da pressão flutuante mais rápida. Onde a onda se move mais rapidamente que a velocidade do som no ar, ela pode contribuir para o aumento do impacto no ar.

Em relação a emissão de gases – segundo Bacci (op. cit.) os gases que deveriam ser produzidos por explosivos comerciais são: dióxido de carbono (CO₂), Nitrogênio (N₂) e vapor d'água (H₂O), todos não tóxicos. Contudo, em condições reais, além dos gases já mencionados são produzidos, sob a forma de fumaças, o monóxido de carbono (CO) e os óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), que em uma lavra a céu aberto são rapidamente dispersados pelos ventos, não

chegando a prejudicar animais e seres humanos. Em uma lavra subterrânea exigem cuidados especiais quanto à escolha do explosivo e à quantidade empregada, bem como quanto às condições de detonação e ventilação da pedreira (DU PONT, 1977 apud BACCI, 2000).

Danos à rocha remanescente - a detonação é um processo essencialmente destrutivo que além de desmontar a rocha gera danos à rocha remanescente. Estes danos poderão posteriormente gerar problemas de estabilidades de taludes e a produção de danos periféricos não visíveis.

2.10 ALTERAÇÃO PAISAGÍSTICA

O termo paisagem engloba numerosas definições segundo alguns autores, no entanto outros preferem ver a paisagem do ponto de vista ecológico, tendo como resultado as “complexas inter-relações derivadas da interação entre rochas, água, ar, plantas e animais” (DUNN, 1974 apud JIMENO, 1989). Mas que cada autor tem sua definição específica para caracterizar o termo paisagem, dentro da Geografia existem várias formas de expressar esse termo, uma das mais conhecidas é, “paisagem é tudo aquilo que podemos alcançar com a visão”. E como é sabido, o processo de mineração é capaz de não somente alterar uma paisagem, como também destruí-la. Para isso torna-se cada vez mais importante que as empresas de mineração tenham e cumpram planos que ao final da mineração restaurem a área afetada.

Segundo Dias (op. cit.), a atividade de mineração afeta os ecossistemas principalmente pela alteração ou destruição de habitats, resultando em danos à fauna. Dessa forma fica claro que a mineração não altera somente a flora natural, como também a fauna que ali existia, o que causa um forte abalo no ecossistema. O maior impacto observado é a supressão vegetal e geração de solos desnudos, o que acaba gerando futuramente a instalação de focos de erosão.

No caso da fauna local, impactos como falta de gerenciamento das águas de drenagem das pedreiras, poluição do ar, movimentação de veículos, ruídos oriundos das máquinas, e vibrações das detonações, são capazes de provocar stress e afastar as comunidades faunísticas, sendo que todos estes impactos não são permanentes.

Se tratando do assunto impacto ambiental o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), diz que Impacto Ambiental é:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança, e o bem-estar da

população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; a qualidade dos recursos ambientais" (CONAMA, 2011, p. 1).

Para Silva (2007), os impactos positivos estão relacionados à criação de empregos, circulação de riquezas, incremento do comércio e serviços, fortalecimento do setor público através da arrecadação de impostos.

Em relação aos impactos negativos, os principais impactos negativos relacionados a pedreiras podem se descrever segundo Bacci (2006), Yoshida (2005) e Silva (2007) como: Poluição do ar – ocorre através da enorme quantidade de poeira e gases, decorridos da utilização de explosivos e movimentação de veículos e máquinas.

Assim notamos que o termo impacto ambiental não se restringe a esfera ambiental, se ela provocar algum desequilíbrio ou modificação na saúde, bem-estar da população, nas atividades sociais e econômicas ela é classificada na resolução citada.

Quando falamos em impacto ambiental logo pensamos em quais poluições ocorrem nesse processo e quais problemas mais atingem o meio ambiente e a população que mora no entorno. Se referindo a isso Mechi e Sanches (2010) abordam os impactos provocados pela mineração, que se refere à poluição do ar, que ocorre quando há o desmonte das rochas, além disso, também ocorre a poluição causada pela queima de combustível de transportes e de máquinas pesadas. Sem falar na vibração do solo, capaz de modificar as estruturas das rochas, como também a geração de impacto sonoro.

Esses danos podem muitas vezes não serem minimizados, pela quantidade e gravidade do problema, principalmente se referindo à vegetação. “Impacto Ambiental está associada à alteração ou efeito ambiental considerado significativo por meio da avaliação do projeto de um determinado empreendimento, podendo ser negativo ou positivo” (BITAR & ORTEGA, 1998).

Sendo assim, nem todo impacto ambiental é totalmente maléfico, se bem planejado e estudado, os efeitos negativos podem ser minimizados.

Porém, nem sempre isso é possível, pois a mineração e tantas outras atividades costumam gerar efeitos muitas vezes irreversíveis, tornando-se insustentável, mas a sustentabilidade é algo que pode ser trabalhada, buscando assim o equilíbrio entre o meio social, econômico e ambiental.

Para Fenker (2011, p. 1) “a sustentabilidade consiste na possibilidade de manter um equilíbrio eterno e sistêmico que permita a continuidade da vida nesse planeta. Inclui os aspectos sociais, econômicos e ambientais, de forma integrada e indissociáveis” (sic).

Pensando em todo esse potencial da mineração no Brasil, é inegável sua relevância para a economia do país e como influencia em toda a dinâmica de organização. Como se sabe a mineração não é recente, seus modos de produção e de lucratividade são antigos, porém com o passar do tempo vão se modernizando. E para entendermos esse processo temos que analisar a mineração pelo Modo de Produção e Consumo Capitalista, que assim se explica; [...] o MPC iniciado na Idade Moderna (1453-1789) e evoluído para a Idade Contemporânea (1789 em diante), sob influência do Iluminismo, do pensamento liberal, do método de Descartes, está alicerçado não só no capital, mas também no conhecimento científico, na tecnologia, na moda, na publicidade, na propaganda; nos meios de comunicação em geral, tais como: jornal, rádio, TV, out door, internet etc., no comércio varejista tradicional e, mais recentemente, shopping centers [centros de compras], lojas fast food [comida pronta], de conveniência, e outras. [...] cria condições propícias ao consumismo, que significa para Kupstas et al. (1997:101) “usar até a exaustão os recursos do planeta” e ao desperdício, que, na opinião de Baudrillard (1995:38) é uma “forma de loucura que impele o homem a queimar suas reservas e a comprometer (...) as próprias condições de sobrevivência”.

Por mais que essa seja uma atividade rentável, existem alguns problemas que dificultam o andamento ou a própria comercialização dos materiais minerais existentes em determinadas localidades, segundo Ferreira e Fonseca Júnior (2012), “embora as reservas brasileiras de areia e brita sejam abundantes, existem regiões onde a distância dos centros consumidores, as restrições ambientais e leis de zoneamento municipal inviabilizam sua exploração, limitando o uso do bem mineral”. Nem sempre a mineração é possível de ser realizada, existem leis que impedem em alguns casos a atividade, e em alguns casos, a distância entre o local da mineração e dos centros comerciais fica inviável.

Desta forma percebemos e constatamos que o lucro é sempre o alvo, e que isso muitas vezes faz o homem não ver os danos que ele mesmo causa em razão da lucratividade, e que isso não se refere somente a mineração de brita ou de outras, como também de todo mercado comercial.

2.11 ASPECTOS ECONÔMICOS

Em se tratando do aspecto econômico na área de mineração, é inegável sua relevância para o país e a sua influência em toda a dinâmica de organização. Como sabemos a mineração

não é recente, seus modos de produção e de lucratividade são antigos, porém com o passar do tempo foram se modernizando.

E para entendermos esse processo temos que analisar a mineração pelo Modo de Produção e Consumo Capitalista, que assim se explica; [...] o MPCC, iniciado na Idade Moderna (1453-1789) e evoluído para a Idade Contemporânea (1789 em diante), sob influência do Iluminismo, do pensamento liberal, do método de Descartes, está alicerçado não só no capital, mas também no conhecimento científico, na tecnologia, na moda, na publicidade, na propaganda; nos meios de comunicação em geral, tais como: jornal, rádio, TV, out door, internet etc., no comércio varejista tradicional e, mais recentemente, shopping centers [centros de compras], lojas fast food [comida pronta], de conveniência, e outras. [...] cria condições propícias ao consumismo, que significa para Kupstas et al. (1997:101) “usar até a exaustão os recursos do planeta” e ao desperdício, que, na opinião de Baudrillard (1995:38) é uma “forma de loucura que impele o homem a queimar suas reservas e a comprometer (...) as próprias condições de sobrevivência” (VIEIRA, 2002 p. 1 e 2).

Por mais que essa seja uma atividade rentável, existem alguns problemas que dificultam o andamento ou a própria comercialização dos materiais minerais existentes em determinadas localidades, segundo Ferreira e Fonseca Junior (2012), “embora as reservas brasileiras de areia e brita sejam abundantes, existem regiões onde a distância dos centros consumidores, as restrições ambientais e leis de zoneamento municipal inviabilizam sua exploração, limitando o uso do bem mineral”. Nem sempre a mineração é possível de ser realizada, existem leis que impedem em alguns casos a atividade, e em alguns casos, a distância entre o local da mineração e dos centros comerciais fica inviável.

Desta forma, percebemos e constatamos que o lucro é sempre o alvo, e que isso muitas vezes faz o homem não ver os danos que ele mesmo causa em razão da lucratividade, e que isso não se refere somente a mineração de brita ou de outras, como também de todo mercado comercial.

2.12 METODOLOGIA

2.12.1 Levantamento bibliográfico

Nesta etapa foram consultadas teses, dissertações, artigos científicos e revistas que abordam este tema da mineração de pedreira de brita. Assim como os impactos positivos e negativos que envolvem esse processo, a utilização de explosivos para o desmonte das rochas, o ciclo de produção e extração e também a história da mineração no Brasil desde o período colonial até os tempos atuais. Também foram levantadas informações sobre os elementos geoambientais: solo, vegetação, rochas e minerais e clima. Importantes para entender os processos que envolvem a atividade de extração ocorrida na pedreira localizada no Sítio Mata dos Galdinos no Município de São João do Rio do Peixe, Paraíba.

Nessa parte foi elaborada a tabela da Matriz de Leopold, a qual foi apresentada aspectos ambientais e socioambientais inerentes aos elementos citados, ao final foi discutido cada elemento e sua gravidade em relação ao impacto gerado no solo, no ar e sobre o homem (saciedade e trabalhadores).

2.12.2 Trabalho de campo

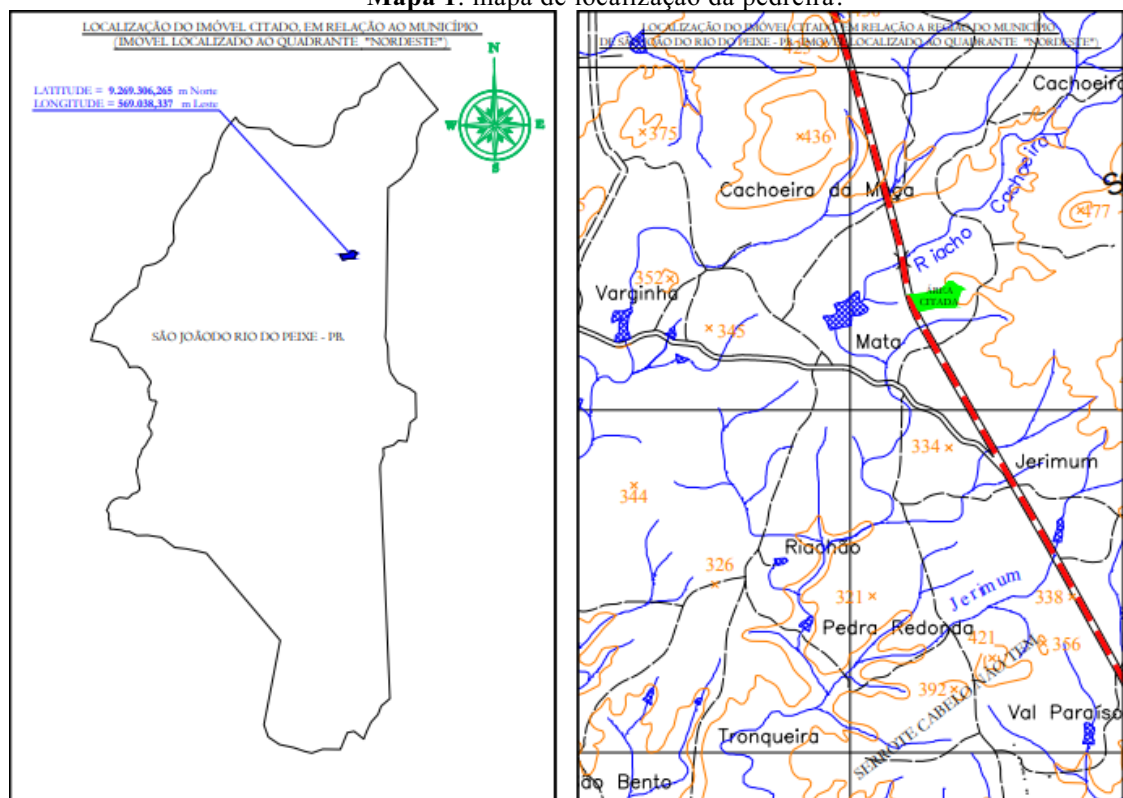
Foram realizadas visitas desde o ano de 2019 até o ano de 2021 com o intuito de entender como ocorre essa atividade na referida pedreira, foi coletado dados por meio de conversas informais autorizadas pelos responsáveis legais pela pedreira a divulgação dessas informações na presente pesquisa. Informações como a quantidade de transportes utilizados, números de funcionários, produção, e tempo de atuação da pedreira foram informados durante essas visitas. Solicitação dos documentos como EIA RIMA e outros.

3 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

O município de São João do Rio do Peixe está localizado no extremo Oeste do Estado da Paraíba, limitando-se a Oeste com Poço José de Moura, Santa Helena e Triunfo, a Sul Cajazeiras e Nazarezinho, a Leste Souza e Marizópolis, a Norte Uiraúna, a e Nordeste Veirópolis. Ocupa uma área de 468,1km², inserida nas folhas Sousa (SB. 24- Z- A-V) e Cajazeiras (SB. 24-Z- A-VI), escala 1: 100.000, editadas pelo MINTER/SUDENE em 1972. A sede municipal apresenta uma altitude de 287m e está posicionada nas coordenadas geográficas de 38° 26' 56'' Longitude Oeste e 06° 43' 44'' de Latitude Sul.

Como mostra o Mapa 01, a pedreira está situada na comunidade Mata dos Galdinos, zona rural do município de São João do Rio do Peixe, próxima aos sítios Cachoeira da Moça, Varzinha, Cachoeira, Jerimum e Pedra Redonda. A pedreira está demarcada em verde.

Mapa 1: mapa de localização da pedreira.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

3.1 FORMAÇÃO GEOLÓGICA

A área de estudo está situada na bacia do Rio do Peixe, formada geologicamente por dois compartimentos, sendo o primeiro formado pelo complexo cristalino que limita a bacia sedimentar constituídos por rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas e o segundo por diversas rochas da sequência sedimentar do Grupo Rio do Peixe. De acordo com Campos *et al* (1976), “o Grupo Rio do Peixe é constituído pelas formações Antenor Navarro (inferior), Sousa (intermediária) e Piranhas (superior), as quais são compostas predominantemente por sedimentos terrígenos continentais de origem flúvio-lacustres”.

A cidade de São João do Rio do Peixe, está situada na área que corresponde a base da bacia, local onde predomina a Formação Antenor Navarro. Segundo Santos (2002) apud Brandão (2005), “a Formação Antenor Navarro é constituída por conglomerados e arenitos imaturos, os quais passam gradualmente, em direção ao topo a arenitos finos e micáceos intercalados com argilitos”. Essa região foi recoberta, através de processos de deposição por camadas sedimentares.

3.2 CLIMA

Sob o ponto de vista climático, a Região Nordeste caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas o ano inteiro, contrastando com a grande variabilidade espacial e temporal das chuvas. Segundo Nimer (2005) no que se refere às temperaturas, com exceção das áreas de relevos mais elevados, o semiárido nordestino é caracterizado por apresentar uma homogeneidade espacial e uma variação anual pouco significativa. Via de regra, no semiárido, a temperatura se mantém elevada durante todo o ano, com uma média de 27° C. De acordo com a classificação de Koppen (RADAM BRASIL, 1981), a região semiárida paraibana apresenta dois tipos climáticos: o Aw’ e o BShw’.

A cidade de São João do Rio do Peixe, se encontra sob o domínio do Clima Tropical Chuvoso, quente e úmido, com chuvas no verão, tendo precipitações máximas no outono, ou seja, clima Aw’. É caracterizado como um regime pluviométrico com chuvas no período de janeiro a junho e máximas em março e abril, registrando-se em outubro a menor precipitação.

3.3 VEGETAÇÃO

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. Em se tratando da região objeto de estudo dessa pesquisa, se destaca em relação a adaptação das plantas com o regime de chuvas escasso, a vegetação da caatinga tem a capacidade de armazenar água por um longo período de tempo, chamado de estiagem, no qual não se tem chuva, então todas as folhas plantas caem para que seja armazenada água em seu caule. As espécies mais encontradas são árvores como o mandacaru, carnaúba, aroeira, umbuzeiro, buriti, juazeiro, murici e xique-xique, jurema.

O município de São João do Rio do Peixe localizado no extremo oeste do sertão paraibano está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, mais precisamente, na Sub-Bacia Sedimentar de Sousa que forma parte da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe.

No extremo oeste do Estado da Paraíba encontra-se a bacia rifte Rio do Peixe, com uma área de cerca de 1.000 km². Esta faz parte de uma série de bacias sedimentares de pequeno a médio porte, formadas pelos esforços tectônicos que culminaram com a abertura do Atlântico Sul, no Cretáceo Inferior. Seu arcabouço estrutural é composto por três domínios crustais distintos, intensamente deformados por extensas zonas de cisalhamentos e intrudidos por corpos graníticos. A bacia sedimentar é dividida em três sub bacias, separadas por altos estruturais (Brejo das Freiras ou Triunfo, Sousa e Pombal) [...].

A foto 01 a seguir mostra a cobertura vegetal encontrada dentro do perímetro da pedreira, que durante o período chuvoso cresce o extrato herbáceo e adensa os fragmentos de extrato arbustivo-arbóreo. Porém, no período de estiagem, diminui o adensamento, processa a caducifólia, e as poucas folhas que restam nas árvores ficam cobertas por poeira vinda da extração do material britado.

Foto 01: Cobertura vegetal encontrada dentro da pedreira



Fonte: Acervo Pessoal, maio de 2021

Esse pequeno monte fica do lado do lajedo em que se extrai a brita, está dentro da área da pedreira demonstrado que a área da mineradora se encontra desmatada, boa parte das espécies estão ao redor das cercas que delimitam o terreno da pedreira.

Uma considerável parcela do solo é revestida por vegetação rasteira, que é possível ser vista apenas nos meses chuvosos, enquanto outra parcela do solo é totalmente desprovida de vegetação, resultante do tráfego constante de maquinários e carros dentro da área. Essa situação irá agravar ainda mais quando com a pavimentação asfáltica que será feita na pedreira, segundo um dos seus responsáveis legais do empreendimento, comentou em uma das conversas informais. Essa impermeabilização impossibilitará que a vegetação se reconstitua naquele perímetro onde será instalado o asfalto assim como a recarga dos aquíferos.

3.4. SOLOS

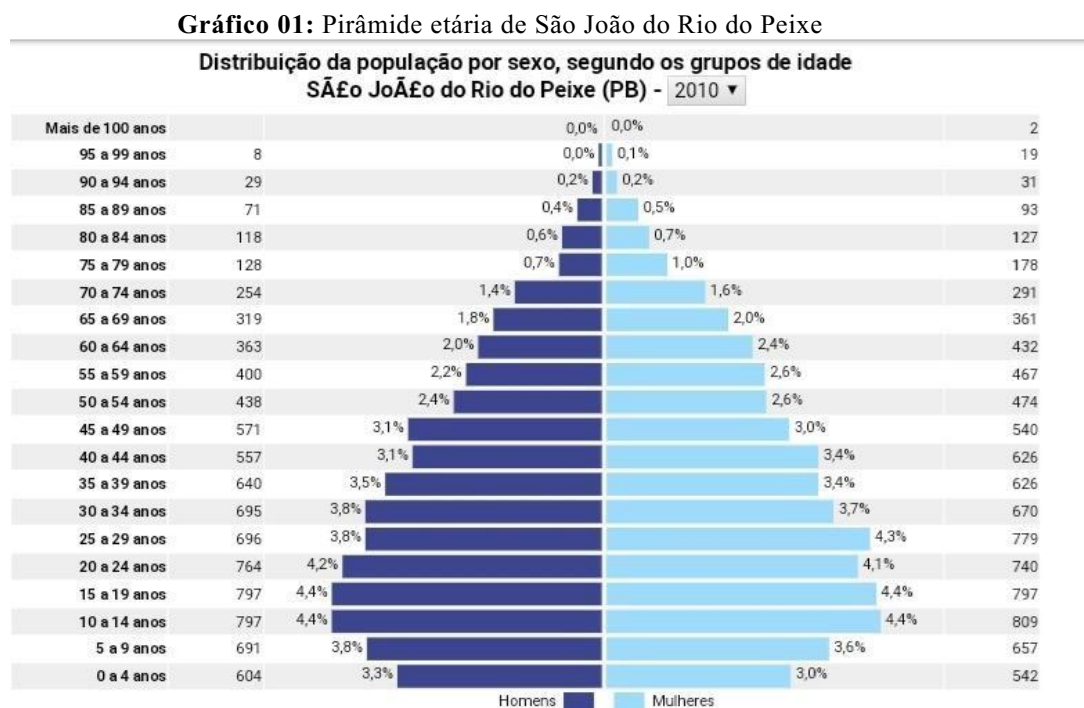
A cidade de São João do Rio do Peixe, está situada na área que corresponde a base da bacia do Rio do Peixe, local onde predomina a Formação Antenor Navarro. Os seus solos formam um mosaico de diferentes tipos de solos determinados pelo relevo, nos Patamares Compridos e Baixas Vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, fertilidade natural média e com problemas de sais; nos Topos e Altas Vertentes, os Luvisolos se apresentam rasos e fertilidade natural alta; Topos e Altas Vertentes do relevo ondulado

ocorrem os Argissolos, drenados e fertilidade natural média e as Maciços Residuais com os Neossolos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média.

Os solos da pedra em sua grande parte encontram-se compactados pelo intenso tráfego de caminhões, e maquinários pesados, o que leva a perda de suas características naturais. Além disso, eles são cotidianamente agredidos com o processo de vibração do terreno, tendo como principal causador o britador e os abalos causados pelas detonações.

3.5. DADOS POPULACIONAIS

O município de São João do Rio do Peixe se estende por 474,4 km² e contava com 18 201 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 38,4 habitantes por km² no território do município. O gráfico 01 detalha a população de São João do Rio do Peixe.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

O gráfico apresenta a taxa de população por sexo, feminina e masculina, na faixa etária de 0 a 99 anos de idade. Com base nessas informações podemos supor que em relação a população masculina, aos homens que trabalham na atividade mineradora da pedra de brita, compreendem da faixa etária de 20 a 24 anos a 55 a 59 anos de idade, que seria a população em maior concentração no gráfico, entretanto, boa parte dos funcionários da pedra não são naturais de São João do Rio do Peixe. Pelo fato da pedra estar inserida na zona rural, torna-se

importante comentar a população que ali se encontra, o sítio Mata dos Galdinos possui 120 famílias e 45 casas, segundo informações obtidas pela enfermeira da UBS do Distrito de Bandarra.

De acordo com a atual Divisão Regional do Brasil (IBGE, 2017), o município de São João do Rio do Peixe-PB, situa-se na Região Geográfica Imediata de Cajazeiras³ que compõe a Região Intermediária de Sousa-Cajazeiras.

Os limites municipais do município de São João do Rio do Peixe-PB estão compreendidos pelos municípios paraibanos de Uiraúna, e Poço José de Moura, a norte; Cajazeiras e Nazarezinho a sul; Sousa, Marizópolis, e Vieirópolis, a leste e, Triunfo, e Santa Helena, a oeste.

4. DA ROCHA A BRITA

No Brasil, a lavra de brita, por questões econômicas e devido à geologia favorável, é desenvolvida à céu aberto, em encosta ou cava, com o emprego de explosivos. O beneficiamento é feito através de cominuição mecânica da rocha desmontada no processo de lavra, com a utilização de britadores de mandíbulas e girosféricos, peneiramento e separação granulométrica para as especificações normativas. Para um melhor entendimento dessa atividade na área de estudo, a mesma será detalhada a seguir.

4.1. UM BREVE HISTÓRICO DA PEDREIRA BRITA JÁ

A pedreira “Brita Já”, objeto de estudo dessa pesquisa, atua na região desde o ano de 2012 e tem uma estimativa de terminar suas atividades em aproximadamente 20 anos. Possui uma área de 16.32 Hectares com 120 famílias distribuídas em 45 casas no seu entorno.

Na pedreira é extraído a brita a partir de um lajedo de granito. Em se tratando do granito, o material faz parte da classe de rochas ornamentais, que são materiais que agregam valor principalmente através de suas características estéticas, destacando-se o padrão cromático, desenho, textura e granulação. A foto 02 a seguir mostra o lajedo de granito encontrado na pedreira Brita Já.

Foto 02: Lajedo de granito.



Fonte: Acervo pessoal, maio de 2021.

O granito é composto pelos minerais primários feldspato e quartzo e pelos acessórios biotita e muscovita. É uma rocha plutônica ácida, com aproximadamente 75% de sílica; cristais de 1 a 5 mm, ou maiores; de cor cinza. A sua resistência e beleza faz com que essa rocha seja uma das mais procuradas para construção civil, sendo assim denominada de rocha ornamental.

De acordo com a Resolução do Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986, no 2º artigo diz; “Dependerá de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente”. Como diz o 2º artigo, todo empreendimento que se caracterizar como atividade modificadora do meio ambiente, deverá estar com seu respectivo EIA e RIMA em dia e com o licenciamento (Licença de Operação) aprovado pelos Órgãos Estaduais e Federais.

Entretanto, por meio de visitas feitas a pedreira com o intuito de levantar informações a respeito dessas legalidades com os responsáveis e com a engenheira de minas e com a prefeitura de São João do Rio do Peixe, foi informado que a pedreira não possui o EIA e RIMA, os mesmos alegaram que pelo fato da pedreira ser de pequeno porte, não são necessários tais documentos, contrariando a legislação vigente.

Segundo informações fornecidas pela engenheira eles possuem os relatórios de acompanhamento das atividades minerárias e das medidas de controle ambiental, como também o plano de recuperação de área degradada.

Entretanto nenhum dos relatórios foram aptos de análises, pois a mesma informou que os documentos ainda se encontram com a antiga engenheira, que eles passariam por uma atualização na última semana de agosto do ano de 2021, no entanto não foi possível ter acesso aos mesmos.

Segundo a INB (Indústrias Nucleares do Brasil), o estudo de Impactos Ambientais, o chamado EIA/RIMA, é um documento que contém informações e resultados das análises que são realizadas em uma determinada região. Nele devem constar os pontos favoráveis e negativos dos meios físico, biótico e socioeconômico das localidades que vão abrigar uma futura mina. Ele também serve como fonte de consultas para o IBAMA e para a empresa produtora, que deverá manter o equilíbrio e a preservação do meio ambiente e, quando necessário, criar projetos de melhoria para a região explorada.

Dessa forma a atividade de extração que não possui o presente documento já está em falta com as questões ligadas a preservação ambiental.

Segundo relato de um dos responsáveis pela pedreira, a extração começou com trabalhadores especializados e experientes, que deram um grande suporte para o andamento das atividades, com o passar do tempo, foram contratando pessoas que moram no próprio sítio e em sítios vizinhos em que a pedreira está localizada como também de cidades vizinhas.

Mencionado isso, vale ressaltar que apenas três pessoas empregadas na pedreira que residem no local onde a pedreira está localizada, dois homens e uma mulher são responsáveis pela limpeza e cozinha, a grande maioria dos seus funcionários residem da cidade de Uiraúna, que fica próxima ao sítio Mata dos Galdinos, sendo 23 funcionários ao todo que atuam em diferentes funções da pedreira.

Em se tratando da parte comercial e produtiva da pedreira, foi informado por um dos responsáveis que a produção fica no entorno de mil metros cúbicos, no entanto essa produção fica afetada durante o período chuvoso, pois segundo o responsável, a chuva polui o material britado.

Em relação ao agregado trabalhado na região, o Ministério de Minas e Energia (MME) define a brita como o produto do processo de cominuição (fragmentação) de vários tipos de rocha. Ela é formada a partir da detonação de blocos maiores, extraídos de rochas duras, que nesse caso é o granito.

O método utilizado na realização dessa atividade é a céu aberto, esse método de extração ocorre quando são identificados depósitos de rochas ou minerais em profundidade relativamente pequena em relação à superfície, sendo adotado para produção de rochas ou minerais para uso direto na construção civil, como pedras para revestimento e britas em geral. As pedreiras geralmente são menos profundas do que outros tipos de extração mineral.

Se tratando do desmonte da rocha, elas ocorrem por meio de explosivos. Segundo RICARDO e CATALANI (2007), os principais itens do processo que impactam no resultado final do desmonte de rocha são: as características específicas dos explosivos utilizados, a sua repartição, a ordenação de iniciação, a geometria aplicada, às características típicas do maciço rochoso e suas estruturas.

Os explosivos utilizados se tratam da Emulsão Bombeada, são explosivos que preenchem totalmente o volume do furo, tendo por resultado em uma maior e melhor distribuição e transmissão da energia na rocha, eliminando os espaços anelares tomadores de energia. A detonação destes explosivos é auxiliada por um reforçador (booster). “A facilidade na aplicação otimiza o ciclo de carregamento e reduz os custos com mão de obra. Sua aplicação é feita por unidades móveis de bombeamento, caminhões especiais” (MANUAL BRIT ANIT E, 2015).

A fragmentação da rocha deve ser bem executada, preservando um bom plano de fogo e com baixo custo de explosivos e de furação, pois todo o processo deve ser levado em conta para que o resultado final que é a granulometria especificada seja atendida (RICARDO E CATALANI, 2017).

Todo esse processo exige uma enorme preparação técnica que sirva de suporte e apoio para que a atividade ocorra da forma desejada. A presença de profissionais qualificados é extremamente importante para se obter resultados financeiros, como também do ponto de vista da segurança dos trabalhadores da pedreira.

As fotos 03 e 04 mostram uma escavadeira Pc em trabalho e ao lado uma caçamba recebendo o brita já m forma de pó para ser transportada

Foto 03: Maquinário



Fonte: Acervo pessoal, maio de 2021.

E para que ocorra todo esse processo, se torna necessário o uso de maquinários pesados para que se aumente a produção, como também a agilidade do processo dentro da pedreira. Para isso, a pedreira conta com 4 escavadeiras, 6 caminhões, sendo 2 destinados a o beneficiamento e 3 para o carregamento do material para o transporte comercial, 1 escavadeira Pc, 1 carregadeira, 1 perfuratriz e 1 compressor. As figuras 2 e 3 mostram alguns dos maquinários utilizados durante todo o trabalho na pedreira.

Em relação ao maquinário utilizado dentro de uma pedreira, temos por um dos principais, o britador. O britador, que tem por principal função triturar a rocha, e processar até a glanumetria desejada pelo comprador. Desde a abertura da pedreira até o ano de 2019 eles

trabalhavam com um britador de pequeno porte, pois ainda estavam alinhando sua linha de produção. Como mostra a foto 04.

Foto 04: Antigo Britador.



Fonte: Acervo pessoal, outubro de 2019

O antigo britador fornecia menos material, conseqüentemente a produção era menor. Entretanto, no ano de 2020 foi instalado um novo britador, de médio a grande porte, que consegue fornecer em maior tempo e com mais agilidade em relação ao britador antigo (foto 05).

Foto 05: Atual Britador.



Fonte: Acervo pessoal, outubro de 2019.

O processo chamado britagem se divide em 3 etapas, a britagem primária tem como alimentação o material proveniente do desmonte na mina, os britadores geralmente são de grande porte, operando em circuito aberto, com ou sem grelha de escalpe para o descarte da fração fina contida na alimentação, nessa fase é recebido material de 1,0 a 2,0 m; na segunda etapa consiste no recebimento de material 15 a 30 cm, nessa etapa a principal função é aumentar a produção; a última britagem é a terceira, entretanto para que se possa chegar a uma certa granulometria desejada, muitas vezes a britagem passa por outras etapas até que se chegue ao material desejado. Segundo o MME, existem sete tipos de brita, considerando sua granulometria: o pó de brita e as britas 0, 1, 2, 3, 4 e 5, conforme vemos a seguir.

4.2. TIPOS DE BRITA

4.2.1 Pó de Brita

Utilizado na produção de concreto de textura fina, o pó de brita possui malha variando entre 0 mm e 5 mm. Por oferecer alta maleabilidade, também é muito utilizado na usina de asfalto, em calçadas, na argamassa para contrapisos e em estrutura de concreto pré-moldado.

Foto 6: Banco de pó de brita.



Fonte: Acervo pessoal outubro de 2019

4.2.2 Brita ou Pedrisco

A brita 0 ou pedrisco também possui malha pequena, com granulometria variando de 4,8 mm a 9,5 mm. É mais comumente utilizada na construção de lajes pré-moldadas, vigas e vigotas, blocos de concreto Inter travado e acabamentos em geral, a seguir é listado as granulometrias das britas ou pedriscos.

Brita 1- Esse é o tipo de brita mais utilizado pelas construtoras brasileiras, com malha variando entre 9,5 mm e 19 mm. É o mais encontrado na produção de concreto, além de servir como base para construção de vigas, lajes e colunas.

Brita 2- Por ser mais grossa, com granulometria entre 19 mm e 25 mm, a brita 2 é utilizada na formação do concreto bruto, um tipo mais resistente utilizado em fundações e pisos de maior espessura.

Brita 3- Com malha de 25 mm a 50 mm, a brita 3 não é muito utilizada na produção do concreto. É mais indicada para a construção de aterros, lastros ferroviários e drenos.

Brita 4 e 5- Esses dois tipos de brita possuem aplicações bem específicas, devido à sua alta granulometria (entre 50 mm e 76 mm para a brita 4 e entre 76 mm e 100 mm para a brita 5).

A pedreira Brita Já conta com uma grande produção, abastecendo grande parte das cidades e zonas rurais próximas a São João do Rio do Peixe.

Dado as informações acerca da granulometria do agregado brita, é importante analisarmos a principal máquina que faz com que essas diferentes granulometrias de brita sejam fornecidas ao mercado consumidor da região.

Em se tratando da parte legal do trabalho executado pela pedreira, devemos entender alguns buscar informações que tratam desses aspectos em diferentes âmbitos, para isso será analisada algumas fundações e instituições responsáveis pelos aspectos que envolvem uma pedreira. Um deles é o Departamento Nacional de Produção Mineral, que é responsável por promover o planejamento e auxílio da exploração e aproveitamento de recursos minerais, fiscalizando as atividades de mineração no território nacional.

Quando se fala em proteção ambiental, logo se pensa nos cuidados que se deve ter com a natureza, a sua importância em relação ao bem-estar, como também a conservação da fauna e flora, para que isso ocorra de forma planejada, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental, é responsável pela execução da política estadual de meio ambiente, atuando no controle de fontes poluidoras, na proteção e conservação dos recursos naturais, utilizando ainda a educação como ferramenta da gestão ambiental.

Quando se pensa em abrir uma pedreira ou qualquer outro tipo de mineração, é preciso que seja feito o chamado RCA, Relatório de Controle Ambiental, nele é tratado e identificado pelo empregador as não conformidades da instalação e da operação do empreendimento e no PCA, Plano de Controle Ambiental, são identificadas e propostas medidas de diminuição quanto aos impactos gerados pelo empreendimento. O PRAD é um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas possuindo uma série de programas que permitem minimizar o impacto ambiental.

Dessa forma, temos algo muito importante para ser pensado, que é o Plano de Lavra, que nada mais do que uma espécie de documento de suporte que sustenta a atribuição dos direitos de exploração do local, possibilitando o aproveitamento das vantagens socioeconômicas decorrentes da sua exploração, em padrões adequados à preservação ambiental e da segurança de pessoas e bens.

No entanto, muitas empresas não se preocupam como deveriam com os aspectos legais, como também a falta de comprometimento do governo em analisar se estas práticas estão sendo ou não efetuadas.

A consequência para o desenvolvimento de uma política mineral no país que estabeleça parâmetros e critérios para o desenvolvimento sustentável da atividade mineral está diretamente relacionada a uma ausência real da integração governamental com o entendimento com a sociedade civil, sendo um dos principais motivos dos conflitos a exclusão da comunidade local no que se refere ao planejamento, gestão e tomada de decisão, ignorando completamente a população e os respectivos impactos ambientais consequentes das atividades desenvolvidas. Essa ligação garantiria a permanência e continuidade da atividade mineradora em face de seu papel na construção da sociedade com normas e condições que permitam a preservação do meio ambiente. (FARIAS, 2002, p. 11).

E esses problemas se acentuam ainda mais no caso das pedreiras, pela proximidade que elas possuem em relação a centros habitados, por este motivo a preocupação com a qualidade do solo e o bem-estar social deveriam ser bens garantidos pelas empresas, assegurados por lei para a satisfação da sociedade. Por isso, leis que assegurasse a devida prevenção e cuidado com os impactos negativos socioambientais e ambientais deveriam ser levados a sério por parte pelos empreendedores da atividade mineradora. E quem mais sofre com esses impactos são as pessoas que residem no entorno das pedreiras, sentindo de maneira mais expressiva seus impactos negativos.

Em se tratando da pedreira Brita Já, alvo da presente pesquisa, foram feitas algumas visitas a pedreira para coleta de informações destinadas a entender sua evolução e trabalho. Um

dos responsáveis pela mesma me informou algumas informações gerais, e quando foi perguntado sobre os planos de preservação e conservação da área da pedreira foi informado que há relatórios, mas que não se encontram nos arquivos da pedreira, que esses relatórios ficam com a engenheira da pedreira. No entanto, já foi informado que eles não possuem o EIA RIMA, alegaram que por ser uma pedreira de pequeno porte, não era necessário esse documento.

Dessa forma, foi então pedido o contato da engenheira, houve dois encontros com a mesma, que informou não está com os relatórios, que os mesmos se encontram com a antiga engenheira, entretanto esses documentos nunca chegaram ao meu conhecimento, mesmo após inúmeras tentativas de analisá-los.

A engenheira informou que o que eles possuem o relatório de acompanhamento das atividades minerais e das medidas de controle ambiental, como também o plano de recuperação das áreas degradadas, relatórios de extrema importância, mas que não foi possível o estudo sobre eles e a discussão neste trabalho.

5. OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA PEDREIRA “BRITA JÁ”

A mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados, como alteração ambiental, conflito no uso do solo, depreciação de imóveis, degradação e transtorno ao tráfego urbano entre outros, esses efeitos geram grandes conflitos entre a empresa e a comunidade local (BITAR, 1997).

Sendo assim, foi constatado, por meio dessa pesquisa, que a atividade de mineração e extração de brita, causam danos ambientais e sociais inegáveis a comunidade que vive em seu entorno.

A tabela 01 expressa os impactos ambientais provocados pela extração de brita na comunidade Mata dos Galdinos e foi elaborada com base na Matriz de Leopold. A matriz foi composta por duas linhas, dispostas na forma de linhas e colunas. Em uma das linhas foram elencadas as principais atividades ou ações promovidas pela extração mineral e na outra foram dispostos as características do sistema ambiental que se dividem em meio físico, biótico e antrópico. Estas informações correlacionadas geram os efeitos provocados pela atividade de extração de brita.

Foram utilizados os parâmetros de convenção de tipo de impacto, divididos pelos sinais de positivos e negativos para distingui-los e a intensidade do impacto foi representado pelas letras A, M e B.

Tabela 1: Matriz de Impactos Ambientais aplicada a mineração de brita no sítio Mata dos Galdinos .

CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS AÇÕES PROPOSTAS	MEIO FÍSICO			MEIO BIÓTICO		MEIO ANTRÓPICO		
	SOLO		AR					
	Topografia	Erosão	Poeira	Flora	Fauna	Vizinhança	Saúde	
Abertura de vias de acesso	-A	-A						

Desmatamento	-A	-M		-A	-A			
Vazamento óleos e graxas	-A			-A	-A			
Geração de ruídos e vibração	-A			-A	-A	-A	-A	
Poluição atmosférica			-A				-A	
Ultrançamento de fragmentos	-A		-A	-A	-A			
Aproveitamento futuro da área	-A			-A	-A			
Desapropriação da área				-A	-A	-A		

Fonte: Elaborada pela autora, Adaptada de Leopold, 1971.

CONVENÇÃO

TIPO DE IMPACTO

Positivo (+)

Negativo (-)

INTENSIDADE DO IMPACTO

A – Alta

M – Média

B – Baixa

5.1 Abertura de Vias de Acesso

Uma das primeiras ações causadas pela atividade mineradora que promoveram impactos negativos na área foi a abertura de vias de acesso, pois causou a remoção da cobertura vegetal, desencadeando na extinção de espécies vegetais e animais, exposição dos solos aos processos erosivos e compactação dos mesmos pelo tráfego de maquinários pesados, alteração na topografia do terreno representado pela letra -A, que trata de um impacto negativo e de intensidade alta, pois os danos podem ser irreversíveis.

É visto que esse impacto provoca alteração também no meio biótico, tanto na fauna como na flora de forma negativa e de alta intensidade, pois o desmatamento além de retirar espécies vegetais nativas ela também provoca o afastamento de animais que ali residiam, provocando assim um grave problema ambiental.

Como é visto na foto 07 os solos dentro da pedreira encontram-se em sua grande parte dessa forma, cobertos pelo pó de brita, resultando assim em solos sem vegetação e conseqüentemente compactados pelos transito diário de máquinas pesadas. Dessa forma, as associações ligadas aos impactos no solo estão ligadas principalmente recobrimento dos mesmos pelos materiais detonados e ao trânsito de máquinas de grande porte nas áreas de escavações e perfurações.

Foto 07: Remoção de vegetação, solo desnudo



Fonte: Acervo pessoal Outubro de 2019

5.2 Geração de ruídos

A geração de ruídos além de causar incomodo auditivo também pode provocar danos a audição, prejudicando assim os trabalhadores que são expostos a esses sons constantemente. Conforme mostra a tabela essa ação gera impacto negativo alto e médio no meio físico, biótico e antrópico respectivamente. Desta forma, a exposição a níveis elevados sem devida proteção pode causar perdas auditivas irreversíveis (SCHRAGE, 2005).

Dentre os elementos que provocam ruídos dentro da pedreira pode-se dizer que um dos maiores é causado pelo constante barulho do britador, uma ferramenta grandemente usada dentro dessa atividade, entretanto, o processo manual da quebra das pedras, ou mesmo a utilização de ferramentas causam ainda mais danos aos trabalhadores, por meio da vibração mecânica, que por meio da exposição prolongada pode provocar problemas vasculares, neurológicos, musculares e articulares (CUNHA, 2006).

Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.

Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos. Para isso existe uma Norma Regulamentadora que foi criada com o intuito de amparar os direitos dos trabalhadores que são expostos a essas condições, e assim preservando seu direito do adicional de insalubridade.

A Norma foi originalmente editada pela Portaria MTb nº 3.214, de 8 de junho de 1978,

estabelecendo as “Atividades e Operações Insalubres”, de forma a regulamentar os artigos 189 a 196 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, conforme redação dada pela Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que alterou o Capítulo V (da Segurança e da Medicina do Trabalho) da CLT . A NR-15 estabelece as atividades que devem ser consideradas insalubres, gerando direito ao adicional de insalubridade aos trabalhadores. A tabela 02 mostra o nível e a exposição máxima de exposição pelo qual os trabalhadores podem passar.

Tabela 02: Limite de Tolerância de ruídos

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Norma Regulamentadora No. 15 (NR-15)

A tabela acima mostra os limites mínimos e máximos de exposição a ruídos. Entretanto, não foi possível realizar o teste com o decibelímetro para analisar em que níveis de ruídos estão sendo expostos os trabalhadores da pedreira. Porém, é provável que eles sejam tanto quanto elevados, pelo fato de diversas máquinas trabalharem ao mesmo tempo, como o britador, a perfuratriz, como também o trabalho manual de quebra das pedras, que geram intensos abalos sonoros, além dos musculares, o que pode gerar problemas ergonômicos, presentes na maioria das atividades. As lesões são causadas por má postura e repetição de movimentos, além de esforços excessivos no uso de equipamentos pesados (Mascia, 1997). Como também a

exposição prolongada de vibrações pode provocar problemas vasculares, neurológicos, musculares e articulares (Cunha, 2006).

Na foto 08 é possível visualizar a exposição do trabalhador aos ruídos e vibrações intensas e a falta de uso de equipamentos de segurança no local de trabalho. Vale ressaltar que não foi observado, durante visitas feitas a pedreira, o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPIs) por parte dos trabalhadores.

Foto 08: Trabalhador sendo exposto a vibração e a ruído



Fonte: Acervo pessoal, outubro de 2019.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), na Norma Regulamentadora 6 (NR 6), da Portaria 3 o Equipamento de Proteção Individual é considerado como: “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”. Ou seja, é essencial que o trabalhador utilize e que os empregadores fiscalizem e cobrem a devida utilização.

5.3 Geração poeira

Em se tratando da poeira que é ocasionada pela pedreira, a mesma é sentida dentro e fora da pedreira, pois o trabalho intenso faz com que a poeira gerada seja transportada pelos ventos cobrindo toda área da pedreira e seu entorno. A poluição do ar, como ação que gera impacto na atmosfera traz consequências também para o meio antrópico, podendo promover, a

médio e longo prazos, graves problemas de saúde (ocular, respiratório,) aos trabalhadores e aos vizinhos da pedreira pela poeira emitida diariamente.

Quando ocorrem as explosões, que sempre são planejadas, a cortina de poeira atinge uma estrada que fica a 200 metros da pedreira, gerando assim, desconforto a quem passa por essa pista, sem falar no desconforto dos moradores, que tem suas casas comumente sujas de pó de brita e abaladas pelas explosões.

A tabela 3 abaixo mostra os principais setores e atividades que são geradores de poeira de sílica, que é um composto de dióxido de silício, o mineral mais abundante na crosta terrestre, encontrado em rochas e areias. A sílica é amplamente utilizada como produto final, subproduto ou matéria-prima em vários processos industriais, conforme pode ser visto a seguir.

Tabela 3: Setores afetados pela sílica

Setor Econômico	Atividade
Agricultura	Aragem, colheita.
Beneficiamento de minério	Marmoraria, lapidação e corte de pedra, moinho.
Indústria de cerâmica	Mistura, moldagem, cobertura vitrificada ou esmaltada, rebarbação, carga de fornos e acabamento.
Indústria de cimento	Processamento de matéria-prima como argila, areia, pedras e terra diatomácea.
Construção civil	Construção pesada (túnel e barragens). Corte, acabamento, escavação, alvenaria, jateamento, movimentação de terra, demolição.
Construção naval	Jateamento, manutenção e limpeza.
Extração mineral	Mineração a céu aberto ou de subsolo, lavra por explosivo, perfuração, corte, britagem, moagem, peneiramento e ensacamento, pedreiras.
Fundição	Fundição da peça, retirada do molde, limpeza, alisamento. Instalação e reparo de fornos.
Indústria de mineral não metálico	Cerâmica, vidros e fundições.
Limpeza com abrasivo (jateamento)	Manutenção de materiais que utilizam jateamento com areia ou outro abrasivo contaminado com areia. Manipulação de jeans em indústria têxtil.
Matéria-prima	Indústria que utilizam material contendo sílica (quartzito, feldspato, filito, granito, agalmatolito, bentonita, dolomita, argila e caulim), tais como: cosmético, tintas, sabões, farmacêutica, inseticida, terra diatomácea.
Serviços diversos	Protéticos, cavadores de poços, artistas plásticos, reparo e manutenção de refratários.

Fonte: IARC (1997)

Como se observa na tabela, a britagem está dentre as atividades que mais geram poeiras. Essa poeira não causa apenas desconforto para quem se expõe a ela, mas sim graves problemas de saúde devido à presença sílica presente nela. Portanto, esse impacto é negativo e de alta intensidade

A exposição essa poeira tão maléfica a saúde, pode aumentar o risco de doenças autoimunes, esclerose sistêmica, artrite reumatoide, lúpus, complicações na derme, anemia hemolítica, além de vários tipos de câncer, tais como de pulmão, estômago, fígado, esôfago, pâncreas, intestino, ósseo, faríngeo, pele, cérebro e rim (INCA, 2012).

No Brasil, a silicose é a principal pneumoconiose causada por inalação de poeira de sílica. Caracteriza-se pela formação de tecido conjuntivo fibroso no pulmão, chamada de fibrose. Esta é responsável pela diminuição da elasticidade pulmonar, prejudicando o processo de trocas gasosas. O adoecimento por silicose propicia o aumento do risco de câncer pulmonar e de outras doenças autoimunes (INCA, 2012).

5.4 Ultra lançamentos de fragmentos

Esse fator é principalmente ocasionado quando ocorrem as explosões, que faz com que os fragmentos de rocha sejam lançados a metros de distância. Podendo assim causar acidentes graves se não forem bem planejados, desta forma, conforme a tabela da matriz de Leopold apresenta, esse impacto provoca alteração no meio físico e biótico, ambos negativos e de intensidade alta, pois os grandes fragmentos que são lançados possivelmente não serão retirados, fazendo com que altere de forma alta a paisagem, a topografia, a fauna e flora.

Em se tratando das explosões que são geradas dentro da pedreira, as mesmas ocorrem de forma planejada e seguindo o plano de evacuação da área, e da pista que passa em frente da empresa, para que tudo ocorra de forma segura.

O ultralancamento além do risco de causar acidentes, pode promover modificações na fauna e flora, derrubando árvores e mortandade de animais que possam estar no momento da detonação ou da quebra da rocha, alterando assim a paisagem.

5.5 Vazamento de óleos, graxas e combustível

Esse aspecto gera a contaminação do solo por meio do vazamento ou do descarte indevido de óleos, graxas e combustíveis de combustíveis e lubrificantes nos solos, modificando as propriedades do solo. E isso gera com o tempo a incapacidade do solo se

regenerar, portanto todos os valores referentes a este aspecto foram classificados como de alta intensidade.

Em se tratando desse problema, o descarte dos óleos é terminantemente proibido por lei, que segundo a Resolução 362 do CONAMA, é proibido descartar óleo usado ou contaminado em solos, subsolos, águas interiores, mar territorial, zonas econômicas exclusivas e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais. Também não é considerada reciclagem ou destinação adequada a combustão ou incineração de óleo lubrificante usado ou contaminado.

Esse é um problema comum de ocorrer, pois nem sempre as pessoas se preocupam com a qualidade do solo, descartam de qualquer forma sem se preocupar com danos que podem ser causados.

Em se tratando do aproveitamento e da desapropriação da área da pedreira, os valores são todos negativos e com a sigla A, de alta intensidade, pois possivelmente depois que essa área for desapropriada com a finalização das atividades, dificilmente a flora, fauna e solo voltem a se recuperar, visto que a pedreira não apresenta planos de recuperação e preservação da área degradada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mineração de brita é uma atividade altamente modificadora do meio físico. Quando inserida no contexto rural, além de causar impactos ao meio ambiente, pode causar desconfortos às comunidades localizadas no seu entorno, e quando associadas à carência de infra-estrutura, falta de planejamento, despreparo técnico, administrativo e político do poder público, como é o caso da mineração na área de estudo, os danos se tornam muito mais graves do que os já citados no capítulo anterior. Pois, o gerenciamento ineficiente, sem nenhuma preocupação com o meio natural e com as comunidades pode causar danos onerosos para a sociedade.

Associado a essas condições pode-se ainda citar o despreparo dos setores do governo municipal ligados à área de licenciamento ambiental e a falta de corpo técnico especializado para fiscalizar a atividade (geólogos e engenheiros de minas) na prefeitura municipal de São João do Rio do Peixe. Esta falta de mão-de-obra técnica faz com que a empresa tenha a autonomia de não se inserir dentro de um contexto de desenvolvimento sustentável que busque construir através da utilização de práticas ambientalmente corretas e pró-ativas, uma política empresarial que venha a induzir práticas compatíveis com a preservação do meio ambiente na comunidade Mata dos Galdinos.

A inexistência do Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos Ambientais nos relatórios da empresa, documentos de extrema importância, pois eles guiam os passos que serão dados em relação a preservação e conservação das áreas degradadas, mostram a negligência da empresa com relação ao meio ambiente e respeito a vida das populações do seu entorno.

Diante do exposto, torna-se ainda mais importante e necessário exigir da pedreira a utilização de planos de recuperação da área degradada, pois logo após a desativação da pedreira de extração de brita, aquele local deve ter suas condições ambientais asseguradas, pois se trata de um direito garantido por lei.

Apresenta-se assim, em linhas gerais, as recomendações consideradas necessárias para serem adotadas pela empresa e pelo poder público de São João do Rio do Peixe para que a mineração de brita continue sendo executada de forma ambientalmente correta, já que o fechamento causaria impactos negativos econômicos para a população que depende dessa atividade para o sustento de suas famílias.

Recomendações de política municipal:

- ♣ Garantir a fiscalização o controle e o monitoramento da atividade de mineração por parte da gestão municipal;
- ♣ Estabelecer leis, critérios e restrições passíveis de serem cumpridas pela empresa, não estabelecendo regras gerais, mas específicas e realísticas;
- ♣ Estabelecer critérios e normas para o funcionamento das pedreiras e a recuperação de áreas degradadas, bem como o fechamento de minas que não cumpram o estabelecido por Lei municipal;
- ♣ Exigir a reabilitação ambiental concomitantemente à operação.

Recomendações para a Mineradora Brita Já

- ♣ Obrigatoriedade do uso de EPI e EPC;
- ♣ Recuperar satisfatoriamente as áreas degradadas buscando sempre reabilitar o sítio, se possível nas formas de relevo mais adequadas à área de entorno;
 - ♣ Diminuir a geração de resíduos sólidos e líquidos e dar destinação final adequada a estes produtos (enviar a empresas devidamente licenciadas para tratar resíduos);
- ♣ Reflorestar de forma contínua as áreas degradadas;
- ♣ Reduzir a níveis satisfatórios a emissão de poeiras, ruídos e vibrações;
- ♣ Capacitar a mão-de-obra através de treinamento;
- ♣ Procurar manter um canal de comunicação sempre aberto de forma a gerar uma convivência harmônica com a comunidade circunvizinha

É importante deixar claro que não existe uma receita universal para controlar ou reduzir impactos, nem recuperar áreas degradadas. Porém, a adoção dessas medidas resolveria, em grande parte, os problemas ambientais e sociais aqui levantados.

REFERÊNCIAS

ALVES, André Naves. **Histórico e importância da mineração no Estado**. Revista do legislativo, Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, n. 41, p.27-32, jan./dez. 2008., 2008. Disponível em <https://dspace.almg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/11037/1589/1589.pdf?sequence=1>. Acesso: 02/04/2019

ARAÚJO F. O.; SANTOS, F. B. T. **Territórios minerários – desafios da gestão compartilhada e do fechamento de minas. o caso de minas gerais**. XVI ENANPUR. Belo Horizonte, Brasil., 2015. Citado na página 17.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9935 – Agregados- Terminologia**. Rio de Janeiro, 2011 Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.935-Agragados-terminologia.pdf>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. In: Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil. [S.l.: s.n.], 2001. v. 1, p. 94–100. Citado na página 16 e 17.

BACCI, Denise de la Corte. **Vibrações geradas pelo uso de explosivos no desmonte de rochas: avaliação dos parâmetros físicos do terreno e dos efeitos ambientais**. Rio Claro, SP, 2000. Tese de doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

BAUDRILLARD, Jean. **A sociedade de consumo**. Rio de Janeiro: Elfos, 1995.

BEHELLI, C. B. **Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em estudos de impacto de vizinhança: edifício residencial em Porto Rico – PR**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

BITAR, Omar Yazbek. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo 1997,183p.

BITAR, O. Y & ORTEGA, R. D. **Gestão Ambiental**. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, p.499-508.

BRANDÃO, Marcelo Henrique de Melo. **Índice de Degradação ambiental na bacia hidrográfica do Rio do Peixe – PB**. 2005. 133f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005

BRANCO, Samuel Murguel. 1984. **O fenômeno Cubatão na visão do ecólogo**. São Paulo: CETESB / ASCETESB.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral. Cadastro Nacional de Produtores de Brita**. Brasília: DNPM, 2018. 82 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/cadastro-nacional-de-produtores-de-brita>>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 362, de 23 de junho de 2005**. Revoga a Resolução Conama nº 9, de 1993. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 jun. 2005.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição** da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Emenda Constitucional n. 6, de 15 de agosto de 1995**. Altera o inciso IX do art. 170, o art. 171 e o § 1º do art. 176 da Constituição Federal. Diário Oficial da União, Brasília, p. 12353, 16 ago. 1995.

Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAM BRASIL. Vol. 23. Levantamento de Recursos Naturais. Folhas SB. 24/25. Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981.

CAMPOS, M de. ET all. Projeto Rio Jaguaribe, relatório final. vol 1. Recife, DNPM/CPRM, 1976.

CASTRO, D. L. de. **Modelagem gravimétrica 3-D de corpos graníticos e bacias sedimentares com embasamento estrutural de densidade variável**. *Revista Brasileira de Geofísica*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 295-308, 2005. Disponível em: <<http://scielo.br/pdf/rbg/v23n3/a08v23n3.pdf>>.

CIDADE-BRASIL. **Informação sobre a população de São João do Rio do Peixe**. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sao-joao-do-rio-do-peixe.html>>. Acesso em: 03 de outubro de 2019

CHIOSSI, N., CASADEI, D.S., MAGLIO, I.C., FONTES, J.A.M., POLETTO, C., FRISCHENBRUDER, M.M., A degradação ambiental provocada pela exploração mineral na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil: diagnóstico e propostas para seu controle e prevenção. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE GEOLOGIA, 5., 1982, Buenos Aires, V.3, P. 207- 226.

CUNHA, I. A. **Exposição ocupacional à vibração em mãos e braços em marmorarias no município de São Paulo: proposição de procedimento alternativo de medição** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 153p. (Tese de Doutorado).

DIAS, Elvira Gabriela da Silva. Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento. São Paulo, Universidade de São Paulo, Escola politécnica, 2001, 275 p.

FENKER, E. Impacto ambiental e dano ambiental. Disponível em: . Acesso em: 27 mar. 2011.

FAUSTO, B. (1996): História do Brasil. História do Brasil cobre um período de mais de 500. anos, desde as raízes da colonização portuguesa até nossos dias. São Paulo: Editora Edusp. Disponível em: <https://blogdorusuca.files.wordpress.com/2012/02/boris-fausto-histc3b3ria-do-brasil.pdf>. Acesso em: 21/02/2019

FARIAS, C. E. G. **A mineração e o meio ambiente no Brasil** –Relatório Preparado para Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD – Contrato 2002 /001604 outubro de 2002. 42 p.

FERREIRA, G. E.; FONSECA JUNIOR, C. A. F. Mercado de Agregados no Brasil. In: LUZ, A. B. da; ALMEIDA, S. L. M. de (Ed.). **Manual de agregados para a construção civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2012. p. 9-33.

FINUCCI, M. Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos. 2010. 230f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho**. Rio de Janeiro: INCA; 2012

KUPSTAS, Márcia et al. Ecologia em debate. São Paulo: Moderna, 1997.

LEOPOLD, L. B. A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey Circular, Washington, n. 645, p. 1-16, 1971.

MACEDO, A.B, BORDIGNON, J.L., NATIVIDADE, H., VALVERDE, F.M., OSTAFIUC, G.B., ANTONINI, S.A., SILVA H.V., COIMBRA, A.M. A mineração de areia na Região Metropolitana de São Paulo: aspectos econômicos, geológicos e ambientais. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5, 1985, São Paulo, SBG,. V 1, p 70-89.

MANUAL BRITANITE - Guia de Utilização de Produtos. Quatro Barras – PR, 2015.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, jan. /fev./mar./abr. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016>>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.

Mineração no Brasil Atual e Sua Influência na Economia Nacional. Disponível em: <<https://tecnicoeminerao.com.br/mineracao-brasil-atual-e-sua-influencia-na-economia-nacional/>>. Acesso em: 18 de Setembro de 2020.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - VI-009 – PROPOSTA DE UMA MATRIZ PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. Fortaleza – Ceará, 2002.

NIMER, Edmon. Climatologia do Brasil. 2ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989.

OLIVEIRA, Francisco Correia; DE MOURA, Héber José Teófilo. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. *Revista Pretexto*, v. 10, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, A. V. M.; MACHADO, E. L. M. OLIVEIRA, G. FUJIWARA, T. Avaliação de cartéis: o caso das pedras britadas. **Revista de Direito da Concorrência**, v.18, p. 93- 121, 2018.

RICARDO, H.S.; CATALANI, G. Manual prático de escavação: terraplenagem e escavação de rocha. 3 ed. São Paulo: PINI, 2007.

RICHERI, S. M. M. Estudo do impacto das mudanças climáticas globais nos mangues tropicais. 2006. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Engenharia Mauá, São Caetano do Sul, 2006.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, Milton. Por uma geografia nova. 4ª ed. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SILVA, J.P.S. Impactos Ambientais Causados pela Mineração. *REVISTA ESPAÇO DA SOPHIA – Nº 08 – NOVEMBRO/2007 – MENSAL – ANO I*. Disponível em: www.registro.unesp.br. Acesso em: Novembro de 2013.

SCHRAGE, M. W. **Mapa de ruído como ferramenta de diagnóstico do conforto acústico da comunidade** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005. 101p. (Dissertação de Mestrado).

SOUZA, J. C. A manutenção produtiva total na indústria extrativa mineral: a metodologia TPM como suporte de mudanças. Florianópolis. 2001. 137.p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2001.

TEIXEIRA, J.A.G. Impactos ambientais da atividade mineral na RMSP. Seminário sobre problemas geológicos geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo, 1, São Paulo, 1982, p 63-75.

VIEIRA, E. A. A questão ambiental do resíduo/lixo em Ribeirão Preto (SP). Rio Claro, 2002.153 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista.

WOODS, K.B. Highway engineering handbook. New York: McGraw Hill, 1960.

YOSHIDA, T. P. Percepção Ambiental na área urbana de Jaguariúna-SP. Campinas: Instituto de Geociências, UICAMP, 2005. 135p. Disponível em:
<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/> Acesso em: Novembro de 2013.