



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Raquel Lourenço da Silva

MINERAÇÃO DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL FRENTE A
EXPANSÃO URBANA: RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE E IMPACTOS
CAUSADORES

Maceió, Alagoas
2022

RAQUEL LOURENÇO DA SILVA

**MINERAÇÃO DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL FRENTE A
EXPANSÃO URBANA: RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE E IMPACTOS
CAUSADORES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Rochana Campos de Andrade Lima Santos.

Maceió, Alagoas
2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Betânia Almeida dos Santos CRB-4 – 1542

S586m Silva, Raquel Lourenço da.

Mineração de agregados para a construção civil frente a expansão urbana: relação entre atividade e impactos causadores / Raquel Lourenço da Silva. – 2022.

87 f.: il. color.

Orientadora: Rochana Campos de Andrade Lima Santos.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 85-87.

1. Mineração – Impacto ambiental. 2. Indústria mineral – Alagoas.
3. Construção civil – Atividade econômica – Alagoas. 4. Mineradora de agregados – Construção civil. I. Título.

CDU: 622.2(813.5)

DEDICATÓRIA

À minha família por confiar e apoiar tudo o que eu me proponho a fazer, sendo compreensiva nos momentos mais difíceis que houve nessa caminhada, e, em memória dos meus queridos e amados tios Jailson Lourenço da Silva e Josenildo Lourenço da Silva.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDEMA) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), que me proporcionaram uma educação gratuita e de qualidade, sem eles seria muito difícil chegar na formação que eu cheguei no momento, por isso, toda a minha gratidão.

À todos os professores que fazem parte do PPGG-UFAL, que possibilitaram a construção de novos conhecimentos, os quais foram extremamente importantes na minha formação durante todo o mestrado.

À minha orientadora, Professora Doutora Rochana Campos de Andrade Lima Santos, por ter me ajudado através dos seus conhecimentos a construir a minha dissertação de mestrado, e, por ter sido compreensiva em todos os momentos.

À Clyvia Roberta de Gomes Souza, que foi sempre muito solícita, disponível e paciente para tirar dúvidas e me ajudar no início do mestrado. Muito obrigada, lembrarei de você sempre.

Às minhas amigas, Débora Luzia Moura Correia, Rayanne Santos de Almeida Mendonça e Nayara Barreto da Costa, que foram meu grupo de apoio em todo o mestrado, sendo essenciais nos momentos mais difíceis dessa trajetória. Minha gratidão eterna a todas vocês.

Aos meus amigos do mestrado, Genisson Panta da Silva, Gabriel do Nascimento Alves e, em especial, ao Jardel Estevam Barbosa dos Santos, que foi de fundamental importância na construção do meu trabalho, me ajudando na elaboração dos meus mapas.

Ao meu amigo José Venilson Almeida de Oliveira, que sempre me apoiou nos estudos, sendo um ouvinte e ombro amigo, que me cedeu seu notebook para que eu pudesse finalizar minha dissertação. Você foi essencial, muito obrigada.

Ao meu eterno professor e amigo, Eliandro de Lira Souza, que me apresentou a Geografia e me orientou para que eu seguisse pelos caminhos geográficos, gratidão.

Aos meus pais, Cleide Maria da Silva e Luiz Lourenço da Silva, que são minha base, me deram a dádiva da vida, de poder estar aqui crescendo e me aperfeiçoando cada vez mais, tudo para a alegria, satisfação e orgulho deles.

MINERAÇÃO DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL FRENTE A EXPANSÃO URBANA: RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE E IMPACTOS CAUSADORES

RESUMO

A mineração no Brasil representa quase 5% do PIB, é uma das atividades econômicas importantes para o desenvolvimento do país, sendo responsável por produzir uma série de insumos necessários a várias cadeias produtivas, com destaque para as mineradoras de agregados para construção civil. Apesar de sua importância já reconhecida, trata-se de uma das atividades econômicas que mais causam impactos e modificações na paisagem. Outro aspecto característico das mineradoras que produzem agregados para construção civil, é de se instalarem próximas às cidades, pois, pelo baixo valor unitário que os agregados possuem, acaba obrigando esse tipo de empreendimento minerário a se instalar próximo aos centros consumidores. Essa relação resulta em impasses ambientais e territoriais, visto que se trata de uma atividade que gera impactos que extrapolam sua área de exploração. Nesse sentido, este trabalho visa analisar essa relação a partir de um estudo de caso, por meio de uma mineradora de agregados que se localiza na área rural do município de Rio Largo, Alagoas, próxima ao limite municipal e da área urbana de Messias, Alagoas, a qual vem apresentando um processo de expansão urbana em direção convergente com a mineradora em estudo, revelando dessa forma, a necessidade de um planejamento ambiental e territorial, para que se evite conflitos futuros. Para analisar o avanço da área urbana de Messias, foram utilizadas imagens de satélites com um espaço temporal de 10 anos, sendo a mais antiga do ano de 2011 e, a mais recente do ano 2021. A partir das imagens, foi confeccionado um mapa de uso do solo do entorno da mineradora, onde as informações geradas foram verificadas através de um campo. Além disso, por meio das informações coletadas acerca do perfil de funcionamento da mineradora em estudo, foi gerada uma matriz de impacto ambiental, e, a partir dela, estabelecer medidas mitigadoras. Por meio dos resultados obtidos, foi possível confirmar o processo expansão da área urbana de Messias em direção da mineradora, se aproximando cada vez mais da sua área de exploração, processo este que foi influenciado pela duplicação das BRs 101 e 104. E, com base na matriz de impacto ambiental, observando a relação entre impactos positivos e negativos, constatou-se a predominância dos impactos negativos, mas, com possíveis mitigadoras para eles.

Palavras-Chave: Construção Civil, Urbanização, Impacto Ambiental, Ação Antrópica.

ABSTRACT

Mining in Brazil represents almost 5% of the GDP, it is one of the important economic activities for the development of the country, being responsible for producing a series of inputs necessary for several production chains, with emphasis on the mining of aggregates for civil construction. Despite its already recognized importance, it is one of the economic activities that most cause impacts and changes in the landscape. Another characteristic aspect of mining companies that produce aggregates for civil construction is that they are installed close to cities, because, due to the low unit value that the aggregates have, it ends up forcing this type of mining enterprise to be installed close to consumer centers. This relationship results in environmental and territorial impasses, since it is an activity that generates impacts that go beyond its exploration area. In this sense, this work aims to analyze this relationship from a case study, through an aggregate mining company that is located in the rural area of the municipality of Rio Largo, Alagoas, close to the municipal limit and the urban area of Messias, Alagoas, which has been presenting a process of urban expansion in a converging direction with the mining company under study, thus revealing the need for environmental and territorial planning, in order to avoid future conflicts. To analyze the progress of the urban area of Messias, satellite images were used with a time span of 10 years, the oldest from the year 2011 and the most recent from the year 2021. From the images, a map of land use around the mining company, where the information generated was verified through a field. In addition, through the information collected about the operating profile of the mining company under study, an environmental impact matrix was generated, and from it, mitigating measures were established. Through the results obtained, it was possible to confirm the process of expanding the urban area of Messias towards the mining company, getting closer and closer to its exploration area, a process that was influenced by the duplication of BRs 101 and 104. And, based on in the environmental impact matrix, observing the relationship between positive and negative impacts, it was found that negative impacts predominated, but with possible mitigators for them.

Keywords: Civil Construction, Urbanization, Environmental Impact, Anthropogenic Action.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição geográfica das áreas outorgadas pelo DNPM (2009).....	27
Figura 2. Distribuição das usinas de britagem brasileiras quanto ao porte (2015).....	29
Figura 3. Representação da produção total de brita por tipo de rocha.....	30
Figura 4. Distribuição espacial, porte de produção e substâncias utilizadas nas usinas de britagem no Brasil.....	31
Figura 5. Depósitos minerais cadastrados no Estado de Alagoas separados por perfis e classificados por classes utilitárias.....	35
Figura 6. Mapa da distribuição da exploração licenciada de areia e rocha no Estado de Alagoas.....	43
Figura 7. Mapa de localização da área de estudo.....	50
Figura 8. Mapa geológico do município de Rio Largo, Alagoas.....	52
Figura 9. Mapa de solos do estado de Alagoas, destaque para o município de Rio Largo-AL.....	53
Figura 10. Beneficiamento do gnaiss na mineradora em estudo.....	58
Figura 11. Área ativa de exploração do gnaiss na mineradora em estudo.....	59
Figura 12. Bancadas da área de exploração ativa da mineradora.....	59
Figura 13. Mapa hipsométrico da mineradora em estudo.....	60
Figura 14. Lago artificial formado pelo acúmulo de água na cava da mineradora.....	61
Figura 15. Mapa de uso do solo do entorno da mineradora em estudo.....	62
Figura 16. Área adjacente à mineradora com cultivo de cana-de-açúcar.....	63
Figura 17. Imagem de satélite das áreas construídas a NW da mineradora em 2011.....	64
Figura 18. Área construída 2 – Posto de combustível.....	64
Figura 19. Área construída 1 - Central de distribuição de Energia da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf).....	65
Figura 20. Imagem de satélite das áreas construídas a NW da mineradora em 2021.....	65
Figura 21. Área construída 3 – condomínio residencial.....	66
Figura 22. Área construída 4 – construção de um novo posto de combustível.....	66
Figura 23. Área construída 5 – Casas de alvenaria estendendo-se entre os limites municipais de Rio Largo e Messias.....	67
Figura 24. Resultado da categorização dos impactos identificadas a partir da matriz.....	71
Figura 25. Intensidade/magnitude dos impactos negativos identificados.....	72
Figura 26. Intensidade/magnitude dos impactos positivos identificados.....	74
Figura 27. Área de solo exposto na mineradora em estudo.....	77

Figura 28. Pilha de estéril do processo de decapeamento.....	78
Figura 29. Cortina arbórea na área de exploração do gnaisse (indicada pelas setas), na mineradora em estudo.....	79
Figura 30. Cortina arbórea na área de beneficiamento da mineradora em estudo.....	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Exploração de minerais para a produção de agregados na mesorregião do Leste Alagoano.....	36
Gráfico 2. Exploração de areia e rocha na mesorregião do Leste de Alagoas.....	37
Gráfico 3. Exploração de minerais para a produção de agregados na mesorregião do Agreste Alagoano.....	38
Gráfico 4. Exploração de areia e rocha na mesorregião do Agreste de Alagoas.....	39
Gráfico 5. Exploração de minerais para a produção de agregados na mesorregião do Sertão Alagoano.....	40
Gráfico 6. Exploração de areia e rocha na mesorregião do Sertão de Alagoas.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Previsão de produção de alguns minerais e produtos de base mineral selecionados.....	25
Tabela 2. Consumo per capita de materiais e indicadores por região do Brasil 2009.....	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação das áreas de exploração quanto ao tamanho.....	42
Quadro 2. Matriz de interação de impactos ambientais/sociais.....	70
Quadro 3. Legenda da matriz de interação de impactos ambientais/sociais.....	71

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	16
1.1.1 Geral	16
1.1.2 Específicos	16
1.2 Justificativa.....	16
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	18
2.1 Mineração no Brasil.....	24
2.1.1. Produção de agregados para a construção civil em Alagoas.....	34
2.2 Tipos de lavras	44
2.2.1 Lavra a céu aberto	44
2.2.2 Lavra subterrânea	44
2.3 Impactos Ambientais	45
2.3.1 Alterações Ambientais no Meio Físico	47
2.3.1 Alterações Ambientais no Meio Biótico	47
2.3.1 Alterações no Meio Antrópico	48
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	50
3.1 Localização	50
3.2 Clima	51
3.3 Recursos Hídricos	51
3.3.1 Águas superficiais	51
3.4 Geologia e Geomorfologia	51
3.5 Solos.....	52
3.6 Vegetação	54
4. MATERIAIS E MÉTODOS	55
4. A MINERADORA	57
4.1 Histórico.....	57
4.2 Perfil de funcionamento da mineradora	57
4.3 Mineração versus expansão urbana	61
4.4 Matriz de interação de impactos	68
6. MEDIDAS MITIGADORAS PARA A MINERADORA EM ESTUDO	76
6.1 Medidas de controle dos processos erosivos	77
6.2 Medidas de controle da emissão de materiais particulados para a atmosfera	78
6.3 Medidas de controle de ruídos	80
6.4 Medidas de controle das vibrações	81

6.5 Medidas de recuperação das áreas degradadas	81
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS	85

1. INTRODUÇÃO

A atividade de mineração encontra-se presente em várias partes do território brasileiro, por consequência da dimensão continental que o Brasil possui, apresentando um subsolo riquíssimo com diversas ocorrências minerais, que vão desde os minerais metálicos até os não metálicos, passando também, pela exploração de rochas para produção de agregados. Esta última, foco deste trabalho de pesquisa, é responsável por produzir uma série de insumos para ser utilizada na construção Civil, que se tornam cada vez mais importantes, pela demanda gerada no processo de urbanização em curso no Brasil. E por questões de estratégia e logística, acabam se localizando cada vez mais próximas dos seus centros consumidores.

A mineração é uma das atividades econômicas mais importante para o país, que, fazendo parte do setor primário, contribui de forma significativa para a economia do país. Seja na implantação das indústrias de transformação, seja no setor secundário, o transporte, seja no setor terciário, na comercialização dos produtos gerados, criando uma infinidade de empregos diretos e indiretos, se configurando dessa forma como uma atividade econômica indispensável para geração de renda. Vale ressaltar o papel das mineradoras de agregados que abastecem o setor da indústria da Construção Civil, fazendo parte do processo de desenvolvimento socioeconômico do país, promovendo a melhoria da qualidade de vida da população.

Atualmente, a consciência ambiental cada vez mais está sendo promovida, pois, o que se busca na contemporaneidade é que tenhamos práticas que se associem com um desenvolvimento sustentável, para que as gerações futuras não sofram com consequências negativas através do modelo de desenvolvimento que esteja em prática no momento. Mas, o que se percebe nos dias atuais é que a sociedade está entrando numa busca para satisfazer seus interesses utilizando os recursos disponíveis na natureza de maneira acelerada, ocasionando com frequência relações conflituosas que geram consequências indesejadas.

Quando se trata da relação entre sociedade e natureza, as atividades antrópicas exercidas sobre os recursos naturais que possuem finitude, desencadeiam interações conflituosas. Analisando as diversas atividades que os seres humanos desempenham na superfície terrestre, é indiscutível que todas elas causam algum tipo de modificação, porém, deve-se ressaltar que, quando essas atividades se tratam da extração mineral, é compreensível que se atribua os maiores impactos, pois, a mineração é considerada uma das atividades que mais alteram o relevo, causando alterações que podem ser consideradas irreversíveis. Portanto, é notório cada vez mais a importância de se ter um uso do solo de maneira ordenada e sustentável.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Analisar os impactos socioambientais decorrentes da atividade de mineração de agregados para a Construção Civil, a partir de um estudo de caso, por meio de uma abordagem sistêmica.

1.1.2 Específicos

- Caracterizar e discutir o método de exploração utilizado pela mineradora de agregados em estudo;
- Identificar os impactos socioambientais desencadeados pela atividade específica da mineração de agregados, desde a área de exploração da atividade minerária até a comunidade vizinha;
- Descrever a geomorfologia e o uso do solo da paisagem em que está inserida a área do estudo de caso;
- Analisar o processo de expansão urbana do município de Messias-AL;
- Elaborar uma matriz de impacto ambiental.

1.2 Justificativa

A mineração de agregados para a construção Civil é umas das atividades minerárias mais frequentes no Brasil, desenvolvendo suas atividades através da exploração de rochas, produzindo materiais granulares que têm utilização direta na indústria da construção Civil.

Por esses materiais serem classificados em sua maioria como inertes, que não reagem quimicamente e por isso não liberam substâncias prejudiciais ao Meio Ambiente, associado ao fato de que o perfil do porte dessas mineradoras é representado por mais de 80%, dos produtores de brita cadastrados na Agência Nacional de Mineração (ano base de 2015), como porte médio a pequeno, por tudo isso, se tem a compreensão de que estas são “menos” nocivas, não havendo tanta atenção para os impactos que suas práticas podem causar.

No entanto, é de conhecimento que a mineração é uma das atividades econômicas que mais causam impacto e modificações na paisagem. Além disso, é característico das mineradoras de agregados para construção civil se instalarem próximas às áreas urbanas pois, a exemplo da mineradora em estudo que produz brita, pelo baixo valor que este agregado possui, para uma

rentabilidade mais significativa, acaba impondo a esse tipo de empreendimento minerário, que se instalem próximas aos centros consumidores. Essa relação, contudo, resulta em vários conflitos, pois, a atividade de mineração acaba impactando a comunidade vizinha gerando perturbações e até mesmo, danos estruturais às edificações devido a seus métodos de extração.

Além disso, tem-se um processo de urbanização vigente no país, que ocorre de maneira acelerada principalmente em regiões metropolitanas, onde há uma expansão urbana crescente em curso. Embora as mineradoras se instalem antes da ocupação urbana, esse movimento desperta a necessidade de um olhar de precaução, pois, à medida em que se percebe a expansão urbana frente a proximidade de uma área de mineração, a necessidade de um planejamento territorial e ambiental associado ao crescimento urbano, se torna fundamental.

Por essas razões, se faz importante o estudo desse tipo de mineração, não apenas para compreender os impactos que são causados na área de extração, mas, entender e identificar o contexto territorial que estão inseridos, a fim de evitar que a expansão desordenada da malha urbana se avizinha à área de mineração e sofra impactos mais intensos, se tornando um perigo a sua permanência.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

A extração de rochas para britagem, extração de areia em ambientes naturais ou produção da mesma através da fragmentação mecânica, o emprego das argilas para a produção das cerâmicas vermelhas e etc. são todos classificados como agregados da construção, se constituindo em um conjunto de bens minerais não metálicos com utilização direta na indústria da construção civil. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a norma NBR 9935 de 2011 que trata da terminologia “Agregados”, conceitua os agregados como materiais granulares, geralmente inertes, com dimensões e propriedades adequadas para preparação de argamassa ou concreto.

Nesse sentido, percebe-se que o conceito de agregados está, sobretudo, relacionado com o uso a que se destina a matéria prima e não tanto com a suas propriedades químicas, físicas e composição mineral. Segundo Carvalho e Martins (2011), os agregados mais comuns por serem extremamente abundantes no nosso planeta são, inquestionavelmente, os agregados de origem mineral classificados como naturais, nos quais se integram as areias, cascalheiras ou cascalho e rochas britadas, podendo ser, esta última, de origem ígnea ou metamórfica, sendo todos estes produtos obtidos através da exploração mineira.

Além de serem comuns em ocorrência, os agregados também se constituem como os minerais mais utilizados dentre todos, pois o seu uso, principalmente na construção civil, vai desde argamassa para utilizar no piso de construções até a produção de concretos pré-moldados, sendo assim, por causa da sua grande abundância e versatilidade, a

grosso modo, pode-se então afirmar que areia e brita são os produtos minerais mais consumidos no mundo, pois além de constituírem 70% do concreto, são usados em mistura com o asfalto na pavimentação; constituem a base de toda rodovia, rua ou avenida pavimentada; servem como base e lastro em ferrovia; e fazem parte da argamassa (ACESSO AOS DEPÓSITOS..., 2011, p. 8).

Estes materiais por serem bases da construção, se tornam imprescindíveis para o setor civil em todas as obras, incluindo as obras que visam o desenvolvimento do país, a exemplo da construção das rodovias e ferrovias, que são os principais meios por onde se dá o escoamento da produção interna do país, à construção de obras de saneamento básico e de hospitais, auxiliando na melhoria dos indicadores de saúde da população, nas construções de escolas, casas e de toda a infraestrutura necessária ao bem estar das populações e que caracterizam as nossas sociedades (CARVALHO; MARTINS, 2011).

Dessa forma, fica bastante perceptível como o crescimento e desenvolvimento econômico de um país está atrelado a esse setor, dependendo que ele esteja avançando para que consiga ganhos satisfatórios, por isso, englobando todos os tipos de mineração que existem em atuação dentro de um território, analisando sua relevância para o progresso, Sintoni (2011, p. 56) enfatiza que,

nunca é demais repetir a importância da mineração no desenvolvimento socioeconômico e melhoria da qualidade de vida das populações, pelo fornecimento de matérias primas e insumos, servindo de base para a construção civil, às indústrias de transformação, à agroindústria e como supridora de insumos energéticos.

O desenvolvimento tem como resultado direto a transformação das paisagens, que passam a ser cada vez mais urbanizadas, com as edificações sendo representadas como sinônimo de progresso. É exatamente nesse contexto que estão inseridas as mineradoras de agregados para construção civil, pois, para que o desenvolvimento ocorra, são necessários os insumos produzidos por este tipo de empreendimento, os quais possuem uma demanda cada vez mais crescente.

No entanto, como se trata de materiais de baixo valor agregado, justamente por causa da sua abundância, o fator logístico nesta operação é fundamental, pois, o que irá encarecer o preço final do produto é a distância que está entre a base de produção e o seu centro consumidor. Dessa forma, a demanda de expressivos volumes desta matéria-prima possuindo baixo custo, incorre na obrigação de manter uma maior proximidade aos centros de consumo, visando reduzir os custos associados ao seu transporte, pois,

como são materiais básicos, pouco sofisticados, não necessitando de grande preparo para serem colocados no mercado, areia e brita têm baixo valor unitário, o que faz deles, produtos praticamente insubstituíveis. Pelo seu baixo valor, o transporte torna-se fator primordial para seu preço final na obra. Uma distância de transporte de 50 km mais do que duplica seu preço final (ACESSO AOS DEPÓSITOS..., 2011, p. 8).

Sendo assim, como regra geral, os centros de extração ou as pedreiras, comumente nomeadas, fazem parte do cotidiano paisagístico da circunvizinhança de muitos centros urbanos (CARVALHO; MARTINS, 2011), pois, devido aos fatores já mencionados, devem ser buscados perto das comunidades que os utilizam, uma vez que, quanto mais longe estiverem de seus mercados, maior será seu custo final para o consumidor.

Devido ao fator quantitativo da produção de agregados, por estarem presentes em diversas áreas do subsolo, cria-se uma percepção de abundância em demasia, que acaba resultando na ingerência da maioria dos governos por não considerarem necessária a

implantação de mecanismo de proteção a esses depósitos e até mesmo, a criação de restrições a seu acesso.

Deve-se dar a devida atenção para os processos que vêm ao longo do tempo modificando a dinâmica territorial, a exemplo do processo de industrialização, que provocou um aumento expressivo do êxodo rural, gerando um adensamento e inchaço das cidades, associado a estes, tem-se a instalação do comércio e das atividades de serviços, que resultaram no aumento expressivo de muitas cidades, que na maioria das vezes ocorreram de forma desordenada.

Assim sendo, as atividades instaladas em áreas que anteriormente não faziam parte da malha urbana, a partir do processo de expansão das cidades de forma desordenada, foram expulsas para locais cada vez mais distantes ou até mesmo inviabilizou a continuação de suas atividades.

A expansão urbana indo de encontro a áreas onde existem atividades minerárias ativas, se configura em um cenário de impacto futuro, o qual será provocado pelo nível do desordenamento territorial. Em situações como está, as produtoras de agregados ficam reféns desse processo, podendo haver interdição do seu funcionamento, obrigando-as a se deslocarem para uma outra área mais afastada, mesmo que a operação das suas atividades tenha sido iniciada há décadas.

Sabe-se que, apesar dos depósitos minerais para a produção de agregados serem bastante abundantes no subsolo brasileiro, deve-se lembrar que não é em todo lugar que tem uma formação geológica com a ocorrência desses depósitos. A exemplo das mineradoras que produzem rochas britadas, existe fatores de proteção ambiental que vedam as atividades minerárias em encostas, escarpas, cavernas e em áreas que o cenário paisagístico é preservado, assim como também é vedada a exploração de ocorrências minerais localizadas em parques ou áreas de proteção de florestas. Por todas essas razões, os recursos minerais são restringidos, sem possibilidade de aproveitamento (ACESSO AOS DEPÓSITOS..., 2011).

No entanto, devido a todas essas condições mencionadas, o avanço da urbanização resultando no afastamento das mineradoras, para o setor de produtores de agregados para construção civil provoca não somente um impacto econômico, com o encarecimento dos produtos comercializados (devido ao preço do transporte), mas também, em impactos ambientais que anteriormente eram mitigados pelas curtas distâncias de deslocamento, como explica Carvalho e Martins (2011, p.48),

Sabe-se que o afastamento dos centros de produção para locais cada vez mais afastados dos centros de consumo, quando tal é geologicamente possível, não é uma solução viável econômica e ambientalmente: encarece a matéria-prima devido ao

custo do transporte e produz efetivos problemas ambientais associados à poluição decorrente do tráfego intenso de veículos pesados ao longo de grandes distâncias.

Verifica-se que ao mesmo tempo em que as mineradoras de agregados da construção civil dependem da urbanização para existirem, não raramente, acabam se tornando vítimas da expansão urbana (VALVERDE, 2011). Essa situação que se configura nessa relação é consequência direta do fato de não haver uma preocupação das autoridades competentes em estabelecer um planejamento adequado ao processo de uso e ocupação do solo, o que termina gerando impactos, tanto para a atividade econômica, quanto para a população que cada vez mais se aproxima de uma atividade que gera uma série de impactos ambientais.

Nesse sentido, a Constituição Federal (1988) nos recorda em seu artigo 30, as competências responsáveis pelos municípios, e em específico no inciso VIII, que estes devem “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano”. Pois, é de incumbência do Poder Público, representados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, elaborar e institucionalizar os instrumentos de ordenamento territorial, cabendo à União elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território, assim como os de desenvolvimento econômico e social.

Sintoni (2011, p. 54) ressalta que “o conceito de Ordenamento Territorial contém implicitamente a ideia de organizar a ocupação, uso e transformação do território a fim de satisfazer as demandas econômicas, sociais e ambientais”, por isso, ele se torna tão imprescindível no processo de expansão urbana e desenvolvimento econômico, a fim de evitar conflitos que porventura possam vir a impedir o progresso de ambos.

Para que o planejamento territorial seja elaborado de maneira adequada, ele deve se amparar no conhecimento do meio físico da área para que seja possível o aproveitamento das potencialidades dos recursos naturais, sejam eles bióticos ou abióticos, respeitando as suas fragilidades.

No campo da mineração, o ordenamento territorial pode ser realizado através do ordenamento geomineiro, o qual se torna uma ferramenta fundamental para possibilitar a existência da mineração em convivência harmoniosa com as outras formas de uso e ocupação do solo, respeitando os aspectos legais que visam o uso do meio ambiente de forma sustentável, mitigando os danos causados. Por estas razões, o ordenamento geomineiro deveria ser parte componente dos Planos Diretores Municipais.

Com o processo vigente do crescimento da urbanização, sem possuir um ordenamento territorial adequado ao uso e ocupação do solo, muitos depósitos minerais já foram esterilizados

por este crescimento urbano e outros estão ameaçados de ter o mesmo fim. Por isso, se transforma numa situação preocupante, digna de uma atenção e cuidado maior para que isso não venha ocorrer nos depósitos minerais ameaçados, visto que, a atividade minerária, assim como os lixões, se caracterizam como atividades permanentes e de longa vida média, se tornando as mais rejeitadas pela população que reside em uma área urbana cuja perímetro é muito próximo às áreas onde ocorrem esses tipos de atividades.

Neste contexto, destacam-se as minerações de agregados como pedreiras, assim como, as que trabalham com cavas de areia, por sofrerem mais com o fator NIMBY, acrônimo na língua inglesa para “Not In My Back Yard” que na tradução para o português significa “não no meu quintal”, por estarem muito próximas às comunidades. Pois, a comunidade é afetada diretamente pelos impactos gerados através das atividades realizadas na área extração e beneficiamento do agregado, e por isso, a população circunvizinha passa a reclamar, por exemplo, dos ruídos gerados, da poeira que chega até suas residências e do constante tráfego de caminhões (ACESSO AOS DEPÓSITOS..., 2011).

Interromper o funcionamento das mineradoras não se traduz em uma simples decisão que pode ser tomada sem gerar consequências negativas, pelos motivos já citados anteriormente, de nem toda área ser geologicamente favorável à ocorrência mineral e estar localizada cada vez mais distante das áreas urbanas (seu centro consumidor) ocasiona tráfego intenso de veículos pesados a longas distâncias geram mais impactos ambientais. Associado a estes fatores, ressalta-se ainda que:

agregados para construção dificilmente podem ser substituídos. Mesmo que se aproveitem todos os resíduos de construção e de desmonte (entulhos), eles não representarão mais do que 10% da demanda. O consumo de agregado cresce com a melhoria de condições de vida das populações e reflete o nível de vida dos povos. Países desenvolvidos consomem de 5 a 12 toneladas de agregados por habitante por ano, enquanto países pouco desenvolvidos consomem menos de 2 toneladas (ACESSO AOS DEPÓSITOS..., 2011, p. 9).

Desta forma, observa-se a dificuldade de se ter materiais para substituir os agregados, e dos que são utilizados como substitutos dos agregados utilizados na construção civil, nota-se que estes são subprodutos originados pelos agregados e, mesmo assim, ainda não conseguem suprir nem metade da demanda que surge nesse setor. Cada vez mais que a população melhora sua condição de vida, cujo fator está associado ao desenvolvimento do país, cresce ainda mais o consumo desses materiais, aumentando conseqüentemente sua demanda.

Assim sendo, traçando um paralelo entre desenvolvimento e consumo de agregados, constata-se que nos países que são classificados como desenvolvidos, a demanda por agregados

vai continuar alta, refletindo esse grande consumo no alto padrão da qualidade de vida da sua população, e, para os países em desenvolvimento, esse consumo será cada vez mais crescente, o que torna evidente a urgência para que o acesso a fontes futuras e a manutenção das que existem em plena atividade com as extrações de agregados naturais sejam garantidas.

Portanto, se estabelece nessa relação uma dependência de ambas as partes, pois, nota-se que o desenvolvimento está atrelado às construções, sendo estas vinculadas a pequenas obras, a exemplo de casas, assim como, em grandes obras governamentais, na construção de rodovias, pontes, usinas para geração de energia etc. Nesse sentido, visualizando esse cenário numa escala mais ampla, Valverde (2011, p.41) aponta a possibilidade da existência desse tipo de mineração, quando ele escreve que,

os agregados para a construção civil dependem da cidade, das concentrações urbanas, para tornarem-se viáveis. Muitas vezes, as lavras podem não estar contidas na mancha urbana ou nos arredores, podem até estar distantes, mas são minerações que dependem, quase que totalmente, das construções que as cidades geram. (VALVERDE, 2011, p. 41)

Desse modo, compreende-se que apesar do crescimento das cidades hoje se tornar motivo de preocupação para as mineradoras de agregados para a construção civil, visto que, este tipo de empreendimento localiza-se geralmente bem próximo as cidades, e por isso se deparam com a expansão crescente destas em direção a área de mineração, a qual pode comprometer a continuação das suas atividades, porém, são estas mesmas cidades que causam preocupação, que geram a viabilidade da sua existência.

Assim, as mineradoras de agregados se encontram em um grande paradoxo, pois, a razão pela qual lhe permite existir é a mesma que lhe causa preocupação quanto a sua permanência, visto que a aproximação progressiva do perímetro urbano, representa uma ameaça a sua existência. Pois, essa configuração causará consequências negativas para a população que sentirá cada vez mais de maneira intensa o impacto provocado pela mineração, porque trata-se de uma atividade que gera impactos significativos, que embora os efeitos possam ser constantemente mitigados, é fato que eles não podem ser sempre evitados (ACESSO AOS RECURSOS..., 2011).

Desse modo, para que essa atividade não venha a ser futuramente interrompida por um “sufocamento” pela expansão urbana, questão essa que é ocasionada por falta de planejamento, as autoridades competentes devem tomar medidas preventivas para que essa situação não provoque o fechamento de uma mineradora.

2.1 Mineração no Brasil

O Brasil possui um elevado potencial para exploração de novos depósitos minerais por ter um território de dimensão continental, o que lhe proporciona uma geologia diversificada, porém, ainda pouco explorada. Apesar da Geologia do território brasileiro abranger diversos ambientes metalogenéticos que datam desde o Arqueano até o período geológico mais recente, são poucos os investimentos realizados na exploração desses ambientes.

Entretanto, com base nas atividades de exploração já desenvolvidas, o país se apresenta como grande exportador de commodities minerais, com destaque mundial em ferro, nióbio, alumínio, manganês, grafita e amianto, além de exportar também estanho, ouro, níquel, tântalo, caulim e magnesita.

Porém, dentre todos os minerais exportados, o que possui destaque pela grande representatividade no volume de exportações é o minério de ferro, onde este sozinho representa 82% das exportações minerais do país. Analisando os percentuais de produção nos estados brasileiros, constata-se que os estados de Minas Gerais, Pará, Bahia e Goiás concentram mais de 80% da produção nacional de commodities minerais (MARINI, 2016).

Para o país, o setor mineral, que corresponde às etapas desenvolvidas de geologia, mineração e transformação mineral, é bastante importante por se caracterizar como a base para diversas cadeias produtivas. Na economia, o setor mineral participa com 4,2% do Produto Interno Bruto (PIB) e 20% do total das exportações brasileiras, gerando muitos empregos, chegando a totalizar um milhão de empregos diretos, o equivalente a 8% dos empregos produzidos pela indústria nacional (BRASIL, 2011).

Pensando no futuro das atividades de mineração no Brasil, o Ministério de Minas e Energia (MNE) publicou em 2011 o Plano Nacional de Mineração - 2030, onde estabelece uma série de medidas que devem ser desenvolvidas ao longo dos anos e políticas de médio e longo prazos que possam colaborar para que o setor mineral seja a base para o desenvolvimento sustentável do país no prazo estabelecido e que ao final de 2030, as projeções estipuladas sejam cumpridas.

Em concordância com o compromisso de estabelecer um desenvolvimento com base na sustentabilidade, o Plano Nacional de Mineração - 2030 foi estruturado fundamentalmente em três diretrizes: 1. governança pública eficaz para promover o uso dos bens minerais extraídos no País, no interesse nacional; 2. agregação de valor e adensamento de conhecimento em todas as etapas do setor mineral; e, 3. sustentabilidade em todas as etapas da cadeia produtiva mineral (BRASIL, 2011, p. XVIII).

Para que o Brasil consiga atingir o estágio de um país que esteja assentado num desenvolvimento sustentável, é necessário que o setor mineral se adeque às diretrizes nacionais de longo prazo, entre as quais promovam a elevação do nível de emprego e renda no país, auxiliem na diminuição da dependência do comércio exterior em relação às flutuações dos preços internacionais dos bens primários, e, que possibilite a manutenção de taxas de crescimento do PIB crescentes e mais estáveis (BRASIL, 2011).

Diante de todo esse planejamento, observou-se a real importância de ter definido os objetivos estratégicos e as ações deste Plano, quando estas são analisadas a partir das suas projeções de produção, investimentos e geração de empregos durante o período de execução de sua vigência. A fim de realizar a previsão de produção para alguns minerais e produtos de base mineral selecionados, foram utilizados para a base deste cálculo, os dados de 2008, o qual foi realizado visando atender nos anos seguintes tanto o consumo interno quanto as exportações (tabela 1).

Tabela 1. Previsão de produção de alguns minerais e produtos de base mineral selecionados.

	Produto	Un.	2008	2015	2022	2030
Bem Mineral	Minério de ferro	Mt	351	585	795	1.098
	Ouro	t	55	120	180	200
	Cobre (contido)	kt	216	500	700	1.000
	Agregados	Mt	496	727	1.063	1.524
	Rochas ornamentais	Mt	7,80	11,1	15,8	22,4
	Bauxita	Mt	26,8	42,3	56,7	79,3
Metalurgia	Alumina	Mt	7,82	13,5	18,2	25,7
	Alumínio	Mt	1,66	2,04	2,51	3,18
	Níquel	kt	25,8	33,6	80,0	132
	Aço bruto	Mt	33,7	56,0	77,9	116
	Ferro-ligas*	kt	984	1.613	2.177	3.079
Não-Metálicos	Cimento	Mt	52,0	76,0	111	159
	Cerâmica vermelha	bilhão peças	70	103	150	215
	Cerâmica de revestimento	m ²	713	1.009	1.458	2.077

Fonte: Secretaria Executiva do PNM-2030.

A partir dos dados das projeções divulgadas, observa-se, de maneira geral, que deverá ocorrer um crescimento de três a cinco vezes no volume de produção dos minerais e produtos de base mineral selecionados. Analisando especificamente os produtos que são originados pela mineração de agregados para a construção civil, de bem mineral os agregados se destacam nas projeções, apresentando uma triplicação do seu volume de produção, o qual se assemelha com as previsões para os minerais não metálicos como o cimento e a cerâmica vermelha, já as

projeções para as rochas ornamentais (bem mineral) e cerâmica de revestimento (não- metálico) é previsto um pouco mais do dobro da produção em relação ao total produzido no ano de 2008.

Quanto ao consumo interno desses bens minerais divididos pelas regiões brasileiras (tabela 2), nota-se um consumo desigual, apresentando um distanciamento significativo entre o nível de consumo de bens e produtos de base mineral principalmente nas regiões Norte e Nordeste, regiões estas que não possuem o mesmo nível de desenvolvimento das demais, e, em razão desse fator, acabam se destacando pelo baixo consumo dos materiais oriundos da mineração.

Tabela 2. Consumo per capita de materiais e indicadores por região do Brasil 2009.

Material / Indicador	Brasil	N	NE	CO	SE	S
Agregados (t)	2,5	1,8	0,9	4,0	3,3	3,0
Cimento (kg)	270	216	188	361	304	314
Cerâmica vermelha (peças)	384	240	302	371	382	637
Cerâmica de revestimento (m2)	3,4	2,5	2,8	4,1	3,5	4,2
Produtos de aço (kg)	97	21	26	45	153	139
PIB per capita (US\$ ₂₀₀₇) ¹	7.000	4.467	3.279	8.468	9.340	7.622
IDH ² ₂₀₀₇	0,813	0,786	0,749	0,838	0,845	0,850
Índice Gini 2008	0,548	0,507	0,540	0,564	0,510	0,505
Percentual de Pobres 2008 (%) ³	23	38	46	12	13	13
População (milhões)	188,5	15,0	52,5	13,5	79,4	28,1

Fontes: Sinopse SGM-DNPM, Anuários da SGM/MME, IBGE, IPEA Data, BACEN, BEN-EPE/MME, ANEPAC, SNIC, IBS, ANICER e ANFACER.

Notas: ¹ Considerada a distribuição regional do PIB de 2006.

² Média dos estados em cada região.

³ Definido como o percentual de pessoas com renda domiciliar mensal *per capita* inferior à linha da pobreza, de acordo com série divulgada pelo IBGE, 2009. (IPEADData).

Desse modo, percebe-se como o nível de desenvolvimento, seja de uma região ou país, reflete diretamente na demanda e consumo dos materiais de bases geradas pela mineração. Nesse sentido, analisando o contexto histórico do setor mineral, no início deste século XXI, o Brasil demonstrou estar passando por intensas mudanças estruturais que lhe possibilita alcançar estágios mais avançados em seu processo de desenvolvimento (BRASIL, 2011).

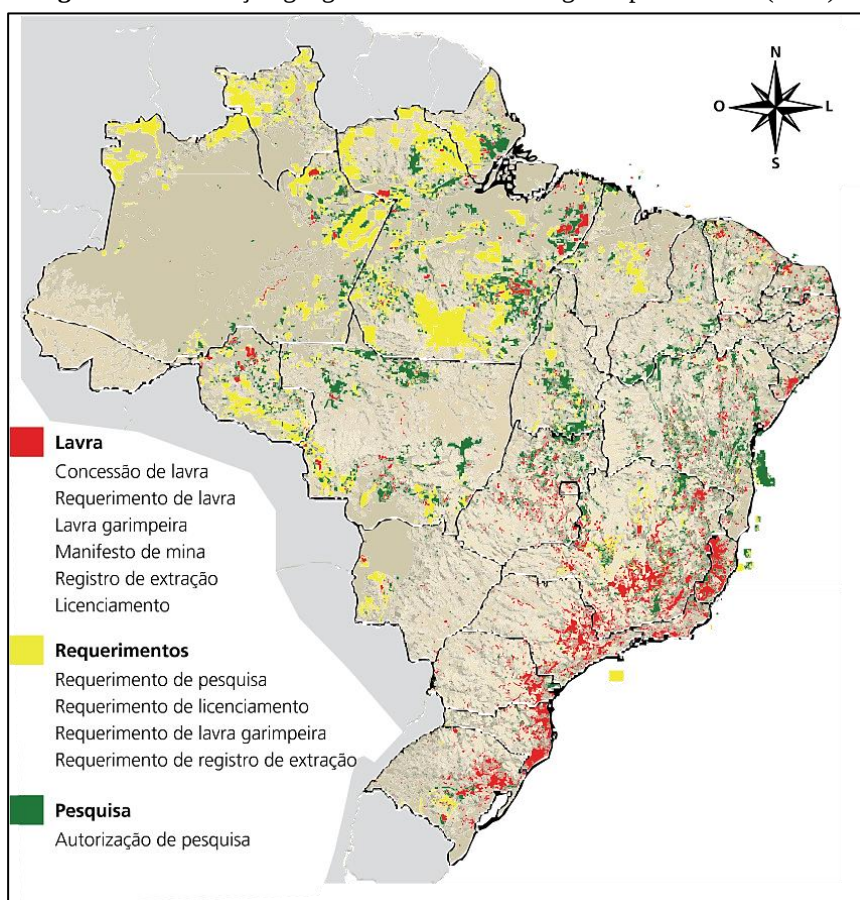
No entanto, para continuar no mesmo nível que estava apresentando no início deste século, é necessário manter uma estabilidade monetária, ampliar as reservas internacionais, e ao mesmo tempo, promover o aumento do emprego formal, assim como, dos salários, do nível de renda, resultando dessa forma, na redução da pobreza da população. Além disso, deve

continuar investindo em infraestrutura, pois, essas ações gerará um caminho eficaz para que país consiga manter um futuro promissor em relação ao seu desenvolvimento.

Vale ressaltar que as mudanças estruturais que se apresentaram abrindo possibilidades para o encadeamento do progresso do país, estão atreladas ao setor mineral por este exercer uma função significativa nesse processo, pois este setor se configura como o pilar de diversas cadeias produtivas que concebem o padrão de consumo da sociedade contemporânea. Além disso, compreende-se que as atividades de geologia, mineração e transformação mineral se apresentam inseridas e “interconectadas a espaços territoriais, sociopolíticos e econômicos, com tendência à grande expansão, dadas as projeções de crescimento dos mercados de bens minerais, tanto no Brasil como no mundo” (BRASIL, 2011, p.8).

Assim sendo, projetam-se cenários animadores para a mineração no país, os quais encontram-se espalhados pelo território brasileiro, seja por exploração ativa nas áreas de lavra, áreas solicitadas para mineração e outras em pesquisa para levantamento do potencial geológico da área, como mostra a figura 1.

Figura 1. Distribuição geográfica das áreas outorgadas pelo DNPM (2009).



Fonte: DNPM.

Verifica-se a partir da análise da figura 1 que as áreas que concentram a maior parte das lavras outorgadas até o ano de 2009, são as áreas litorâneas das regiões Sudeste e Sul do Brasil. Já as áreas requeridas para a exploração mineral estão concentradas principalmente na região Norte, sobretudo, no estado do Pará. As pesquisas para levantamento do potencial geológico da área e reconhecimento de depósitos minerais na região Nordeste apresenta-se concentrada no estado da Bahia, na região Norte localizam-se principalmente nos estados do Pará e Tocantins, já na região Centro-Oeste destaca-se o acúmulo de pesquisas no estado do Mato Grosso.

Segundo os dados contidos no Plano Nacional de Mineração - 2030, em relação a percentagem e porte das minas do Brasil por região no período compreendido de 2001 a 2006, o Sudeste, respondia por 67,2% das minas grandes, 53,1% das médias e 41% das pequenas, esses números devem-se ao fato desta região ser a mais desenvolvida do país, além disso, apresentar maior diversidade geológica e conhecimento do subsolo.

Já a região Norte, a qual detém do maior potencial de crescimento da mineração no país, apresentava no mesmo período, 10,6% das grandes, 2,7% das médias e 4,8% das pequenas. Diferente da região Norte, o Nordeste apresentava neste período 6,72% das minas grandes, 10,3% das médias e 13,9% das pequenas, demonstrando uma predominância das minas de pequeno porte, assemelhando-se com a região Centro-Oeste que apresentava em termos percentuais 10,1% das grandes, 8,0% das médias e 10,6% das pequenas. Já na região Sul o porte que predomina são minas de portes médios com 25,9%, seguido por 10,6% das pequenas e 5,9% das grandes (BRASIL, 2011).

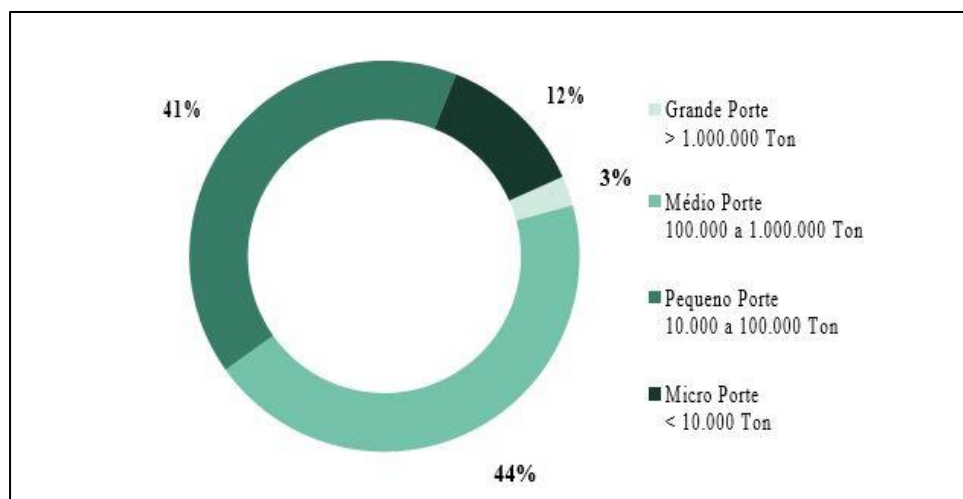
Ressalta-se que, em relação ao porte das minas associado ao tipo que produção que geram, é identificado que são nas unidades pequenas, que se apresentam em maior porcentagem nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste respectivamente, que predomina a produção de “argila para fabricação de tijolos e telhas, areia e brita para a construção civil, ardósia, calcário, gemas, gipsita, granito, diamante, feldspato, mica, quartzito e outros bens minerais” (BRASIL, 2011, p.30).

Dentre a produção dos minerais citados, aqueles que são produzidos pela mineração de agregados para construção, a exemplo da brita (gerada através da extração de rochas e posterior fragmentação), da areia (produzida pelo desmonte ou dragagem hidráulica dos seus depósitos), assim como das argilas para a produção das cerâmicas vermelhas, estes que possuem emprego direto no setor de construção, são fabricados por um grande número de micro, pequenas e médias mineradoras, que atendem aos mercados locais e regionais de onde estão localizadas.

Segundo o Cadastro Nacional de Produtores de Brita (2018), tendo como ano base 2015, revela exatamente essa relação do porte que predomina nas produtoras de agregados,

correspondendo ao médio e pequeno porte, as quais produzem de 10.000 a 100.000 toneladas nas usinas de britagem de pequeno porte e de 100.000 a 1.000.000 de toneladas as usinas de médio porte (figura 2).

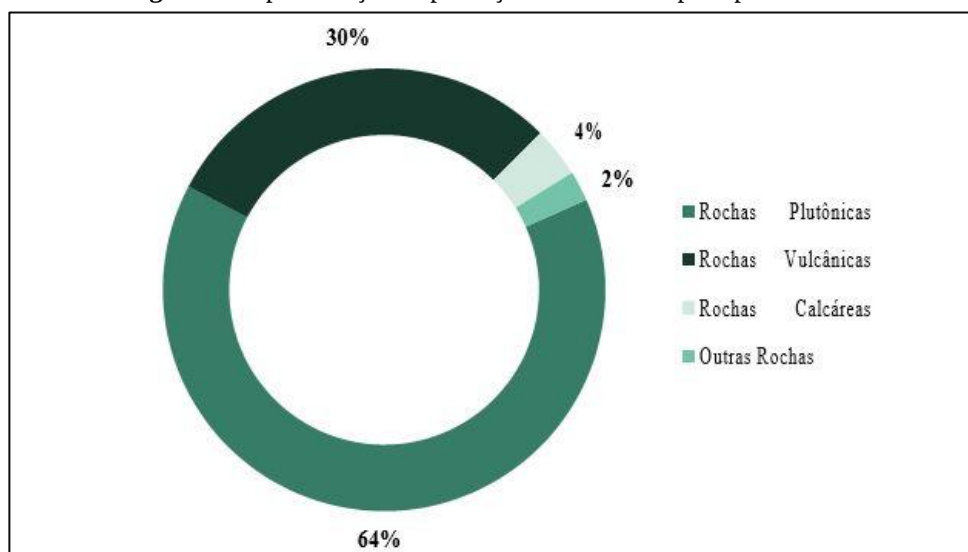
Figura 2. Distribuição das usinas de britagem brasileiras quanto ao porte (2015).



Fonte: BRASIL, 2018.

Levando em consideração os produtores de brita, sabe-se que estes exploram rochas principalmente de origem ígnea ou metamórfica, as quais são classificadas como rochas maciças consideradas duras e com alto grau de coesão, e, por apresentarem estas características, podem ser utilizadas na produção de brita.

Neste sentido, de acordo com os produtores de britas cadastrados em 2015, que totalizam 887 das 996 usinas de britagem instaladas no Brasil com registro de produção no referido ano, declararam o tipo de rocha que se encontrava na jazida mineral a qual ocorre a extração para a produção de brita ao realizar o seu Relatório Anual de Lavra (RAL). A partir desses dados, os tipos de rochas foram identificados e agrupados em classes de rochas equivalentes (figura 3).

Figura 3. Representação da produção total de brita por tipo de rocha.

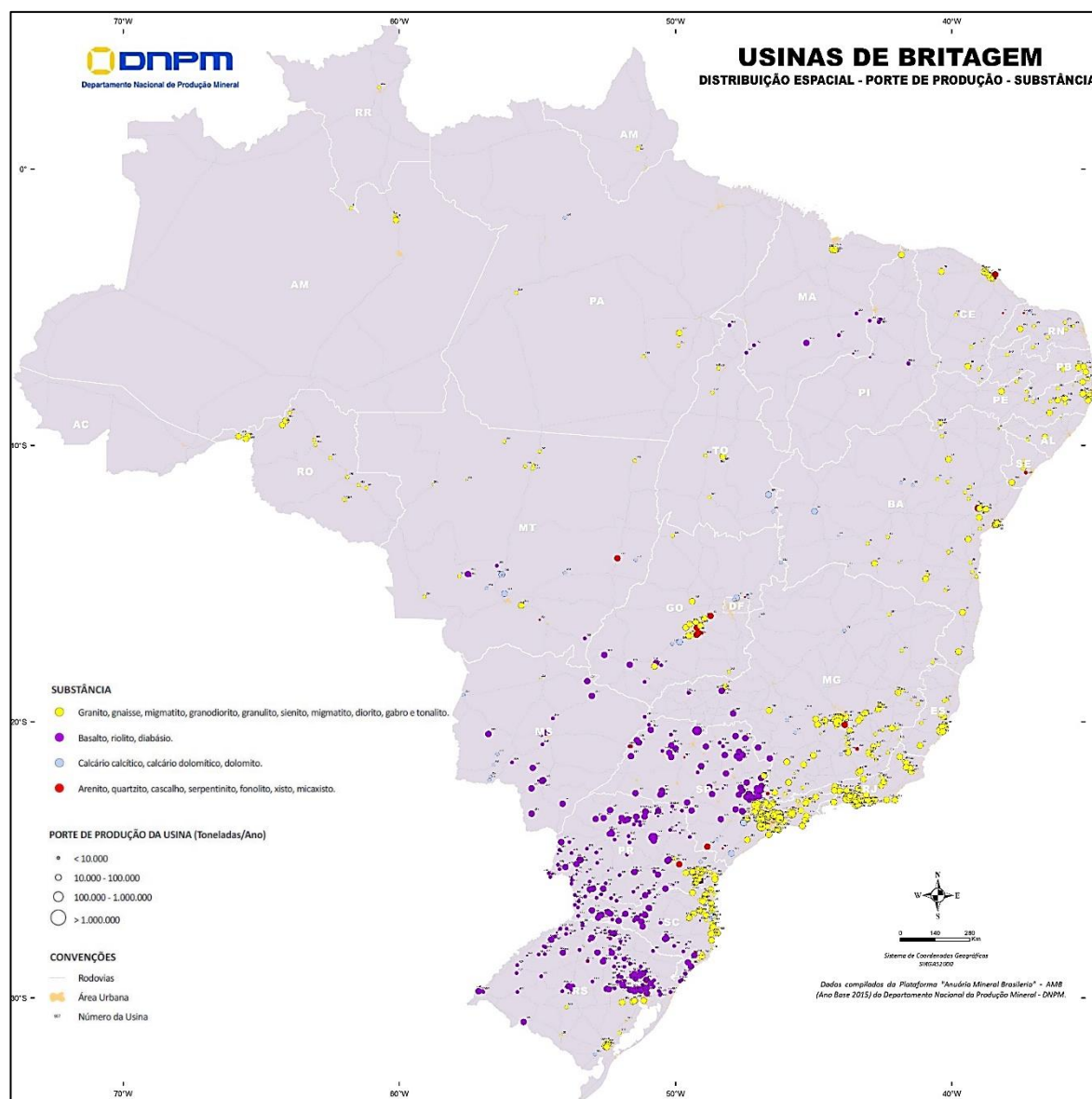
Fonte: BRASIL, 2018.

Analisando a figura 3, dos tipos de rochas declaradas pelas usinas de britagem no Brasil, as que são mais utilizadas, representando o percentual de 64%, são as rochas classificadas como plutônicas, que se originam através do resfriamento lento do magma em profundidade, as quais correspondem nesta relação ao granito, granodiorito, granulito, sienito, gabro, tonalito, diorito. Destaca-se também, o uso das rochas categorizadas como vulcânicas, que corresponde a 30% do consumo destas rochas para a produção da brita, as rochas declaradas que foram categorizadas como vulcânicas foram o basalto e traquito (BRASIL, 2018).

Neste cenário em que se apresentam as mineradoras de agregados que produzem produtos derivados da fragmentação mecânica das rochas maciças, constata-se um perfil que se torna predominante, perfil este caracterizado por mineradoras de médio a pequeno porte que exploram, principalmente, rochas ígneas intrusivas ou plutônica, seguida pela utilização de rochas ígneas extrusivas ou vulcânicas, como foi categorizado pelo Cadastro Nacional de Produtores de Brita.

Essa descrição de perfil que é verificada, possui razões para que tal se configure desse jeito, pois, se este setor segue uma linha a qual é visualizada como um padrão que está sendo estruturado, é porque, para a realização das atividades deste tipo de empreendimento, à medida em que passa a se fixar em diferentes áreas do território brasileiro, demonstra que os fatores locais lhe condicionam a estabelecer esse formato. Nesse sentido, para identificar tais razões se faz importante analisar o contexto em que esse tipo de mineradora está inserido através da sua distribuição espacial (figura 4).

Figura 4. Distribuição espacial, porte de produção e substâncias utilizadas nas usinas de britagem no Brasil.



Fonte: DNPM.

Observa-se a partir da figura 4, a qual demonstra a distribuição espacial das usinas de britagem no Brasil, que existe uma concentração dessas usinas, sobretudo, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil as quais são mais desenvolvidas dentre as regiões existentes no país, como já foi mencionado. Por isso, possuem uma demanda significativa dos agregados que possuem emprego direto na construção civil, como é o caso da brita, pois, o desenvolvimento/progresso de uma região, estado, município e etc. se revela muitas vezes nas construções de equipamentos urbanos, e deve ressaltar que, as duas regiões citadas trata-se de áreas altamente urbanizadas com um número expressivo de habitantes.

Para além destas regiões, verifica-se também a instalação das usinas de britagem de maneira mais efetiva ao longo de todo o litoral brasileiro, fato este que pode ser explicado pela

alta densidade demográfica dessas áreas, a qual tem origem no passado histórico do país, com o início da colonização pelo litoral brasileiro, formando os primeiros núcleos urbanos, que foram desenvolvendo-se cada vez mais ao passar do tempo. São nas áreas litorâneas também, que a exploração das rochas plutônicas, que estão representadas pela cor amarela, para britagem predomina.

Em relação à exploração de rochas vulcânicas para britagem, estas se concentram nas regiões Sudeste, Sul e nas áreas ao sul do Centro-Oeste. A ocorrência de rochas extrusivas nas regiões mencionadas, se devem ao fato de que a milhões de anos atrás, o Brasil apresentava atividade vulcânica em seu território, principalmente nessa região Centro-Sul do país, e por isso, foi possível originar depósitos minerais de rochas vulcânicas, as quais hoje são explotadas, neste caso, para a produção da brita.

De acordo com os dados coletados pela Agência Nacional de Mineração (ANM) e apresentados no Plano Nacional de Mineração - 2030, do total de empresas que produzem pedra britada no Brasil, em 2018 foram produzidos na ordem de 217 milhões de toneladas de brita, as quais foram consumidas internamente com a seguinte distribuição percentual para cada região brasileira: Sudeste, 46%; Sul, 13%; Centro-Oeste, 9%; Nordeste, 8%, e Norte, 5% (BRASIL, 2011).

Pelo contexto socioeconômico em que o país se encontra atualmente, nota-se que existe uma alta demanda por agregados, em função da atual economia ser organizada para o desenvolvimento da Construção Civil, por ter definido como objetivo a superação do déficit de infraestrutura e da construção de milhões de moradias.

Esse momento, que se apresenta com uma alta demanda de agregados para a construção civil ainda é reflexo da transição econômica que o país passou na metade do século XX, onde ocorre a mudança da economia brasileira de agrícola para industrial, ocasionando um grande movimento migratório da população, caracterizado pelo êxodo rural, o qual tinha como destino os principais centros urbanos do país, pois, eram neles que as indústrias estavam se instalando naquele período.

Esse movimento migratório da população devido ao processo de industrialização do país, acabou desencadeando ao mesmo tempo o processo de urbanização, que ocorreu de forma acelerada, gerando a necessidade de planejar o crescimento dessas cidades, sendo assim, obrigado a criar um zoneamento das atividades existentes (VALVERDE, 2011).

Portanto, esse processo acelerado da industrialização que ocorreu no país, acabou induzindo uma urbanização explosiva, que ficou evidente ao passar dos anos, nos limites municipais, pois, com o rápido crescimento das cidades os limites se tornaram indistintos,

principalmente em torno das principais capitais estaduais, pois, foram nessas áreas que ocorreu e vem ocorrendo o processo de conurbação, promovendo a unificação dos centros urbanos tornando cidades que antes estavam isoladas em uma única só.

Dessa forma, a nova realidade das cidades que se apresentava, exigia que o planejamento das cidades deixasse de ser só de atribuição dos municípios, pois estes estavam sendo ultrapassados pelo crescimento vigente das áreas urbanas, e passassem a ser elaborados com um maior envolvimento dos estados e da União.

Como exemplo de planejamento integrado, tem-se o da região metropolitana de São Paulo, que foi uma das cidades brasileiras de sofreu de forma mais intensiva com o rápido crescimento da sua cidade. Valverde (2011) explica que o planejamento metropolitano de São Paulo apenas se iniciou de fato com a criação do Grupo Executivo da Grande São Paulo pelo Governo do Estado de São Paulo, em 1967.

A partir de então, no período que se deu entre os anos de 1967 e 1970, foi quando construiu o Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), marcando o primeiro passo para o planejamento global da região. Quatro anos após a criação do Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado, foi então originado todo um sistema de consulta, gerenciamento, implantação e controle do planejamento metropolitano.

No entanto, ressalta-se que, apesar de ter sido construído todo esse planejamento para as regiões metropolitanas com o objetivo de haver um melhor ordenamento das atividades desempenhadas nessas áreas, a mineração representada pela produção de agregados para o setor de construções e de minerais industriais, não foi incluída no planejamento das atividades, pelo desconhecimento dos planejadores.

Salienta-se que a produção de agregados até 1967, esteve praticamente fora da legislação mineral no Brasil, e, apesar de rochas, areia e cascalho serem citadas no Código de Minas de 1934 como substâncias minerais submetidas a ele, somente era necessária autorização federal para quem fosse fornecer essas substâncias para obras públicas (VALVERDE, 2011).

Até então, a produção de agregados através das extrações de areia, cascalho e rochas para brita eram concedidas, na maioria das vezes, pelos poderes municipais através de Regime de Licenciamento. Ainda a critério legal para o desenvolvimento desse tipo de atividade minerária, recorda-se que a revisão constitucional de 1946, concedeu preferência à autorização ao proprietário do solo, que tornou praticamente desnecessária a obtenção de concessão federal para a exploração dessas substâncias (VALVERDE, 2011).

De modo geral, é evidente que as rochas e os minerais utilizados na indústria apresentam importância crescente no mundo moderno. Essa relevância é consequência das suas inúmeras

utilidades desses materiais, os quais são empregados para a produção de insumos nas seguintes áreas: “abrasivos, absorventes, agricultura, cerâmica, cimento, construção, eletrônica, filtragem, fundição, indústria química, metalurgia, papel, pigmentos, plásticos, refratários, retardantes de chama, vidro, soldagem e tintas, entre outras” (BRASIL, 2011, p.43-44).

Associado a todas essas utilizações dos minerais, o crescimento populacional ainda projeta uma perspectiva de aumento da demanda por minérios, assim sendo, a atividade de mineração passa a ser vista como um mercado bastante promissor e atrativo para novos empresários neste ramo.

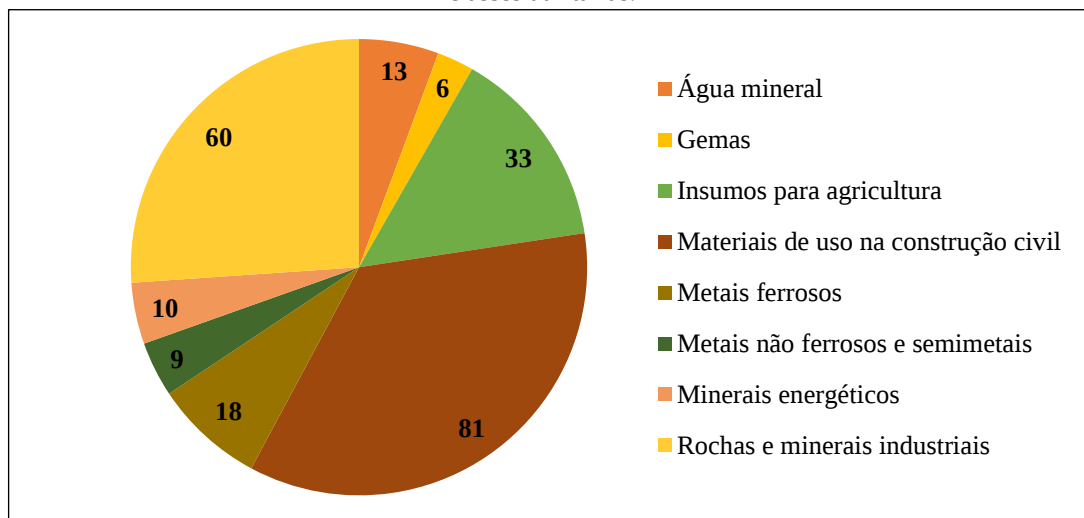
Porém, como ressalta Galan (2020, p.15) tendo consciência que o que se busca na atualidade são práticas alinhadas ao desenvolvimento sustentável, se torna “indispensável que a atividade de mineração adote métodos sustentáveis para garantir menor impacto ao meio ambiente”, uma vez que, os impactos das atividades minerárias são inevitáveis, mas, que podem sim ser mitigados.

2.1.1. Produção de agregados para a construção civil em Alagoas

O território do estado de Alagoas está inserido em termos geotectônicos em duas províncias tectono-estruturais distintas, que são: a Província Borborema, constituída pelo embasamento cristalino formado por unidades pré-cambrianas, áreas essas que correspondem aos depósitos minerais de rochas cristalinas que são utilizadas para a produção da brita, e, a cobertura fanerozoica representada pelas bacias interiores de Jatobá, Meio Graben de Olho d'Água do Casado e a Província Costeira constituída por formações sedimentares da Bacia Sergipe – Alagoas, que apresentam ambientes geológicos favoráveis para a extração de areias e argilas (MENDES; LIMA; MORAIS, 2016).

Os dados geológicos do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) sobre as ocorrências minerais do estado de Alagoas, os quais foram atualizados por Mendes, Lima e Moraes (2016), permitiram reconhecer diferentes ambientes geológicos e tectônicos do estado e, conseqüentemente, identificar e cadastrar os depósitos de ocorrência mineral assim como, as áreas potenciais para diversas substâncias minerais. Com base nos dados cadastrados, foi possível construir um panorama das principais ocorrências que se apresentam no estado (figura 5).

Figura 5. Depósitos minerais cadastrados no Estado de Alagoas separados por perfis e classificados por classes utilitárias.



Fonte: MENDES; LIMA; MORAIS, 2016.

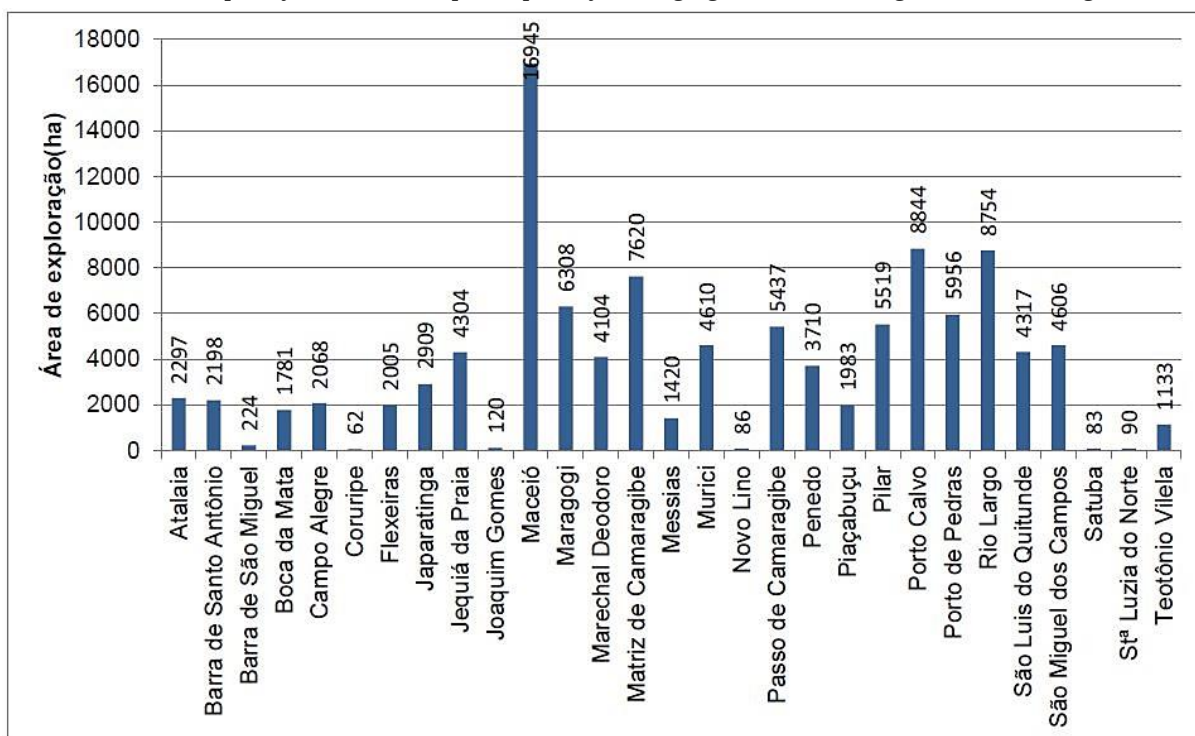
Analisando a figura 5, constata-se que das ocorrências minerais mais recorrentes que se apresentam no estado de Alagoas, a maior parte é utilizada como materiais de uso na construção Civil com 81 ocorrências, seguido das rochas e minerais industriais que representa a segunda maior ocorrência de depósito mineral em Alagoas. A partir desses dados, percebe-se o quanto que os minerais que são utilizados como agregados na construção civil são significativos, tanto no número de depósitos identificados como também no setor em que são empregados.

Através do trabalho de Oliveira (2017), que utilizou os dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) através do software de Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), que possui informações cadastradas sobre as áreas que praticam exploração mineral no Brasil, obteve-se um levantamento da exploração licenciada de agregados minerais utilizados na construção civil no estado de Alagoas.

A partir do acesso aos dados fornecidos pelo software mencionado, foi realizada a identificação das mineradoras de agregados para construção civil em Alagoas que produzem brita e areia, quantificando a dimensão da área de exploração dos empreendimentos minerários por município e, o tipo de mineral explorado correspondente à área de extração. Para melhor compreensão, Oliveira (2017) agrupou os dados pelos municípios que compõem cada uma das três mesorregiões do estado de Alagoas: Leste, Agreste e Sertão alagoano.

Como resultado do levantamento das mineradoras de agregados para construção civil realizado na mesorregião do Leste Alagoano, foram identificadas áreas de exploração mineral em 29 dos 52 municípios que compõem esta mesorregião (gráfico 1).

Gráfico 1. Exploração de minerais para a produção de agregados na mesorregião do Leste Alagoano.



Fonte: OLIVEIRA, 2017.

Dentre os municípios identificados que produzem agregados, quatro deles se destacam pela dimensão das áreas de exploração que apresentam, destacando-se dos demais, os quais são: Maceió com 16.945 ha de áreas exploradas; a segunda maior área de exploração da mesorregião do Leste Alagoano fica no município de Porto Calvo, 8.844 ha de área; Rio Largo é o terceiro nesse ranking apresentando 8.754 ha de áreas que produzem agregados; em quarto lugar, dos municípios que se destacam pelo tamanho de área explorada, Matriz de Camaragibe com 7.620 ha.

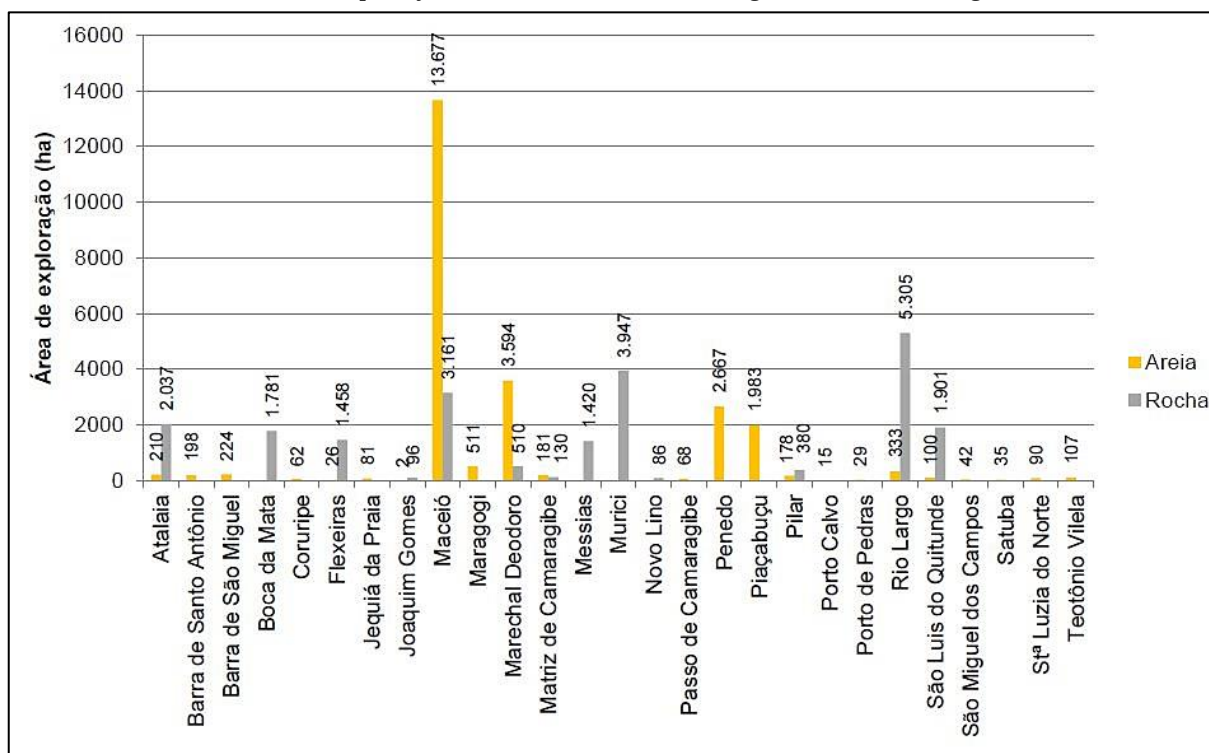
Desse modo, verifica-se que a capital alagoana, Maceió, é a que possui a maior área de extração sendo, consequentemente, a que mais produz agregados dentre todos os municípios da mesorregião Leste. Esse dado, reforça a ideia de que as áreas com maior número populacional, tendem a produzir mais por causa da alta demanda gerada pelo seu centro consumidor, que neste caso é representado pela cidade de Maceió.

Dentre os outros municípios mencionados, destaca-se que Rio Largo é um dos municípios que fazem parte da Região Metropolitana de Maceió, em consequência, pela proximidade com um grande centro consumidor, a sua produção acaba contribuindo também para suprir a alta demanda gerada na capital, assim como, nas cidades vizinhas.

Com base nas áreas de exploração de minerais identificadas para a produção de agregados localizadas na mesorregião do Leste de Alagoas, foi realizada uma classificação com

base nos depósitos minerais que são produzidos a partir destes, areia e rocha para a produção de brita. Com isso, tem-se o resultado dessa classificação exibida no gráfico 2.

Gráfico 2. Exploração de areia e rocha na mesorregião do Leste de Alagoas.



Fonte: OLIVEIRA, 2017.

Analisando o gráfico 2, nota-se que dos municípios mencionados anteriormente, Maceió é o que mais se destaca na produção de areia, com uma área de extração de areia de 13.677 ha. Outros três destaques na mesorregião do Leste de Alagoas na produção de areia são: Marechal Deodoro apresentando uma área de exploração 3.594 ha; Penedo com 2.667 ha de área de produção; e, o município de Piaçabuçu apresentando 1.983 ha de área de extração.

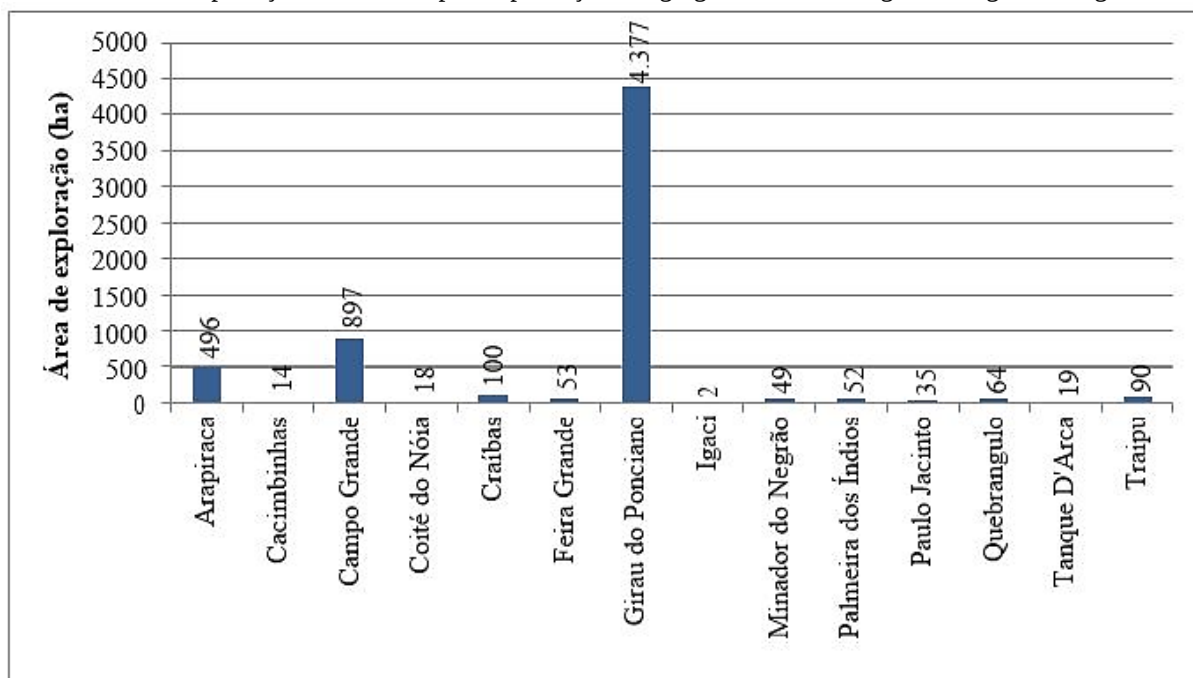
Já em áreas de exploração de rochas, o município de Rio Largo é o grande destaque da mesorregião analisada, apresentando a maior área de exploração de rocha para a britagem com uma área de 5.305 ha, seguido por Murici e Maceió, com áreas de exploração de 3.947 ha e 3.161 ha respectivamente.

Essa distinção em relação à produção de areia e brita, é explicada através da geologia que esses municípios estão inseridos. Como Maceió, Marechal Deodoro, Penedo e Piaçabuçu se encontram na província costeira que é constituída por formações sedimentares da Bacia Sergipe – Alagoas, o potencial para a produção de areia é superior ao de rocha para britagem, diferentemente do que ocorre nos municípios de Rio Largo e Murici, os quais estão inseridos

no domínio do embasamento cristalino, formado por unidades pré-cambrianas, favorecendo a ocorrência de depósitos minerais para a exploração de rochas.

Analizando a mesorregião do Agreste Alagoano, observa-se uma diminuição de municípios que apresentam áreas de exploração para a produção de agregados para a construção civil, como está demonstrado no gráfico 3.

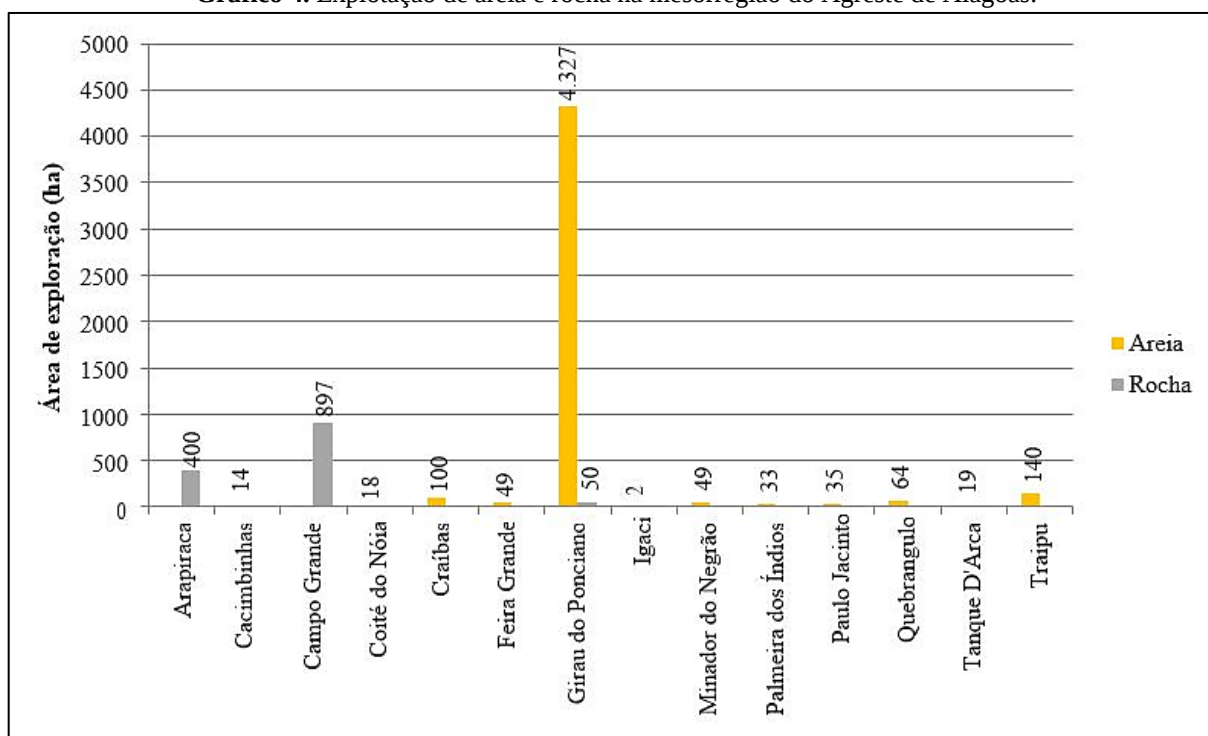
Gráfico 3. Exploração de minerais para a produção de agregados na mesorregião do Agreste Alagoano.



Fonte: OLIVEIRA, 2017.

Como apresentado no gráfico 3, dos 24 municípios que compõem a mesorregião do Agreste Alagoano, somente 14 deles apresentam alguma área de exploração da mineração para a produção de agregados da construção civil. O destaque desta mesorregião em áreas de exploração é, com grande diferença entre os demais municípios listados, Girau do Ponciano, com 4.377 ha. Fora este, mais dois municípios se sobressaem em relação a área de exploração os quais são: Campo Grande apresentando 897 ha e Arapiraca com 496 ha.

A partir dessa identificação de áreas de exploração na mesorregião do Agreste do estado de Alagoas, também foi realizada a classificação dessas áreas em relação à extração dos depósitos minerais para a produção de areia e rocha para britagem. Dessa forma, o Agreste apresentou a distribuição mostrada no gráfico 4.

Gráfico 4. Exploração de areia e rocha na mesorregião do Agreste de Alagoas.

Fonte: OLIVEIRA, 2017.

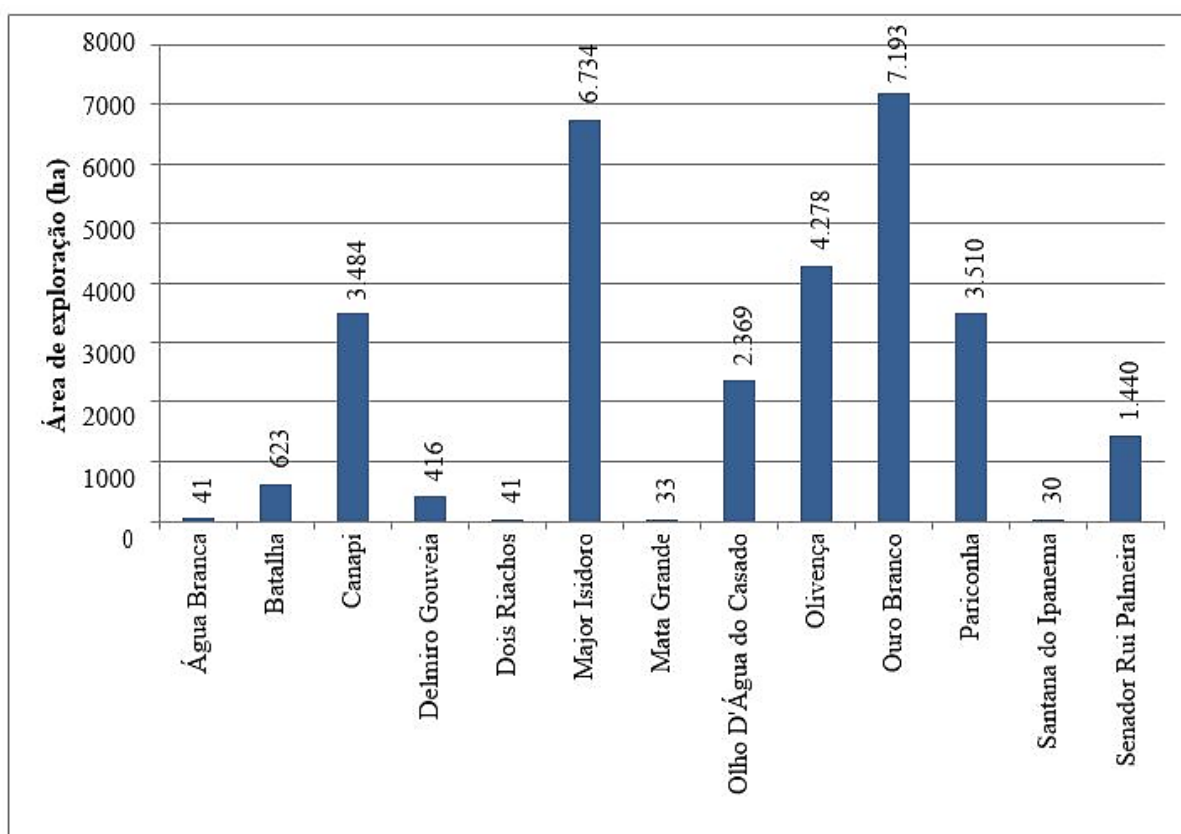
Com base no gráfico 4, verifica-se que a grande área de exploração do município de Girau do Ponciano é majoritariamente marcada pela produção de areia, com 4.327 ha, e, apenas uma pequena área de 50 ha são utilizadas para a exploração de rocha.

Os municípios de Campo Grande e Arapiraca, junto com Girau do Ponciano, os quais apresentam as maiores áreas de extração da mesorregião do Agreste, têm destaque na exploração de rochas, com o município de Campo Grande liderando com 897 ha de área de exploração e, em seguida, Arapiraca apresentando uma área de exploração de rocha equivalente a 400 ha.

Destaca-se que os municípios mencionados fazem parte da Região Metropolitana do Agreste, com Arapiraca apresentando o maior nível de desenvolvimento desta região. Portanto, as áreas que foram identificadas com a extração de areia e brita, que são utilizados como agregados no setor de construções, são importantíssimas para atender as demandas geradas nessa Região Metropolitana.

Por fim, analisando a produção de agregados para a construção civil no estado de Alagoas, tem-se o levantamento das áreas de produção na mesorregião do Sertão Alagoano (gráfico 5).

Gráfico 5. Exploração de minerais para a produção de agregados na mesorregião do Sertão Alagoano.

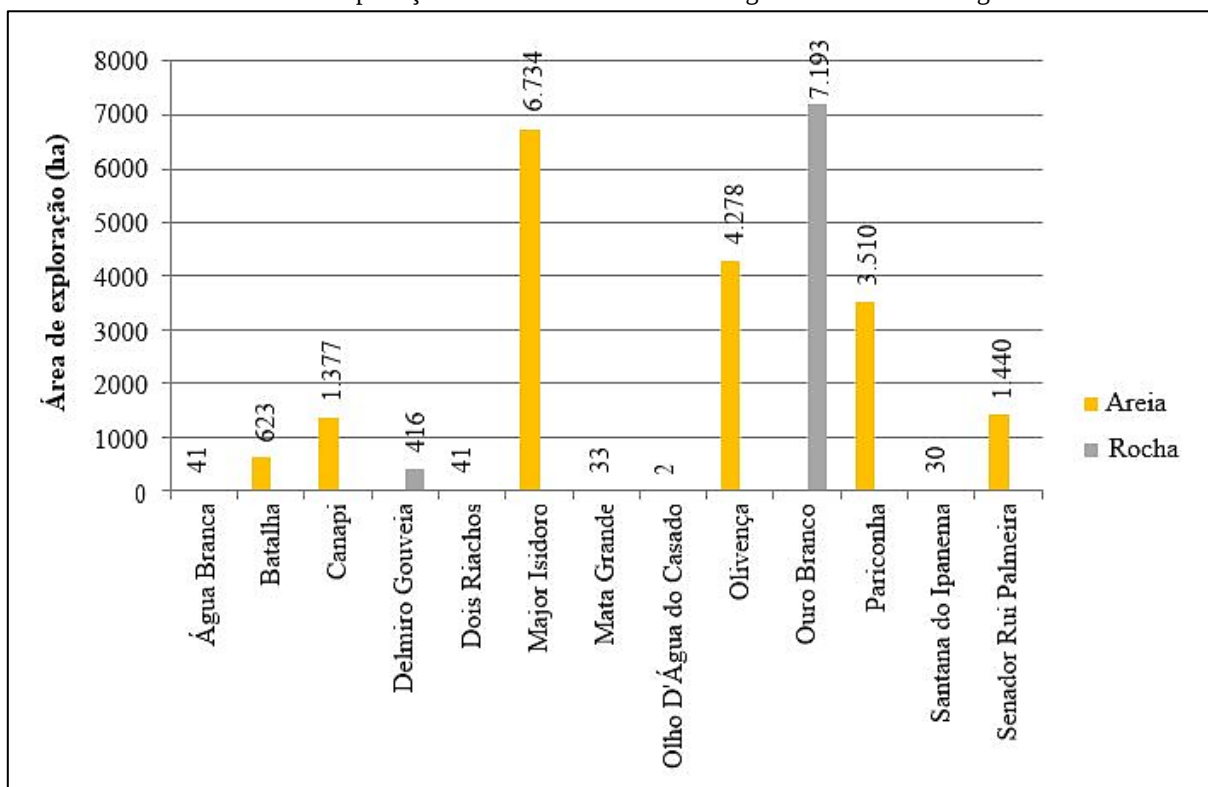


Fonte: OLIVEIRA, 2017.

A partir do gráfico 5, observa-se que esta mesorregião apresenta áreas de exploração significativas, como é o caso do município de Ouro Branco que contém uma área de 7.193 ha de exploração de minerais para a produção de agregados.

Além de Ouro Branco, também se destacam os municípios de Major Isidoro com 6.734 ha, Olivença apresentando uma área de exploração de 4.278 ha, Pariconha que possui 3.510 ha de exploração e, por fim, Canapi que apresenta 3.484 ha. Enfatiza-se que dos 26 municípios que compõem a mesorregião do Sertão Alagoano, 13 apresentaram áreas com mineração de agregados.

Para identificar a quantidade de áreas que são utilizadas para produção de areia e brita na mesorregião do Sertão Alagoano, foi realizada a classificação dos municípios listados e suas respectivas áreas de exploração para os agregados mencionados (gráfico 6).

Gráfico 6. Exploração de areia e rocha na mesorregião do Sertão de Alagoas.

Fonte: OLIVEIRA, 2017.

A partir da classificação realizada, identifica-se que a produção de areia é a que predomina na mesorregião do Sertão Alagoano, sendo no município de Major Isidoro que acontece a maior exploração em uma área de 6.734 ha, seguindo por Olivença com uma área de produção de areia equivalente a 4.278 ha, e, Pariconha apresentando uma das três maiores áreas de exploração de areia da mesorregião, com 3.510 ha. Já a maior área de exploração por município, representada por Ouro Branco, a produção mineral é essencialmente através da exploração de rochas para britagem.

A produção de agregados por municípios da mesorregião do sertão Alagoano se diferencia das demais mesorregião, pois nesta, os municípios que aparecem em destaque na extensão das suas áreas de exploração fazem parte de diferentes Regiões Metropolitanas, por exemplo, Ouro Branco e Olivença fazem parte da Região Metropolitana do Médio Sertão, já o município de Major Isidoro pertence a Região Metropolitana de Palmeira dos Índios, e, Pariconha pertencente a Região Metropolitana do Sertão.

Nesse sentido, percebe-se que esses municípios se tornam áreas econômicas de minerais estratégicos para suas respectivas regiões metropolitanas, suprimindo as suas necessidades e encurtando as distâncias entre as áreas de produção de agregados e seus centros consumidores, neste caso, sendo representado, principalmente, pelo município de maior

desenvolvimento das regiões metropolitanas mencionadas, pois, como já foi discutido, essa configuração contribui para a redução do preço final dos agregados produzidos.

Com base em todo esse levantamento realizado por Oliveira (2017) no estado de Alagoas e ter identificado e quantificado as áreas de exploração, onde as atividades minerárias para a produção de agregados estão ativas, foi realizado pela autora a classificação das áreas quanto a sua dimensão (quadro 2), criando as classes de pequena, média, grande e destaque de área de exploração.

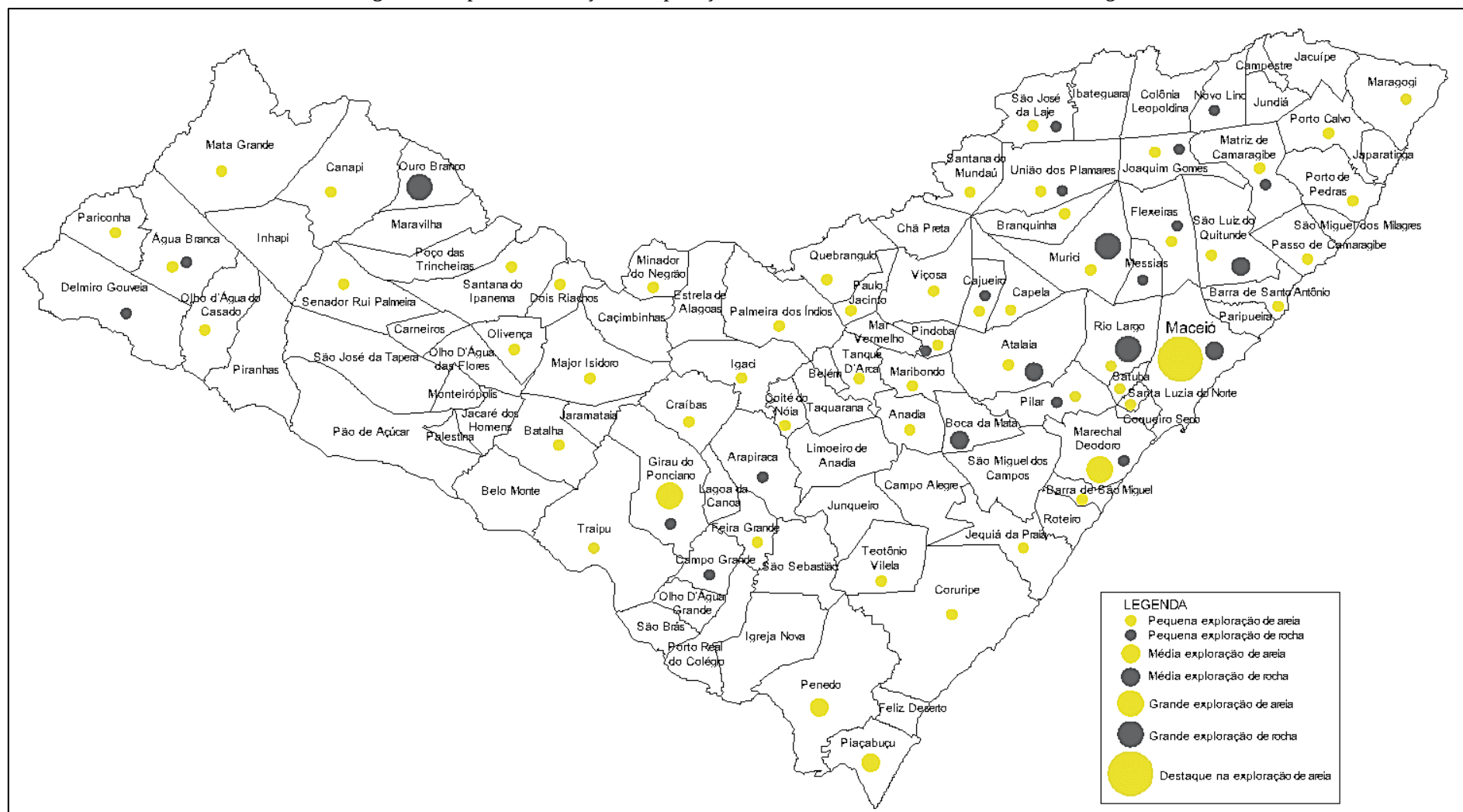
Quadro 1. Classificação das áreas de exploração quanto ao tamanho.

Área de Extração (ha)		Classificação
De	Até	
0	1767	Pequena
1768	3535	Média
3536	5305	Grande
5306	+	Destaque

Fonte: OLIVEIRA, 2017.

A partir da classificação apresentada no quadro 2, gerou-se um mapa que apresenta todas as áreas mapeadas da mineração de agregados, separadas pela ocorrência do tipo de mineral que é explotado, neste caso, foram destacados apenas a produção de areia e brita, e, a partir disso, foi realizada a inserção da representação do tamanho das áreas de exploração pela classificação mencionada (figura 6).

Figura 6. Mapa da distribuição da exploração licenciada de areia e rocha no Estado de Alagoas.



Fonte: OLIVEIRA, 2017.

2.2 Tipos de lavras

2.2.1 Lavra a céu aberto

O tipo de lavra denominado de "lavra a céu aberto" é o mais comum nas atividades minerárias que são realizadas em ambientes continentais, segundo o Plano Nacional de Mineração – 2030 (2011). Das minas que produzem acima de 10.000 t/ano, 98% eram minas com tipo de lavra a céu aberto, aquele que envolve a extração de matérias-primas minerais de jazidas que estão próximas à superfície. Em geral, quando se utiliza esse tipo de lavra, é realizada a retirada da camada superior, composta por recobrimento estéril, para então haver extração do minério, o qual pode ser executado através da utilização de diferentes métodos de lavra.

Os métodos desse tipo de lavra podem ser: a seco, que é indicada para minerais que tanto podem estar soltos como também consolidados, os quais depois de extraídos são transportados e processados mecanicamente; por via úmida, onde através desse método os materiais são extraídos de forma mecânica ou hidráulica, necessitando na maioria das vezes que as unidades de lavra e beneficiamento instaladas estejam diretamente na água, por meio de plataformas flutuantes nos leitos de rios ou lagos artificiais; Quando a lavra é na plataforma continental, os materiais são soltos em depósitos próximos à costa, se assemelhando com o método de lavra por meio de via úmida; e, por fim, quando é em áreas submarina com profundidade, a extração de materiais é realizada no fundo marinho (BNB, 1999).

2.2.2 Lavra subterrânea

Esse tipo de lavra é utilizado quando os depósitos minerais não estão próximos da superfície, sendo necessário criar meios para chegar até essas jazidas e extrair o mineral. Portanto, na lavra subterrânea, os minerais são extraídos a médias e grandes profundidades e depois são conduzidos até à superfície por meio de caminhos que são construídos, a exemplo de poços e galerias para serem posteriormente beneficiados. No Brasil em 2011, das minas cadastradas que produzem mais 10.000 t/ano, que correspondia ao total de 2.647, somente 47 delas exploravam por meio de lavra subterrânea (BRASIL, 2011).

Este tipo de lavra gera uma preocupação contínua no desenvolvimento das atividades de extração dos minérios subterrâneos, a qual está relacionada às condições de trabalho, pois, o ambiente apresenta perigos em função de condições como: umidade e temperatura do ar,

existência de radiações nocivas, inalação de gases tóxicos, presença de água, formação de pó e a geração de ruídos (BNB, 1999). No entanto, essas condições podem ser minimizadas, mas, isso vai depender do tipo de rocha explorada, da profundidade que se encontra a mina e da utilização de equipamentos adequados.

2.3 Impactos Ambientais

É fato que a mineração é uma das atividades primárias que mais impactam o meio ambiente e transformam a paisagem onde estão inseridas. Dessa forma, não tem como tratar sobre essa atividade de exploração sem discutir os impactos ocasionados pela atuação da mesma. Assim sendo, primeiramente é de grande importância compreender o que se configura como um impacto ambiental. Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (1986), impacto ambiental se configura como:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Portanto, de acordo com o que está estabelecido pelo CONAMA, entende-se como impacto ambiental qualquer alteração no meio ambiente seja por ordem natural ou antrópica que afete de modo geral a qualidade de vida da população e as características e condições originais que se encontrava os elementos do meio ambiente. A partir desse entendimento, analisando as atividades desenvolvidas pela mineração, percebe-se que esta consegue alterar os cinco pontos mencionados, seja impactando positivamente ou, e principalmente, negativamente.

Deve ser ressaltado que existem artigos legais, como o artigo 225 da Constituição Federal (1988), que assegura a população os direitos sobre o meio ambiente equilibrado quando estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, que é de bem de uso comum do povo e, que se torna fundamental à boa qualidade de vida, e que por assim ser, se impõe tanto ao Poder Público quanto ao coletivo o dever de defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

A questão ambiental se tornou cada vez mais emergente ao passo em que as atividades econômicas estavam gerando consequências extremamente danosas ao meio ambiente, fazendo surgir, desse modo, a necessidade de pensar um desenvolvimento das atividades que impactasse

de forma negativa cada vez menos o meio ambiente, de forma que, as áreas que fossem identificadas como passíveis de impactos, houvesse um plano de mitigação.

Nessa perspectiva, a partir das discussões entre as lideranças mundiais, se construiu a definição do que seria Desenvolvimento Sustentável, definição esta que foi ratificada através do relatório Brundtland em 1987, como “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”. Desse modo, ressalta a necessidade da interferência do Estado nas questões relacionadas ao meio ambiente para que esse princípio seja cumprido com efetividade.

Pois, como indica Galan (2020, p. 11), “o Estado deve buscar e promover as condutas mais benéficas ao meio ambiente, sabendo que a utilização de recursos naturais invariavelmente causará degradação e poluição ambiental”. Atualmente, tem sido notado o quanto os conceitos voltados a temática ambiental relacionando-a com a questão da sustentabilidade tem evoluído.

Além disso, é notório a atuação e empenho de diversos órgãos, entidades, empresas e profissionais para tornar legítimo e permanente a preocupação com o meio ambiente, assim como também, estabelecendo medidas para garantir que as atividades humanas causem, sucessivamente, menos impactos socioambientais e que suas práticas estejam alinhadas com os conceitos de sustentabilidade.

No Brasil, uma das formas de proteger e assegurar o uso sustentável do meio ambiente, foi com a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) por meio da Lei nº 9.985/2000, que proíbe expressamente a atividade mineral nas áreas que são classificadas como Unidades de Conservação de proteção integral e, para as Unidades de Conservação de uso sustentável, é estabelecido regras para a pesquisa e lavra nessas unidades.

Outra medida estabelecida através da Lei do SNUC diz respeito às zonas de amortecimento, que são definidas como as áreas que fazem parte do entorno de uma Unidade de Conservação (UC), que submete as atividades humanas a normas e restrições específicas, tendo como objetivo minimizar os impactos negativos sobre a Unidade de Conservação.

Essas medidas são importantes e devem ser gradativamente adotadas porque, como destaca Ross (2010, p.14-15), “toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando às vezes à condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis”.

Toda essa questão deve ser amplamente divulgada, em especial sobre a mineração, pois, a população não possui uma larga compreensão de como a fabricação dos produtos que são utilizados diariamente e que mantém o seu atual modo de vida, são altamente dependentes da

atividade minerária e que, sendo assim, seu modo de consumo influencia em uma das atividades que mais geram impactos ao meio ambiente (GALAN, 2020).

Quando se trata das mineradoras do setor de agregados, por causa da sua proximidade com o ambiente urbano, estas acabam possuindo um forte vínculo com as comunidades do entorno, as quais serão as principais receptoras dos impactos gerados pelas mineradoras. No entanto, apesar da mineração se caracterizar como uma atividade causadora de impactos ao meio ambiente, ela está amplamente ligada ao crescimento da economia, e desta maneira, projeta-se um paralelo entre crescimento econômico e geração de impactos ambientais.

As atividades para produção agregados envolve desmonte por explosivos, escavação, britagem, peneiramento, empilhamento e transporte do material que podem ocasionar uma série de consequências ambientais tanto na área de extração como também fora dela, a exemplo, de implicações de conflitos de interesse, em relação ao uso e ocupação do solo na região. O grau, intensidade e a natureza dos efeitos originados pela extração de agregados vão variar de acordo com o tipo da operação realizada, a dimensão da sua escala, os métodos de lavra utilizados, a geologia que se apresenta na área de exploração, meio ambiente e os usos de solo circundante.

2.3.1 Alterações Ambientais no Meio Físico

Segundo o Manual de Impactos Ambientais do Banco do Nordeste (BNB, 1999), a mineração causa alterações no meio físico através da devastação da superfície na área de extração, alterando a morfologia e os cursos d'água, ocasionando eventualmente perigo de desmoronamento, que pode levar a destruição dos bens culturais. As detonações que são realizadas para fragmentar os blocos de rochas, geram ruídos, vibrações e lançam poeira e vapores para o ar.

A depender do mineral que esteja explorando, pode gerar gases nocivos, alterações do ciclo de nutrientes, contaminação com águas residuais que pode ser causada por uma intensificação da erosão gerada na zona de lavra. Além disso, pode provocar dissecação, desidratação do solo diminuindo o seu rendimento. Em áreas de exploração onde o lençol freático fica muito próximo da superfície, tem perigo de alagamento após o restabelecimento do nível freático.

2.3.1 Alterações Ambientais no Meio Biótico

O local onde o empreendimento minerário se instala, geralmente é uma área onde existe uma cobertura vegetal, sendo esta formada por florestas ou fragmentos de matas, a vegetação pode estar em estágio inicial de regeneração, sendo classificada como vegetação herbácea. Após a instalação e início das operações realizadas pelas distintas atividades extrativas de uma mineração, esse processo acarretará em modificações dos ecossistemas naturais preexistentes e seus ambientes associados.

A depender das características físicas, biológicas e sua diversidade e complexidade que alguns ecossistemas apresentam, isso pode permitir diferentes respostas às alterações em curso pela mineração. Sendo assim, alguns ecossistemas podem ser potencialmente instáveis enquanto outros são estáveis em suas características, o que possibilitaria que fossem alterados, mas sem que sua integridade seja quebrada.

Em relação a fauna originária da área em que o empreendimento minerário se instalou, sofrem impactos por meio das atividades que são realizadas cotidianamente na mineradora, como por exemplo, a movimentação de veículos, ruídos produzidos pela movimentação das máquinas, ruídos e vibrações que ocorrem por consequência das detonações nas áreas de exploração, que são potencialmente capazes de causar stress e deslocamento dos animais. Porém, apesar dos impactos citados, essa perturbação na fauna é classificada como não permanente, pois, uma vez que cessadas as atividades minerárias na área, existe a possibilidade do retorno desses animais.

2.3.1 Alterações no Meio Antrópico

Os impactos causados através das alterações no meio antrópico, são tantos negativos como positivos. As principais alterações negativas são marcadas pelos: conflitos relacionados com o uso do solo; estabelecimento ou aumento de populações a partir do local das atividades de mineração, que acarreta na alteração da dinâmica demográfica da região; a destruição das zonas de recreação da população; conflitos sociais nos períodos auge da lavra, pois, os impactos são intensificados e mais constantes; através do método de exploração adotado para o desmonte, principalmente os que são realizados através da detonação de explosivos, causam danos estruturais nas edificações do entorno; desconforto ambiental e incômodos devido a ruídos gerado pelas detonações, movimentação das máquinas e da circulação de carros; depreciação de imóveis circunvizinhos, pois, estes possuem um preço relativamente menor em comparação com imóveis mais afastados (SILVA, 2005).

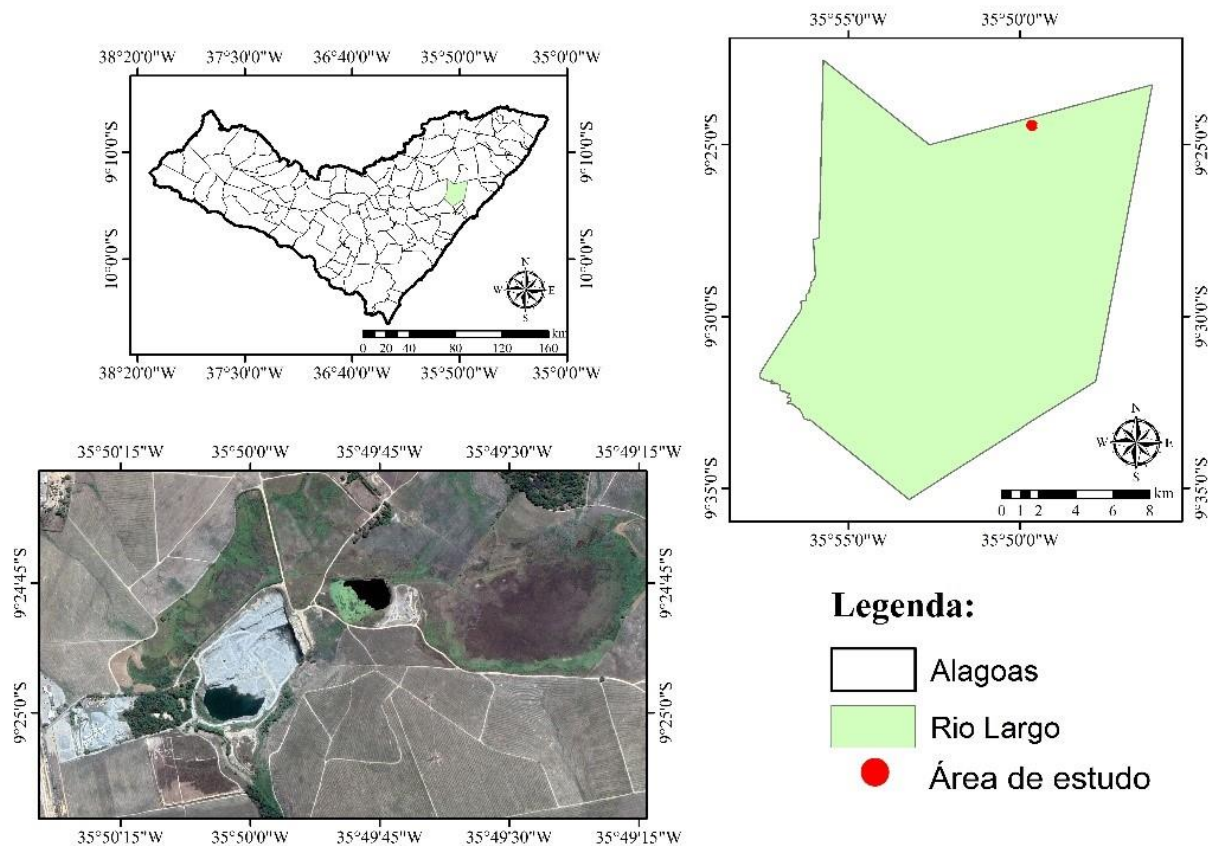
Quanto aos impactos positivos no meio antrópico, observa-se o aumento da oferta de empregos quando um empreendimento minerário é instalado, que acarreta, em alguns casos, na substituição e/ou no incremento das atividades econômicas, promovendo o desenvolvimento local e ainda, aumento da arrecadação tributária do município em que está inserido.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

3.1 Localização

O recorte espacial da área de estudo em que fica inserida a mineradora de agregados estudada nesse trabalho, está localizado no município de Rio Largo, no estado de Alagoas, cujas coordenadas geográficas são S 09°24'59,4" W 35°50'20,9" (figura 7). O município de Rio Largo, dentro da regionalização do estado de Alagoas, encontra-se localizado na região do Leste Alagoano, sendo a mesorregião com o maior número de municípios, totalizando 52, e destes, faz parte a capital do estado, Maceió. Além disso, ainda compõe a Região Metropolitana de Maceió, com distância de 27 km da capital alagoana. Dentro do município de Rio Largo, a mineradora fica localizada numa área à Nordeste dos limites municipais, área esta que se localiza a poucos quilômetros do limite municipal de Messias-AL, cerca de 1,2 quilômetros, assim como também, da área urbana de Messias, numa distância de 2,2 quilômetros.

Figura 7. Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autora.

3.2 Clima

O clima que se apresenta no município de Rio Largo é o Tropical com características chuvosas e com verão seco, o período chuvoso se inicia entre fevereiro e março, e termina no mês de outubro, com precipitação média anual de 1.634.2 mm (CPRM, 2005).

3.3 Recursos Hídricos

3.3.1 Águas superficiais

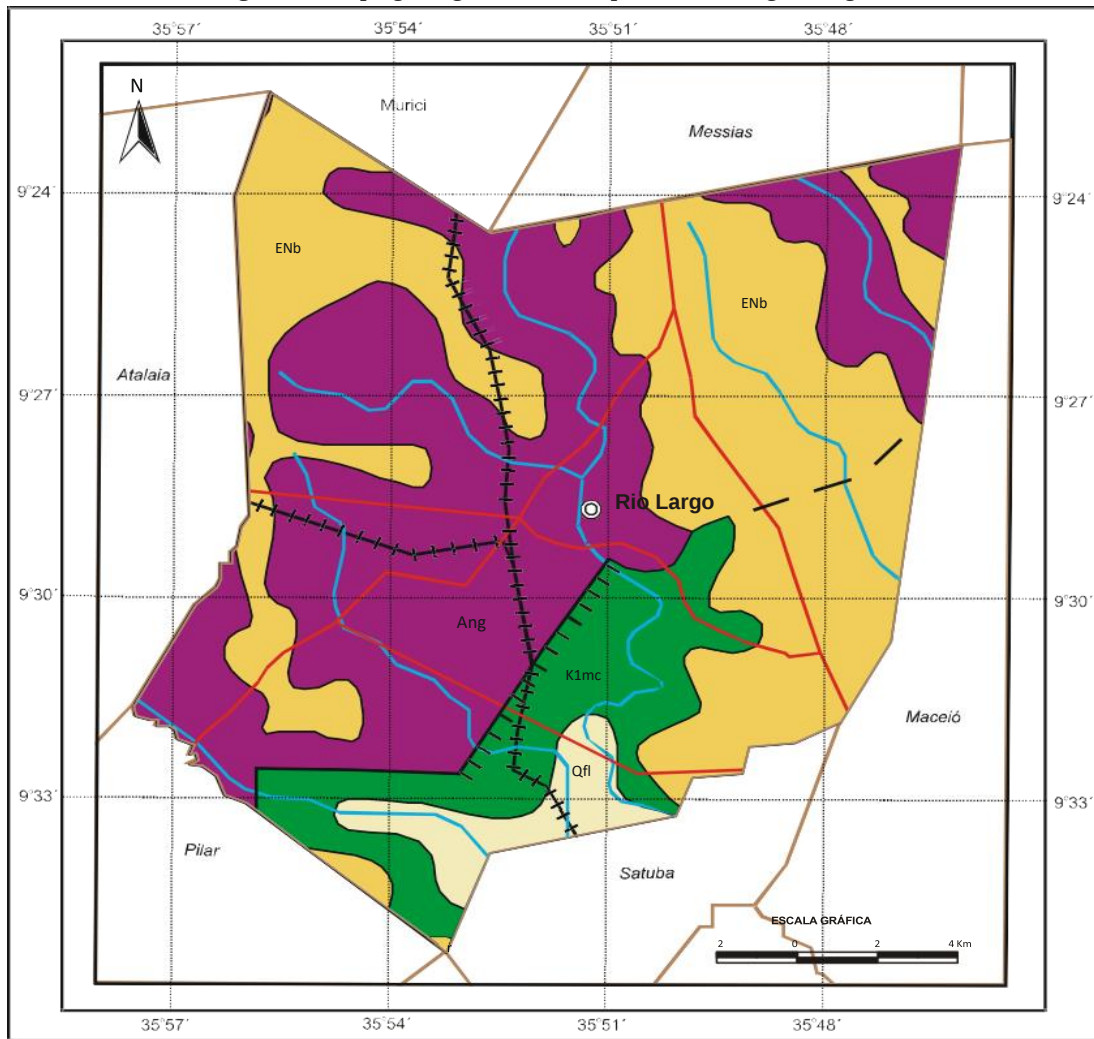
O município Rio Largo se encontra inserido na bacia hidrográfica do Rio Mundaú, sendo atravessado pelo rio principal no sentido Norte-Sul, banhando a sede do município. Os principais afluentes desta bacia que se localizam no referido município são: na orientação Norte-Nordeste, o Rio Pratagi e o Riacho do Vicente; a Noroeste, os Riachos Congo, Mãe Rosa e Quindinha; a na direção Sudoeste de Rio Largo, situa-se o Rio Satuba. Em relação aos recursos hídricos superficiais, verifica-se a presença de dois padrões de drenagem: do tipo retangular a Oeste, e do tipo dendrítico a Leste. Todo o sistema fluvial identificado deságua no Oceano Atlântico (CPRM, 2005).

3.4 Geologia e Geomorfologia

A extensão municipal de Rio Largo está inserida na unidade de relevo dos tabuleiros costeiros, apresentando altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas.

Em relação a geologia da área do município em estudo (figura 8), esta encontra-se inserida na Província Borborema, representada pelos litótipos do Complexo Nicolau/Campo Grande, os quais são constituídos por granulitos/kizingitos, Formação Muribeca que abrange os conglomerados de leque fluvial, Formação Barreiras sendo representada por arenitos e arenitos conglomeráticos com intercalações de siltitos e argilitos, e, os Depósitos Flúvio-lagunares (CPRM, 2005).

Figura 8. Mapa geológico do município de Rio Largo, Alagoas.



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

- Qfl** Depósitos flúvio-lagunares (fl): lama arenosa e carbonosa
- ENb** Grupo Barreiras (b): arenito e conglomerado, intercalações de siltito e argilito

Mesozóico

- K1mc** Formação Muribeca - Membro Carmópolis (mc): conglomerado (leque aluvial)

Mesoarqueano

- Ang** Complexo Nicolau/Campo Grande: (ng) granulito/kinzigito

UNIDADES ESTRUTURAIS

- Contato geológico
- Falha ou fratura
- Falha ou Zona de Cisalhamento Extensional

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovias
- Linha férrea
- Limites Intermunicipais
- Rios e riachos
- Açude/barragem

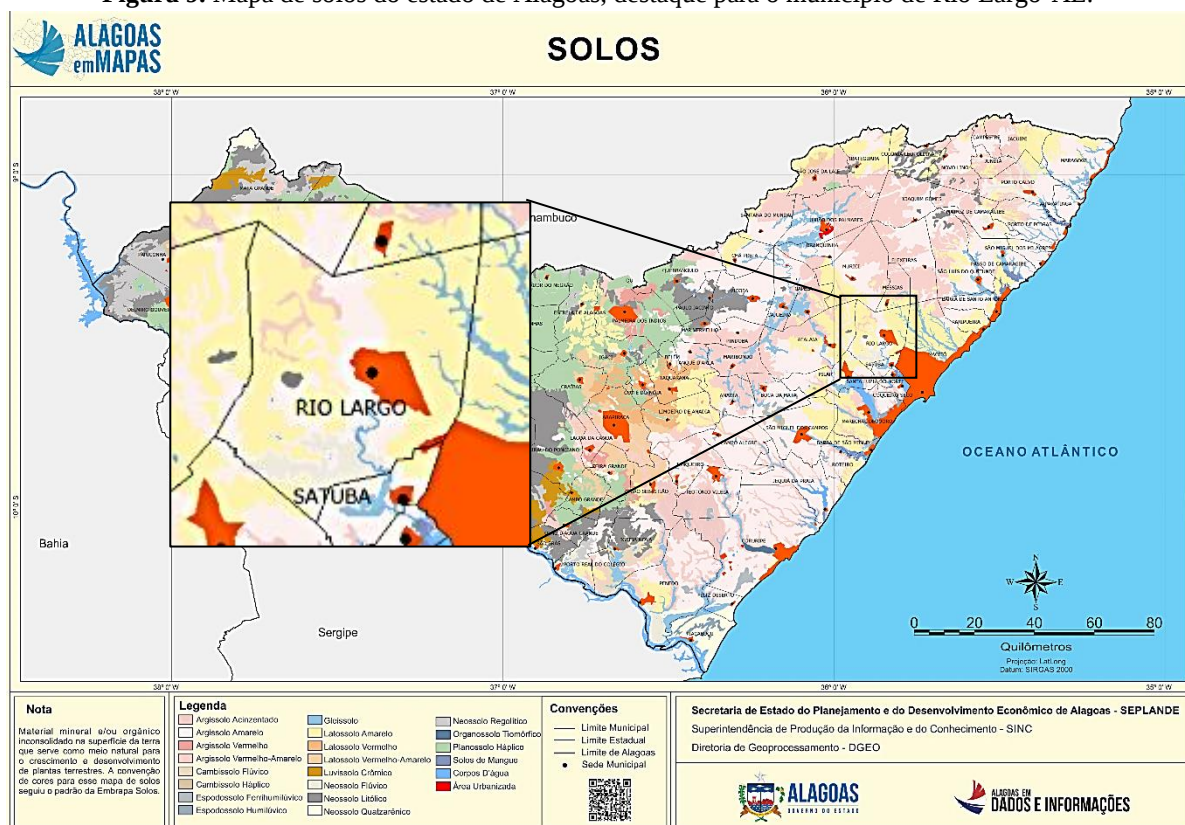
Fonte: CPRM, 2005.

3.5 Solos

Os solos identificados no município de Rio Largo-AL, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2014), são classificados como: latossolo

amarelo, sendo este, o tipo de solo de maior recorrência em toda a extensão territorial do município analisado; em sequência, o argissolo amarelo, encontrado nas áreas centrais do município; argissolo vermelho-amarelo, identificado na porção Noroeste do território de Rio Largo; neossolo flúvico, na porção Sul; e, uma pequena área na parte Leste do município, o tipo de solo apresentado é o neossolo litólico (Figura 9).

Figura 9. Mapa de solos do estado de Alagoas, destaque para o município de Rio Largo-AL.



Fonte: IBGE 2010, malha municipal digital, formato *shapefile*; EMBRAPA Solos 2014; IMA/AL 2014; SEPLANE/SINC/DGEO 2014.

Segundo a EMBRAPA (2018), os latossolos são solos formados por material mineral, apresentando perfil de horizonte B latossólico antecedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de uma espessura de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se for identificado no horizonte A uma espessura maior que 150 cm. Os latossolos categorizados como amarelos, são “solos com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA)” (EMBRAPA, 2018, p. 195) que não se enquadram em outras classes de latossolos.

Já os argissolos, também constituídos por material mineral, apresenta horizonte B textural logo abaixo do horizonte A ou E, com argila de atividade baixa ou argila de atividade alta desde que combinada com saturação por bases baixa ou caráter alumínico na maior parte

do horizonte B. Desses, os que são classificados como amarelo são argilosos que apresentam “matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA)” e, os classificados como argissolos vermelho-amarelos “outros solos de cores vermelho-amareladas e/ou amarelo-avermelhadas” (EMBRAPA, 2018, p. 116) que não se enquadram nas classes amarelo e vermelho.

Os neossolos são caracterizados por serem solos pouco evoluídos, formados por material mineral ou por material orgânico com espessura de menos de 20 cm, sem apresentar nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. Os neossolos classificados como litólicos, de acordo com a EMBRAPA (2018, p. 219) são aqueles que apresentam

“contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) Admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum tipo de horizonte B diagnóstico.”

E por fim, o segundo tipo de neossolo identificado no município de Rio Largo-AL, os flúvicos, são provenientes de sedimentos aluviais com horizonte A assentado sobre a camada ou horizonte C, apresentam “caráter flúvico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo. Admitem um horizonte Bi com menos de 10 cm de espessura. Ausência de gleização expressiva dentro de 50 cm da superfície do solo” (EMBRAPA, 2018, p. 219).

3.6 Vegetação

A vegetação nativa que se apresenta na área do município em estudo é de Mata Atlântica do tipo ombrófila aberta, sem a presença de árvores que fechem as copas no alto, classificada como floresta subperenifólia, com partes de floresta subcaducifólia e cerrado/floresta (CPRM, 2005). Devido a ocupação urbana e as atividades agropecuárias no município, principalmente da monocultura de cana-de-açúcar, essa vegetação foi bastante desmatada, restando apenas, pequenas áreas de remanescentes de Mata Atlântica.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa teve como ponto de partida o levantamento bibliográfico acerca da mineração brasileira, sobretudo a mineração que produz materiais agregados para a construção civil no Brasil, sua configuração, perfil, produção e impasses territoriais, associados com o fator da urbanização. Também, foi utilizada uma base bibliográfica sobre a produção de agregados no estado de Alagoas, a fim de verificar como essa atividade está distribuída pelo território alagoano e a relação de agregados produzidos.

O método utilizado nessa pesquisa foi o estudo de caso, que tem como objetivo explicar, explorar ou descrever fenômenos a partir de um contexto próprio. Sendo caracterizado por ser um estudo detalhado e extenso de um único objeto ou mais, produzindo conhecimentos profundos sobre o caso estudado (EISENHARDT, 1989; YIN, 2009). A pesquisa passa por três categorias básicas, que são: exploratória, que visa compreender um fenômeno ainda pouco estudado ou alguns aspectos específicos; explicativa, que busca identificar os fatores que originam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, explicando suas causas; e, descritiva, que objetiva descrever o fenômeno (GIL, 1994).

O caso estudado é de uma mineradora de agregados para a construção civil, que possui a sua área de exploração próxima a uma área urbana que está em processo de expansão. Para verificar como esta dinâmica vem ocorrendo, foi realizado um levantamento de imagens de satélites para analisar esse processo e a organização espacial da área de estudo, distinguindo as paisagens, identificando os principais contrastes observáveis e realizando o geoprocessamento dos dados levantados.

A partir do levantamento das imagens de satélite da área de estudo, foi possível gerar um mapa de uso do solo, que foi produzido em ambiente gis, e posteriormente, foi realizado um campo para aferição dos dados coletados. Além disso, utilizando as imagens de satélite numa escala temporal de 10 anos, foi realizada a identificação das mudanças na paisagem que ocorreram na área de estudo. A partir de dados preliminares, foi realizado o perfil de funcionamento da mineradora, identificando o método de exploração utilizado e as áreas que estão sendo destinadas para a produção rocha britada.

Na intenção de identificar os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação da mineradora em estudo, foi elaborada uma matriz de interação de impactos ambientais e socioeconômicos, com base na Matriz de Leopold (LEOPOLD, CLARK, HANSHAW & BALSLEY, 1971), com as adaptações necessárias que contemplasse as características e desenvolvimento das atividades da mineradora de agregados para a construção civil, listando

as atividades previstas de instalação e operação com os potenciais impactos no meio físico, biótico e antrópico.

Na elaboração da matriz o tipo de impacto foi classificado por cor, vermelho para os impactos negativos e verde para os impactos positivos. Quanto a magnitude/intensidade dos impactos identificados, foram especificados por uma escala numérica de 1 a 3, onde o número: 1= pequena; 2= média; 3= grande.

A partir dos resultados obtidos pela matriz de interação de impactos ambientais e socioeconômicos, foram elaboradas medidas mitigadoras para os impactos ambientais negativos, baseando-se em medidas que já são adotadas por outras mineradoras, visando a redução desses impactos, principalmente para os que foram classificados de grande intensidade/magnitude.

4. A MINERADORA

4.1 Histórico

A mineradora de agregados para construção civil em estudo, popularmente conhecida como “pedreira”, teve início da sua atividade exploratória em janeiro de 1977, na área rural do município de Rio Largo, totalizando 45 anos de atividade minerária na região. Por se instalar numa área com ausência de população urbana e sem registro de ocupação de população rural nas suas adjacências, inicialmente, o seu funcionamento não tinha impactos negativos diretos sobre a população do município.

A área urbana mais próxima da mineradora, era da cidade de Messias, que na época de sua instalação, já tinha saído da jurisdição do município de Flexeiras-AL, se emancipando, tornando-se município no ano de 1962, portanto, era uma cidade muito jovem com apenas 15 anos de existência, com baixo quantitativo populacional, não apresentava nenhum desafio para a instalação da mineradora na época (IBGE, 2017).

4.2 Perfil de funcionamento da mineradora

Localizada sobre o embasamento cristalino pré-cambriano, a mineradora em estudo explora um depósito de ocorrência de rocha metamórfica, caracterizada pelo gnaisse, que é utilizado para a fabricação de produtos que são empregados diretamente na construção civil.

Para realizar a extração do gnaisse, a mineradora adota o tipo de lavra a céu aberto, utilizando o método de extração a seco por meio de detonação de explosivos, com o intuito de fragmentar os blocos de ganisses para serem desagregados das bancadas e extraídos, para posteriormente serem beneficiados através de máquinas trituradoras (figura 10), produzindo dessa forma, desde brita $\frac{3}{4}$, que é utilizada na fabricação de concreto para qualquer tipo de edificação, até o pó de brita, largamente utilizado nas usinas de asfalto para calçamento com base asfáltica.

Figura 10. Beneficiamento do gnaíse na mineradora em estudo.



Fonte: Acervo da disciplina de Geologia Ambiental (CTEC/UFAL), 2018.

O tipo de minério e o método de lavra adotado pela mineradora, segundo o Manual de Impactos Ambientais (BNB, 1999), ocasionam impactos na superfície terrestre através da alteração na morfologia da área, devastando a superfície e gerando risco de desmoronamento. Por meio das detonações, para o desmonte dos blocos de rochas, são produzidos ruídos e vibrações, assim como também, é lançado no ar um pó fino que acaba cobrindo a cobertura vegetal do entorno. Quanto ao solo, há impactos de erosão na zona de lavra e perigo de alagamento após o reestabelecimento do nível freático. A flora é destruída na zona de lavra e a fauna é realocada devido as perturbações provocadas na área.

A alteração na morfologia da área explotada associada a devastação da superfície, é o impacto mais explícito de todos, pois, é identificado apenas com a visualização da área, desconfigurando a paisagem que existia anteriormente. A partir das modificações na morfologia, são geradas consequências que vão além das alterações provocadas na paisagem, a exemplo da produção de uma morfologia característica de depressão, que altera o nível de base local, como é possível visualizar na figura 11, gerando condições para a instalação de novos processos intempéricos e erosivos na área exposta, que progressivamente irá transformando cada vez mais esta paisagem.

Figura 11. Área ativa de exploração do gnaiss na mineradora em estudo.



Fonte: Autora, 2022.

Na figura 11, é possível identificar a devastação na superfície e a alteração na morfologia da área ativa de exploração da mineradora, com a presença de bancadas (figura 12) que são utilizadas como vias de acesso para os veículos que operam nessa área, quanto para o planejamento da exploração controlada do gnaiss, pois, são nessas bancadas que as detonações são realizadas, a fim de desagregar os blocos/matacões da rocha explotada.

Figura 12. Bancadas da área de exploração ativa da mineradora.

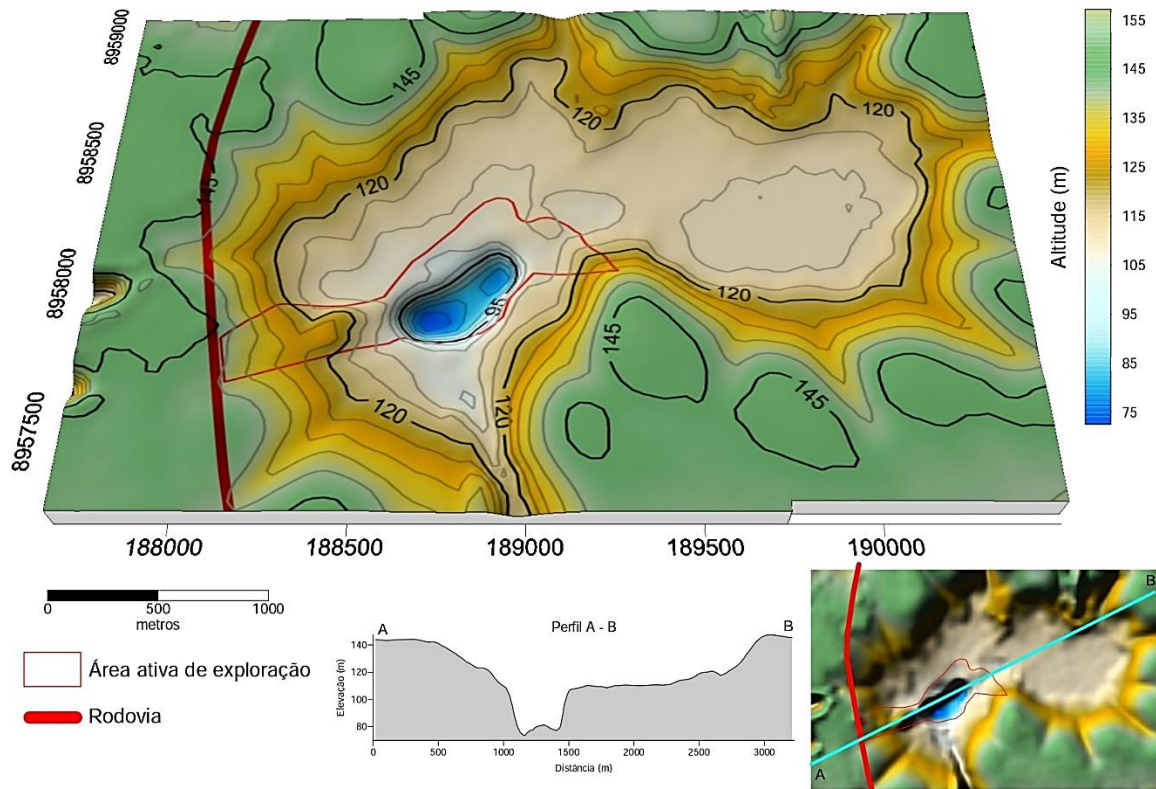


Fonte: autora, 2022.

Analisando as diferentes classes de altitudes que apresenta o relevo da área em que a mineradora está inserida (figura 13), constata-se que ela se localiza em uma área caracterizada pela morfologia de encosta, que fica evidenciado a partir da variação de altitude na área ativa de extração da mineradora, variando do ponto mais alto à 145 metros, onde localiza-se a parte de beneficiamento do gnaiss, área de estocagem da produção, pátio dos veículos utilizados pelo empreendimento e a parte administrativa, passando pela altitude mediana da área da base

da encosta à 105 metros, onde deu início ao processo de extração do gnaiss, até o ponto mais baixo registrado, de 75 metros, local onde localiza-se a área mais explotada da cava na zona de lava.

Figura 13. Mapa hipsométrico da mineradora em estudo.



Fonte: autora.

Portanto, analisando a hipsometria da área de estudo (figura 13), identifica-se uma diferença altimétrica natural da morfologia da paisagem em que a mineradora está instalada, de um total de 40 metros. Essa diferença se torna mais acentuada quando verificasse a depressão gerada na zona de lava, chegando a 30 metros de profundidade em relação a base da encosta, resultado da ação antrópica desenvolvida pela mineradora através da extração da rocha para britagem, ao longo de 45 anos de atividade minerária.

No perfil longitudinal apresentado na figura 13, é possível observar essa diferença de classe altimétrica, gerando uma declividade acentuada na zona de lava, tornando-se a área de maior depressão do recorte analisado. A configuração do relevo rebaixado, naturalmente condiciona o escoamento da drenagem para a região do recorte da paisagem estudada, pois é uma área depressiva, caracterizada por encostas que apresentam de médio a alto grau de declividade, como pode ser verificado a partir das isolinhas delimitadas na figura 13.

Dessa forma, a geomorfologia da área condiciona os fluxos de escoamento diretamente para a região em que a mineradora está instalada, acentuando principalmente na sua zona de lavra, por ser a parte mais rebaixada. Nesse sentido, esse recorte espacial da área de estudo, se configura como uma área mal drenada, favorecendo a formação e alimentação de um lençol freático, onde a geologia permite a infiltração e armazenamento dessa drenagem.

Essa condição vai ser diferente na zona de lavra, pois, pelo embasamento cristalino estar exposto na superfície da área, não permite a infiltração, mas sim, o acúmulo de água formando um lago artificial na cava com menor altitude na área demarcada como zona ativa de exploração (figura 14).

Figura 14. Lago artificial formado pelo acúmulo de água na cava da mineradora.



Fonte: autora, 2022.

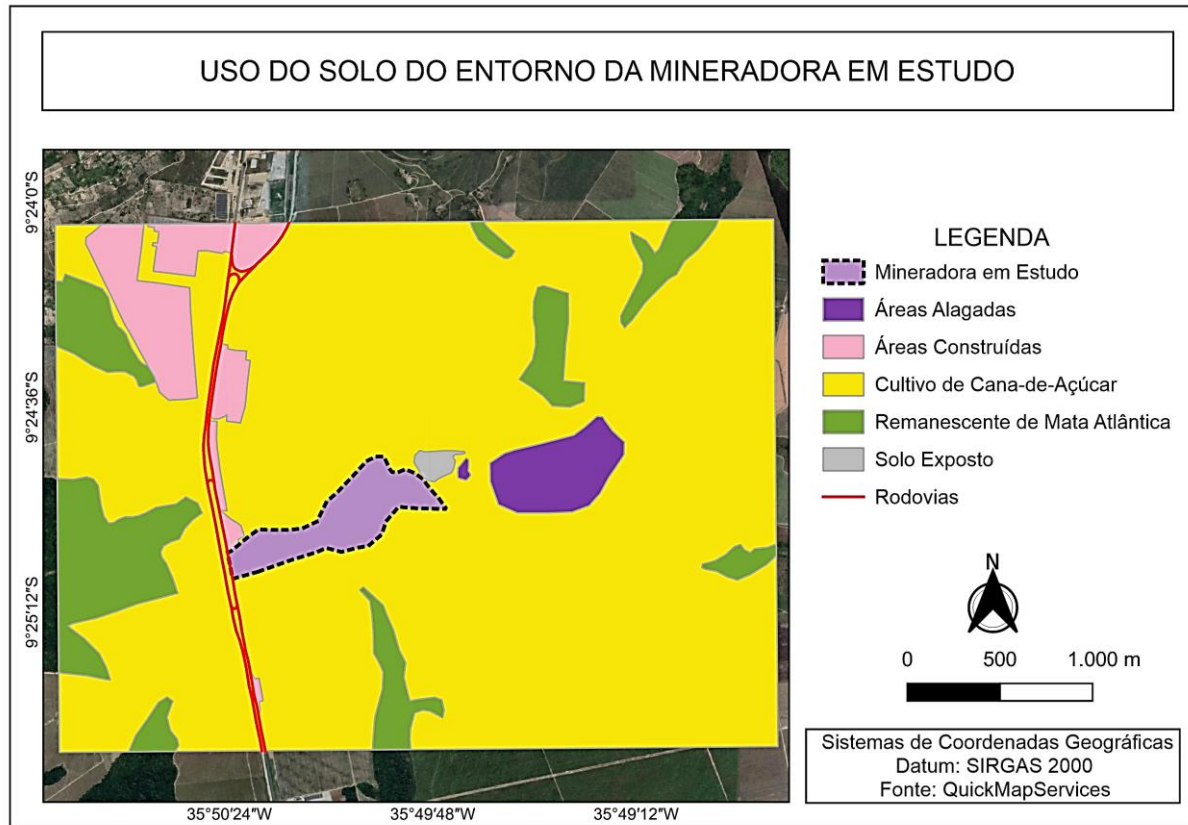
Essa água que fica acumulada na área mais profunda da cava da área de exploração da mineradora, é utilizada como recurso de mitigação do impacto ambiental causado pela emissão de partículas no ar durante o processo de beneficiamento da rocha. Desse modo, ela é utilizada na etapa de fragmentação do gnaiss, com o objetivo de reduzir as emissões de pó na atmosfera que são geradas nesse processo.

4.3 Mineração versus expansão urbana

Para além dos aspectos físicos que se apresentam no recorte espacial em que a mineradora está inserida, se faz importante analisar os usos e ocupação do solo ao entorno da área de estudo (figura 15), pois, como se trata de uma mineradora de agregados, que tem como característica a sua localização estar geralmente próxima ao seu centro consumidor, este

representado pelas cidades, ficam sujeitas ao processo de crescimento urbano, que pode acontecer de forma acelerada, podendo dessa forma, causar preocupações com o futuro da mineradora de agregados, uma vez que suas atividades causam impactos negativos.

Figura 15. Mapa de uso do solo do entorno da mineradora em estudo.



Fonte: autora.

Analisando a figura 15, fica explícito que o uso do solo mais frequente na região estudada é o cultivo temporário de cana-de-açúcar (figura 16), presente em todo o entorno da mineradora, sendo esta atividade primária, a maior responsável pelo impacto na flora da região, uma vez que, a vegetação nativa foi suprimida para dar lugar a este tipo de monocultura, que contribui para a economia do município de Rio Largo.

A vegetação nativa desta área é representada pela Mata Atlântica, que resiste aos diferentes usos de solo da região através de pequenas áreas de remanescentes, os quais são caracterizados por estarem localizados, geralmente, em áreas de média a alta declividade, tornando-se áreas de difícil acesso e de pouco interesse econômico.

Figura 16. Área adjacente à mineradora com cultivo de cana-de-açúcar.



Fonte: autora, 2022.

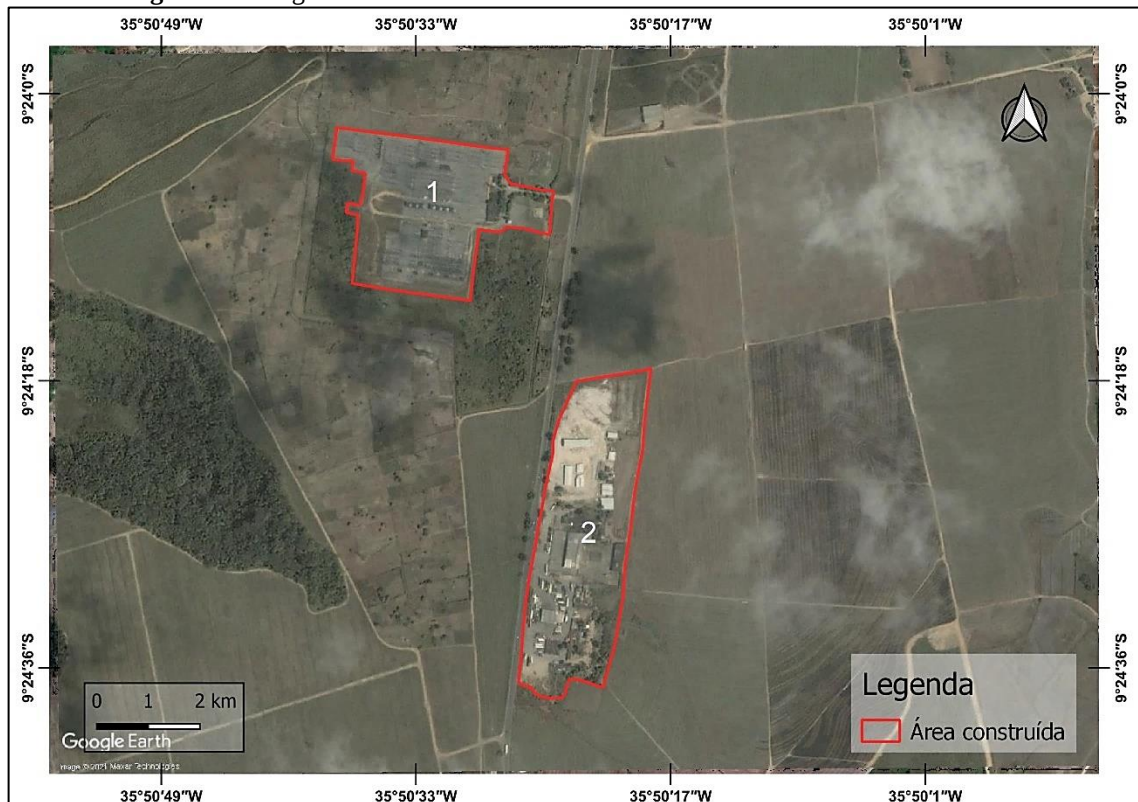
Destaca-se ainda, analisando os usos de solo do entorno da área de estudo (figura 15), a proximidade da mineradora com as rodovias BR 101 e 104, pois, para uma mineradora de agregados onde o preço final dos agregados incide diretamente no custo do frete no transporte das mercadorias, a logística se revela como uma questão muito importante, para a facilitação do escoamento da produção, tornando viável a comercialização dos agregados.

Além disso, as BRs que passam nessa área, passaram pelo processo de duplicação em 2015, sendo concluída um ano depois do início das obras, em 2016. Essa construção influenciou no comportamento da área urbana da cidade de Messias, que passou a construir casas e empreendimentos ao longo dos espaços que foram cortados pela duplicação, parte dela está representada como área construída na região Noroeste da figura 15, fomentando dessa forma, uma expansão em direção a área em que está instalada a mineradora.

A alteração da dinâmica da expansão urbana da cidade de Messias, pode ser identificada através de uma análise nas imagens de satélite da área, numa escala temporal anterior a duplicação das BRs 101 e 104, comparada com a imagem de satélite mais recentes da área, pois assim, é possível comparar o que já existia com o que foi construído posteriormente a duplicação das BRs.

Desse modo, foram selecionadas duas imagens de satélite numa escala temporal de 10 anos, a mais antiga foi do ano de 2011 (figura 17), 4 anos antes do início da duplicação das BRs, e a mais recente foi do ano de 2021, ambas foram coletadas através do software Google Earth.

Figura 17. Imagem de satélite das áreas construídas a NW da mineradora em 2011.



Fonte: Google Earth, 2011.

Na figura 17, observa-se a ausência da duplicação das BRs 101 e 104, localizadas ao centro da imagem. Neste período, a mineradora já fazia 34 anos de exploração minerária nesta região e, pelo que podemos observar na imagem, não existia a presença de construção de residência nessa área, onde localiza-se os limites municipais entre Rio Largo e Messias.

Na imagem de satélite (figura 17) só é possível identificar duas áreas construídas que é representada, ao centro, pelo posto de combustível nos limites municipais de Rio Largo (figura 18), que já existia antes e, ao norte da imagem, pela Central de distribuição de Energia da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) nos limites municipais de Messias-AL (figura 19).

Figura 18. Área construída 2 – Posto de combustível.



Fonte: Google Street View, 2019.

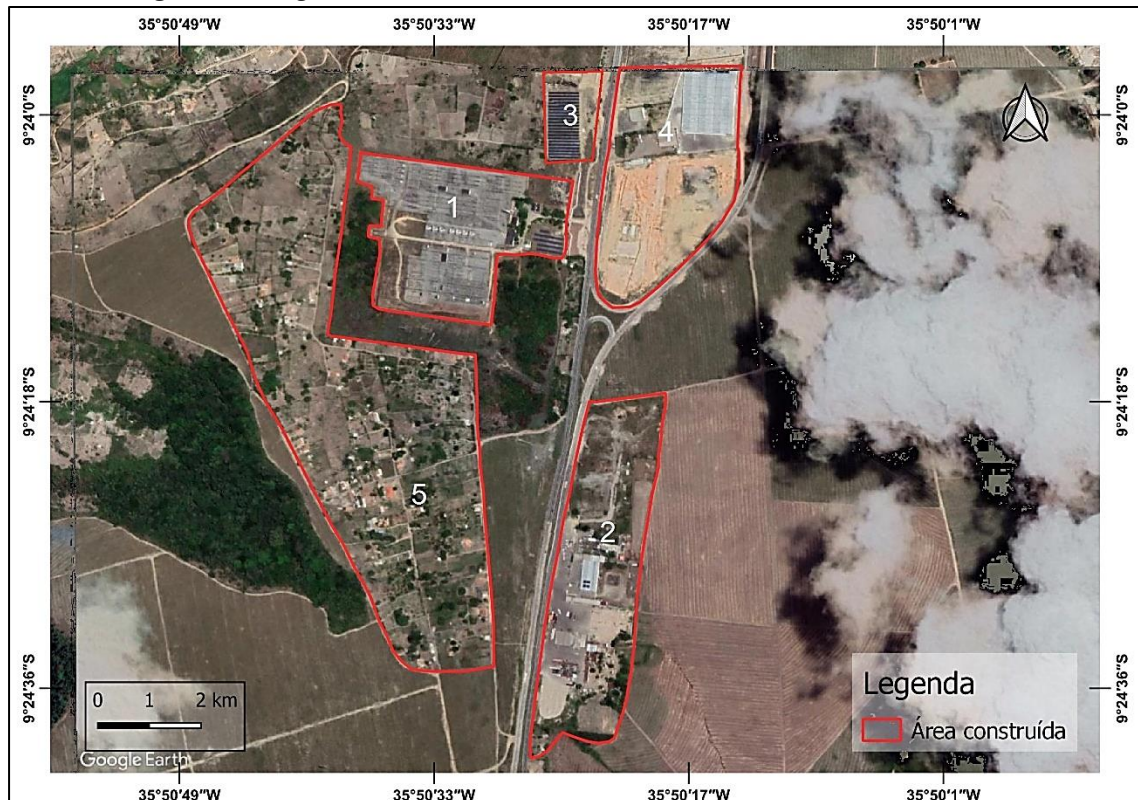
Figura 19. Área construída 1 - Central de distribuição de Energia da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf).



Fonte: autora, 2022.

Ambas as áreas construídas identificadas na figura 17, são prédios comerciais onde a permanência humana só se dá em dias e horários comerciais. No entanto, essa configuração espacial passa por modificações ao longo dos anos, principalmente, após a finalização da duplicação das BRs já mencionadas, indicando uma orientação da expansão urbana da cidade de Messias (figura 20).

Figura 20. Imagem de satélite das áreas construídas a NW da mineradora em 2021.



Fonte: Google Earth, 2021.

Analisando as novas áreas construídas na imagem de satélite do ano de 2021 (figura 20), identifica-se duas novas áreas dentro dos limites municipais de Messias, são elas: área construída 3, que corresponde a um condomínio residencial (figura 21); e, área construída 4, representada pela construção de um novo posto de combustível, localizado no retorno da BR 104 para 101 no município de Messias (figura 22).

Figura 21. Área construída 3 – condomínio residencial.



Fonte: autora, 2022.

Figura 22. Área construída 4 – construção de um novo posto de combustível.



Fonte: autora, 2022.

Além disso, ainda é possível observar na imagem de satélite (figura 20) a área construída 5, área que é bastante extensa com a presença de novas casas que foram construídas ao longo dos anos, alterando significativamente a paisagem da região após a conclusão da duplicação das BRs. Na área construída 5, os registros das primeiras casas construídas é de 2015, ano que teve início as obras de duplicação das BRs, que foi progressivamente aumentando nos anos

posteriores, chegando no ano de 2021 com dezenas de casas de alvenaria construídas (figura 23) e outras em processo de construção.

Figura 23. Área construída 5 – Casas de alvenaria estendendo-se entre os limites municipais de Rio Largo e Messias.



Fonte: autora, 2022.

Esse processo de expansão urbana, influenciado pela duplicação das rodovias, em direção a área em que está localizada a mineradora, desperta preocupação na medida em que se trata de uma atividade que gera impactos ambientais, os quais são sentidos a quilômetros de distância, principalmente pelo método de extração que é adotado, que causa ruídos e vibrações que se espalham pela área, gerando perturbações e até mesmo danos estruturais as edificações do entorno.

Nesse sentido, observado que esse crescimento urbano identificado continua progredindo cada vez mais nesta direção, chegando pouco a pouco nas proximidades da mineradora, poderá acarretar em conflitos entre o desenvolvimento da atividade da mineração e a ocupação solo com moradias, pois, não existe um planejamento territorial que impeça a construção de habitações próximas a mineradora estudada.

E, apesar da mesma já estar consolidada a mais de 40 anos na mesma área, isso não impede que, por um crescimento populacional vertiginoso no seu entorno, seja interdita pelo perigo que representaria a continuação da exploração das rochas para britagem num contexto urbano.

4.4 Matriz de interação de impactos

Baseado nas atividades de instalação e de operação da mineradora em estudo, foi elaborada uma matriz de interação de impactos ambientais e socioeconômicos a partir da Matriz de Leopold (LEOPOLD et. al, 1971), realizando as adaptações necessárias que contemplasse as características e desenvolvimento das atividades que são realizadas na mineradora de agregados para a construção civil.

A matriz de interação foi construída elencando nas linhas da coluna à esquerda, as atividades previstas de instalação (Abertura/Reestruturação das vias de acessos; Abertura/Reestruturação das praças de manobra; Construção/manutenção das edificações) e operação do empreendimento (Decapeamento; Supressão da vegetação; Perfuração para colocada de explosivos; Detonação de explosivos; Transporte de carga do desmonte; Britagem; Estocagem da produção; Expedição e transporte).

Já nas colunas ao centro, foram listados os impactos potenciais divididos por compartimentos ambientais afetados, sendo eles: meio físico (Instabilização de taludes; Alterações morfológicas; Aumento da compactação; Diminuição da fertilidade; Processos erosivos; Geração de ruídos; Particulados no ar; Qualidade do água; Aporte de sedimentos), meio biótico (Perda de biodiversidade florística e florestal; Diminuição de habitat; Afugentamento da fauna) e meio antrópico (Alteração da paisagem; Geração de emprego e renda).

Dessa forma, quando as linhas atravessarem as colunas, serão evidenciadas as interações existentes, possibilitando identificar as interações ambientais realmente significativas e dignas de uma atenção específica. A categoria e a intensidade/magnitude do impacto identificado são representadas em cada célula que compõe a matriz de interação. A partir das cores é especificado a categoria que se enquadra o impacto, sendo o impacto negativo representado pela cor vermelha e a cor verde, representando o impacto positivo.

Para classificar a intensidade/magnitude do impacto, leva-se em consideração o tipo de impacto, se é direto ou indireto, a força com que o impacto se manifesta, a sua área de abrangência, temporalidade, reversibilidade e os riscos que esse impacto apresenta. A partir dessa análise, são classificados seguindo uma escala nominal de pequeno, médio e grande.

Cada escala nominal citada, recebe uma valoração específica, variando de 1 a 3, onde o número: 1= pequena intensidade, apresentando em maior parte impactos indiretos, de baixo impacto com raio de abrangência local, de efeito temporário sendo passível de reversão do impacto; 2= média intensidade, possuindo maior número de impactos diretos, de médio impacto

com raio de abrangência local, de efeito temporário sendo passível de mitigação ou/e reversão do impacto; 3= grande intensidade, compreendendo impactos diretos com potencial para gerar impactos indiretos, de alto impacto com raio de abrangência regional (limites que extrapolam a área de operação da mineradora), de efeito permanente, avaliado, na maioria das vezes, como irreversível, mas, possível de mitigação.

A partir das atividades previstas e dos potenciais impactos listados, identificados as interações ambientais, categorizadas e valoradas, obteve-se o resultado apresentado no quadro 2.

Quadro 2. Matriz de interação de impactos ambientais/sociais.

		MEIO FÍSICO								MEIO BIÓTICO			MEIO ANTRÓPICO			
		Geomorfologia			Solo		Ar		Água		Fauna / Flora					
Impactos Potenciais Atividades Previstas		Instabilização de taludes	Alterações morfológicas	Aumento da compactação	Diminuição da fertilidade	Processos erosivos	Geração de ruídos	Particulados no ar	Qualidade	Aporte de sedimentos	Perda de biodiversidade florística e florestal	Diminuição de habitat	Afugentamento da fauna	Alteração da paisagem	Geração de emprego e renda	Uso futuro da área
Instalação	Abertura/Reestruturação das vias de acessos	3	3	3	2	3	2	3	2	3	1	2	2	1	2	2
	Abertura/Reestruturação da praça de manobra	2	2	2	1	2	1	1		2	1	1	1	1	1	1
	Construção/manutenção das edificações			2			1	1		1	1	1		2	1	2
Operação	Decapeamento	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2
	Supressão da vegetação	2	1		1	3	1		2	3	3	3	3	3	1	2
	Perfuração para colocada de explosivos						2	2					2		1	
	Detonação de explosivos	3	3			3	3	3		2			3	3	1	2
	Transporte de carga do desmonte			2			1	1							1	
	Britagem						1	2		1				1	1	
	Estocagem da produção			2				1						2		
	Expedição e transporte						1	2							1	

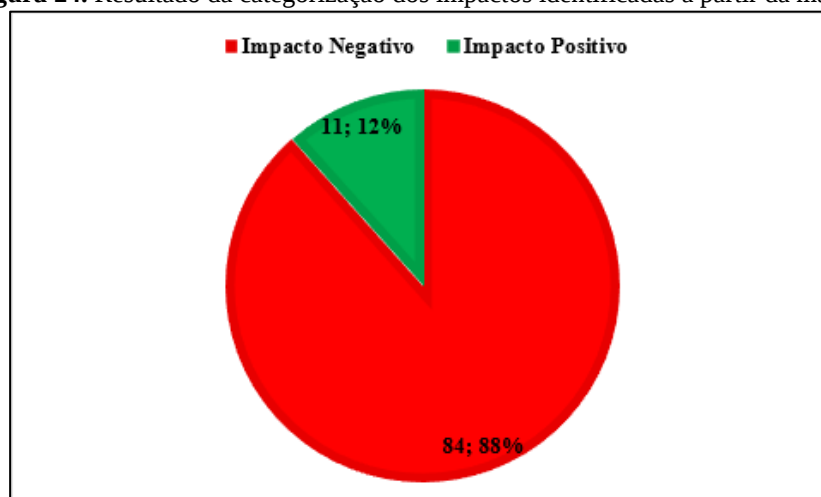
Fonte: MINERASUL, 2017 (adaptada pela autora).

Quadro 3. Legenda da matriz de interação de impactos ambientais/sociais.

1 = Pequeno impacto negativo	1 = Pequeno impacto positivo
2 = Médio impacto negativo	2 = Médio impacto positivo
3 = Grande impacto negativo	3 = Grande impacto positivo

Fonte: MINERASUL, 2017.

A partir da análise da matriz de impacto com a categorização e os valores atribuídos às possibilidades de alteração em cada etapa, percebe-se a geração de uma diversidade de tipos de impactos negativos de diferentes intensidades, ao contrário dos impactos positivos identificados, que foram bastante reduzidos (figura 24).

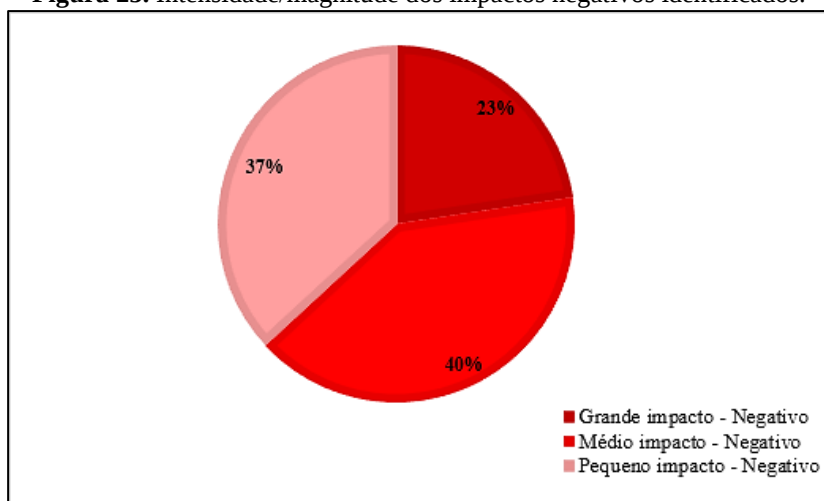
Figura 24. Resultado da categorização dos impactos identificados a partir da matriz.

Fonte: Matriz de interação de impactos ambientais/sociais (quadro 2).

No total, houve 95 interações ambientais ao relacionar as atividades previstas com os potenciais impactos. Das interações identificadas, a maior parte delas, com 88%, foram categorizadas como atividades potenciais de causar impactos negativos, principalmente, no meio físico e no meio biótico, variando de pequena a grande intensidade do impacto gerado. Já os impactos positivos, foram de apenas 12%, concentrando-se sobretudo, no meio antrópico.

Dessa forma, constata-se que as atividades minerárias realmente são causadoras de diversos impactos ambientais/sociais negativos, especialmente por ser uma atividade extrativa, que necessita realizar várias alterações, que são perceptíveis através da paisagem, para obter a matéria-prima destinada a produção dos bens agregados. A partir da valoração em relação a intensidade/magnitude dos impactos negativo observados, obteve-se o seguinte resultado (figura 25):

Figura 25. Intensidade/magnitude dos impactos negativos identificados.



Fonte: Matriz de interação de impactos ambientais/sociais (quadro 2).

Como é possível observar na figura 25, a maior parte dos impactos negativos identificados, com 40%, são de intensidade média para os potenciais impactos de desestabilização de talude, alteração na morfologia da área, aumento da compactação do solo, desencadeamento de processos erosivos, geração de ruídos, emissão de partículas no ar, aporte de sedimentos, diminuição de habitats, afugentamento da fauna, alteração na paisagem e de uso futuro da área.

Os impactos identificados que possuem intensidade média, são ocasionados principalmente pelas atividades de operação da mineradora, por exemplo, com a atividade de exploração do gnaiss através do método de detonação com explosivos do tipo dinamite, são gerados os ruídos que são danosos para a saúde da população que reside próximo da área de emissão desses ruídos, assim como, para os próprios trabalhadores da mineradora que estão expostos a esses ruídos com maior intensidade e frequência por trabalharem na área geradora desse impacto, os quais são gerados também, através do funcionamento das máquinas e dos veículos que circulam na área.

Esses ruídos impactam também a fauna local, provocando o seu afugentamento, repelindo os animais que viviam naquela área para outros lugares, reduzindo os seus habitats. As vibrações que são geradas através das detonações, as quais tem o objetivo de quebrar a rocha para ser extraída, associadas a supressão da vegetação geram as desestabilizações nos taludes representando um risco aos trabalhadores que desenvolvem suas atividades próximas das áreas que apresentam instabilidades.

Além disso, a detonação de explosivos causa também a emissão de partículas na atmosfera, que é prejudicial tanto para as pessoas que trabalham e residem próximo, por ter a

capacidade de comprometer o sistema respiratório do corpo humano, assim como para a vegetação, pois, essas partículas se acumulam nas folhas formando uma camada fina de pó, dificultando ou até mesmo impossibilitando a realização do processo de fotossíntese, comprometendo dessa forma a vegetação.

Em relação ao aumento da compactação do solo, esse se dá principalmente por meio da abertura de vias de acesso na área da mineração para o transporte do material explotado por meio de veículos, os quais são pesados e ficam ainda mais pesados quando estão carregados com os blocos desagregados de ganisse que são transportados até a área de beneficiamento do material, essa movimentação possui um fluxo intenso e constante contribuindo para a compactação do solo.

Os processos erosivos são desencadeados devido ao processo de supressão da vegetação, na área de instalação da mineradora, e do decapeamento, os quais deixam o solo exposto propiciando a instalação dos processos erosivos. Todas as atividades que são desenvolvidas pela mineração, de fato, alteram significativamente a paisagem, e por meio da exploração do minério também altera-se de forma expressiva e irreversível a morfologia da área.

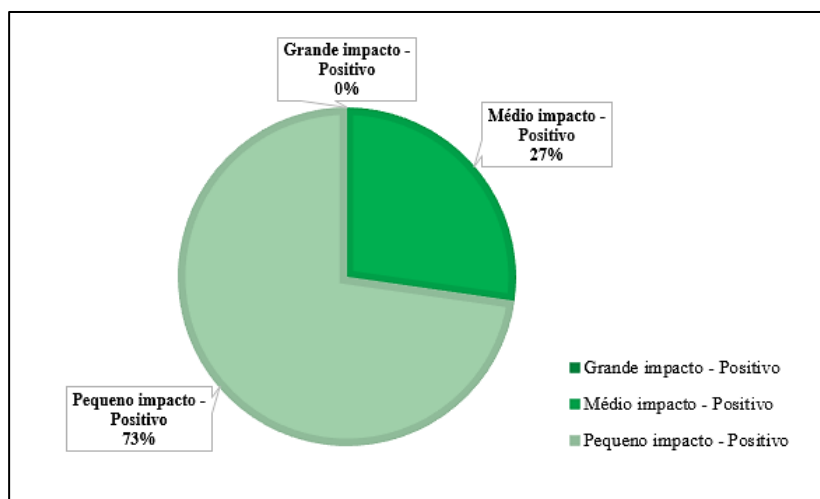
Dos impactos negativos de pequeno porte, que correspondem a 37% dos impactos registrados, destacam-se 3 impactos potenciais: geração de ruídos, emissão de partículas no ar e Perda de biodiversidade florística e florestal. Destes, os ruídos gerados e a emissão de partículas na atmosfera são impactos indiretos provocados através da detonação de explosivos, já a perda da biodiversidade florística e florestal são originadas pelo desmatamento provocado pela instalação da mineradora e a abertura e reestruturação de vias de acesso.

Já os impactos negativos de grande porte, que totalizam 23%, os quais precisam de uma atenção mais específica, pois, causam impactos significativos para o meio ambiente, estão concentrados, principalmente, em três atividades desenvolvidas pela mineradora, que são: abertura/reestruturação das vias de acessos; supressão da vegetação; e, detonação de explosivos. Essas atividades desenvolvidas pela mineradora, causam impactos diretos e indiretos com raio de abrangência que variam de local ao regional.

Portanto, essas atividades previstas pela mineradora de agregados precisam ser desenvolvidas de forma controlada e supervisionada por profissionais especializados, a partir de um planejamento prévio. De modo geral, os impactos potenciais negativos são presentes nos meios físico, biótico e antrópico, com destaque para os de média e pequena intensidade, que são os mais frequentes.

Os impactos positivos identificados, os quais se concentram essencialmente no meio antrópico, nos quesitos de geração de emprego e renda, e, potencial de uso futuro da área, foram também, classificados quanto a sua intensidade obtendo o seguinte resultado (figura 26):

Figura 26. Intensidade/magnitude dos impactos positivos identificados.



Fonte: Matriz de interação de impactos ambientais/sociais (quadro 2).

Analisando a figura 26, constata-se que a maior parte dos impactos positivos são de pequena intensidade, correspondendo a 73% das interações entre as atividades prevista e potenciais impactos, seguido por 27% de impactos positivos de média intensidade, e, sem registro de impacto positivo de grande intensidade.

Todos os impactos positivos de intensidade pequena, estão associados a geração de emprego e renda para a população, que é contratada para a realização de serviços como, por exemplo, operação de maquinário, transporte, construção civil, administrativo etc. Apesar da instalação da mineradora representar mais oportunidade de emprego na região em que ela está inserida, as que produzem agregados para construção civil, a depender do porte, não necessitam de expressiva mão de obra, o que resulta em poucas vagas de trabalho tendo por isso pequeno impacto positivo.

Em relação a mineradora em estudo, apesar de estar instalada na zona rural do município de Rio Largo, pela proximidade geográfica que esse empreendimento possui em relação a cidade de Messias, a preferência de contratação é desse município, o que acaba impactando de maneira positiva a população messiense.

As atividades de médio impacto positivo, as quais representam 27%, estão relacionadas as atividades que a mineradora realiza na sua instalação, a exemplo da abertura/reestruturação das vias de acesso que podem ser utilizadas/reutilizadas pela população que reside próximo da

área. Mas também, nas atividades de operação como a realização do decapeamento, por gerar um grande volume de material estéril, que não é utilizado pela mineradora, o mesmo pode ser utilizado para outros fins.

6. MEDIDAS MITIGADORAS PARA A MINERADORA EM ESTUDO

A mineração é de fato uma atividade econômica que gera impactos ambientais, onde a maioria deles não são reversíveis, pois, se trata de uma exploração de recursos naturais que são formados há milhares de anos, dentro da escala geológica do tempo, que não permite a sua renovação dentro do tempo civil, impossibilitando o uso desses recursos naturais para as gerações futuras, caso não tenha um controle dessa exploração.

Essa situação se torna factual, pois, um ambiente em que ocorre mineração nunca poderá ser restaurado, tendo em vista que seus recursos minerais foram extraídos e não podem ser recolocados no mesmo lugar, pois foram utilizados para diversos fins, sendo impossível garantir que esses recursos naturais possam ser usados pelas futuras gerações (Nitsch, 1996).

No entanto, a mineração é indispensável para o desenvolvimento da sociedade, porque é através dela que se tem acesso aos recursos minerais necessários para atividades que são desenvolvidas no nosso cotidiano, facilitando nossa locomoção no espaço geográfico e nos proporcionando bem-estar, a exemplo das construções de prédios residenciais e comerciais, construção de equipamentos urbanos, rodovias etc. Nesse sentido, a mineração pode ser inserida como uma atividade sustentável, na medida em que ela passe a atuar minimizando seus impactos ambientais e garantindo o bem-estar socioeconômico para as gerações presentes e, especialmente, as futuras (ENRÍQUEZ, 2008).

Além disso, ressalta-se que a mineração de agregados para a construção civil, por estar praticamente inserida em malha urbana, essa condição lhe traz como consequência uma relação de permanente conflito com as comunidades vizinhas, ocasionado pela proximidade e pelos impactos gerados através da sua atividade minerária, sendo necessária total dedicação à gestão dos impactos socioambientais de suas atividades para minimizar esses problemas, sem a necessidade do encerramento das atividades da mineradora (SILVA, 2012).

Tendo em vista tudo isso, para reduzir os conflitos gerados, as companhias mineradoras precisam criar um ambiente harmônico com as comunidades vizinhas onde operam, incluindo itens sociais no plano de desenvolvimento de suas atividades, para que seja possível obter um desenvolvimento sustentável aos seus negócios.

Segundo Hounsom e Ashton (2001), para que a mineração tenha um desenvolvimento sustentável, associado a um bom relacionamento com a(s) comunidade(s) vizinhas, se faz necessário: 1. Compreender que as comunidades que vivem no entorno das áreas de exploração minerária fazem parte do processo de mineração; 2. Ter consciência que os recursos minerais são finitos, e, nesse sentido, deve-se buscar a ecoeficiência na utilização dos recursos

explotados, assim como, nos locais de depósitos dos rejeitos, sendo estes vistos como uma necessidade do processo; 3. Assegurar que as operações da mineração sejam desenvolvidas de forma que vise alcançar benefícios para a sociedade, e, que esses benefícios sejam mantidos mesmo após o encerramento das atividades da mineradora na área.

Observados os impactos que as atividades minerárias causam, fica nítido que estes impactos se concentram no meio físico, no aumento da compactação do solo, que pode desencadear processos erosivos, geração de ruídos e vibrações, emissão de partículas no ar e alteração na paisagem. Estes são os impactos que mais causam conflitos entre as mineradoras e a(s) comunidade(s) vizinha(s). Se tornando assim, os impactos de maior relevância nesse conflito, sendo necessário concentrar esforços para adotar ações\atividades que possam mitigá-los.

6.1 Medidas de controle dos processos erosivos

Os processos erosivos nas áreas de atuação da mineração ocorrem pela retirada da cobertura vegetal, decapeamento da cobertura sedimentar que fica em cima da rocha a ser extraída, pilhas de material estéril produzidos pelas atividades desenvolvidas na mineradora e pelas vias de acesso que são construídas.

No processo de decapeamento, algumas áreas são estudadas para aumentar a área de exploração da mineradora, contudo, após a retirada da cobertura sedimentar, nem sempre é de imediato que começa a exploração desta, ficando, portanto, áreas de solo exposto sem uso e sem proteção que se evite a instalação de processos erosivos, como foi verificado na mineradora em estudo (figura 27). Além disso, nesse processo são geradas pilhas de materiais estéreis, que acabam ficando sem uso e em locais sem nenhum tipo de preparo para armazená-las (figura 28).

Figura 27. Área de solo exposto na mineradora em estudo.



Fonte: autora, 2022.

Figura 28. Pilha de estéril do processo de decapeamento.



Fonte: autora, 2022.

Para essas e outras situações, visando a redução e controle dos processos erosivos, as principais medidas adotadas são: o replantio de espécies nativas ou exóticas com o objetivo de viabilizar uma cobertura vegetal de proteção do solo e revegetação dos taludes finais da área minerada e das áreas de decapeamento; definição segura do local a ser inserido as pilhas de estéril para que se evite linhas de fluxo de águas da chuva; compactação das pilhas de estéril pelo trânsito dos veículos e maquinários da mineradora, ajudando a consolidar mais o depósito de estéril; construção de um sistema de drenagem superficial; plantio temporário de vegetação rasteira, gramíneas e leguminosas nas áreas de depósito de material estéril, tendo como finalidade fixar o solo e diminuir o escoamento superficial, evitando processos erosivos (SILVA, 2005).

6.2 Medidas de controle da emissão de materiais particulados para a atmosfera

A emissão de materiais particulados para a atmosfera acontece em quase todas as etapas realizadas pelas mineradoras de agregados, mas, algumas atividades lançam mais material particulado para a atmosfera do que outras, sendo assim, quando essas atividades são classificadas, aparecem como as maiores fontes de emissão a central de britagem, peneiramento, pisos de rolamento de máquinas e equipamentos, e estoques de material fino, como o pó de pedra (SILVA, 2005). E, em menor escala de emissão aparecem as atividades de perfuração de rocha e detonações.

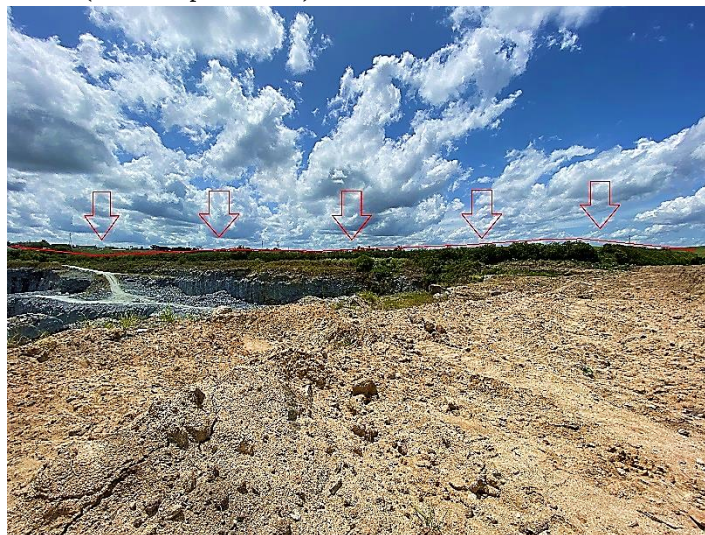
Este é um tipo de impacto que atinge diretamente aos trabalhadores da mineradora e a população que fazem parte das comunidades que vivem ao seu entorno, o qual deveria ser uma

das maiores preocupações das empresas, tendo em vista que a emissão de poeira mineral pode causar doenças respiratórias graves.

Para mitigar a emissão de materiais particulados para a atmosfera, devem ser adotadas medidas de controle de emissão como: a pulverização de água nos processos de britagem, rebritagem e peneiramento; aspersão de água nas pistas e áreas de trânsito de máquinas e equipamentos; aspersão de água nas vias externas de acesso à empresa, que estejam em um pequeno raio de distância; implantação de cortinas arbóreas nas áreas de exploração da rocha e do seu beneficiamento, dentro dos limites da propriedade; utilizar perfuratrizes com sistema de aspersão de água; e umectação dos pisos das áreas que serão detonadas (SILVA, 2005).

Das medidas de controle de emissão de materiais particulados para a atmosfera, verificou-se na mineradora em estudo a utilização das cortinas arbóreas na área de exploração da rocha (figura 29) e na área de beneficiamento (figura 30). As cortinas arbóreas servem para controlar a emissão de materiais particulados por meio das árvores, pois, a partir das atividades desenvolvidas pela mineradora que lançam essa poeira, parte desse material fica depositado sobre as árvores, evitando maior dispersão na atmosfera.

Figura 29. Cortina arbórea na área de exploração do gnaiss (indicada pelas setas), na mineradora em estudo.



Fonte: autora, 2022.

Figura 30. Cortina arbórea na área de beneficiamento da mineradora em estudo.



Fonte: autora, 2022.

6.3 Medidas de controle de ruídos

Os ruídos provocados pela mineração vêm da sua rotina operacional, através do funcionamento das máquinas e equipamentos, e principalmente, por meio do uso de explosivos para detonação das rochas. Os ruídos gerados possuem diferentes intensidades, acarretando graus de importância distintas quanto à sua mitigação. Nesse sentido, percebe-se que as principais medidas de controle adotadas são direcionadas aos cuidados para mitigar os ruídos provocados com o desmonte e com as vibrações geradas pelas detonações.

De acordo com Silva (2005), as mineradoras de agregados inseridas dentro da malha urbana, ficam restritas à utilização de cordel detonante, sendo substituído pelo não elétrico, para um controle maior das detonações. Além disso, para estas mineradoras, são adotados tampões maiores, sendo realizado o preenchimento adequado do tampão, com britas 0 ou 1, visando melhorar o confinamento da coluna de explosivos, para evitar o impacto de ar gerado pela ejeção do tampão no momento da detonação.

Outra opção para reduzir os ruídos durante o desmonte da rocha é o uso do *drop ball*, que consiste em uma esfera de aço-manganês de 3 toneladas, a qual é lançada sobre os blocos maiores de rocha, utilizando-se de escavadeira hidráulica, tendo como finalidade provocar o fraturamento da rocha, quebrando em pedaços menores. Em algumas mineradoras, são utilizados rompedores hidráulicos para ir fragmentando os blocos de rochas. Também é adotada como medida de controle de ruídos, as cortinas arbóreas, que funcionam como “abafadores” dos ruídos que são gerados através das suas atividades.

6.4 Medidas de controle das vibrações

Sem dúvidas, a maior fonte de geração de vibração na atividade de mineração é no desmonte de rocha. Outras fontes de vibrações são identificadas, como transporte interno de cargas pesadas e sistema de britagem, mas, estas são consideradas de baixo impacto se comparadas ao desmonte.

Como medidas de controle para mitigação das vibrações ocasionadas nos procedimentos de desmonte, são previstas: adequação a malha, inclinação, e limpeza da base da bancada a ser detonada; adequação da carga em razão do tipo de rocha a ser desmontada; adoção de esperas de retardo de detonação adequadas, para que o tempo de espera seja suficiente para que a linha detonada se fragmente e se desloque antes que próxima seja detonada; retardamento da detonação furo a furo, que possui o objetivo de diminuir o fator carga por espera, para que se evite a sobreposição de ondas sísmicas e assim, reduza o impacto causado pela detonação (SILVA, 2005).

6.5 Medidas de recuperação das áreas degradadas

As áreas que foram degradadas através do desenvolvimento das atividades minerárias, na exploração da rocha para produção de agregados, devem ser identificados e recuperadas. Os setores de exploração mineral em que normalmente se verifica a degradação, são: áreas de extração, que consiste na área da cava a céu aberto, área da pilha de estéril e áreas de infraestrutura, que correspondem as áreas de estocagem dos agregados, vias de circulação etc.

É comum que os projetos que visem a recuperação de uma área minerada sejam analisados, planejados e elaborados a curto, médio e a longo prazo. A curto prazo são elaboradas como metas a amenização do impacto paisagístico, que ocorre através da alteração na paisagem da área, principalmente na área de exploração do agregado, o controle de erosão dos solos e a revegetação da área impactada. A médio prazo, são consideradas o surgimento de processo de sucessão vegetal e a reestruturação das propriedades físicas e químicas dos solos. E, a longo prazo, a partir do que foi realizado, devem ser analisadas as metas de autossustentação do processo de recuperação, o reestabelecimento da relação dinâmica entre solo, planta e animal, e o uso futuro da área (SILVA, 2005).

Além disso, às áreas de cavas após o encerramento das atividades minerárias, podem ser utilizadas para outras atividades econômicas que visem, em especial, o lazer da população

que reside nas proximidades, através da reutilização das águas que ficam armazenadas na área de cava, para a construção de um pesque-pague ou de uma área para passeios aquáticos por meio de pedalinhos ou canoas. A beleza cênica da área, constituída pelos paredões de rochas, pode também ser explorada para a construção de um espaço para eventos, em formato de anfiteatro ou em outro formato que se adeque melhor ao espaço a ser reutilizado.

As áreas de cavas desativadas ainda podem ser reutilizadas para sanar um problema ambiental que as pequenas, médias e grandes cidades enfrentam em relação a deposição dos lixos urbanos. Por serem áreas de considerável profundidade e constituídas por rocha impermeável, podem servir para a construção de um aterro sanitário. Assim, estaria resolvendo o problema dessa área, que não voltaria para o seu estágio inicial/primário, pois, se trata de áreas que teve seu material originário explotado, e, ainda resolve o problema de deposição do lixo urbano de forma adequada.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa da mineradora de agregados em estudo foi possível identificar o método de exploração utilizado, que é o de lavra a céu aberto com extração a seco por meio da detonação de explosivos do tipo dinamite. Esse método é muito comum entre as mineradoras que mineram agregados para a construção civil, por ser de baixo custo e obter resultados satisfatórios na desagregação dos blocos rochosos para serem explotados.

No entanto, é um método de exploração gerador de vários impactos socioambientais principalmente negativos, que extrapolam a área da mineração e acabam impactando as comunidades que se avizinham desse tipo de empreendimento. Possuindo o potencial de impacto visual, morfológico, sonoro, atmosférico, florístico, faunístico, sísmico e antrópico.

Analizando a morfologia da área em que a mineradora está inserida, foi identificado que o empreendimento minerário em estudo localiza-se em uma encosta que possui uma diferença altimétrica de 40 metros. O uso do solo no entorno da mineradora é marcado pelo predomínio do cultivo da cana-de-açúcar, com algumas áreas mais declivosas apresentando remanescentes de vegetação de Mata Atlântica, áreas construídas, áreas menores alagadas, com solo exposto e a presença de rodovias, esta última é muito importante para o escoamento da produção da mineradora.

Com base nas informações coletadas sobre a mineradora, analisando as suas atividades de instalação e operação, foi possível elaborar uma matriz de interação de impactos ambientais e socioeconômico a partir da Matriz de Leopold. O resultado da matriz de impacto revelou que 88% das atividades desenvolvidas pela mineradora causam impacto negativo e, apenas, 12% de impacto positivo.

Os impactos negativos identificados se concentram em maior parte no meio físico, sendo caracterizados por impactos diretos e indiretos, de pequena, média e grande intensidade, gerados principalmente pela abertura/reestruturação das vias de acessos, supressão da vegetação e detonação de explosivos.

As mineradoras de agregados para a construção civil possuem métodos de exploração e uma localização, que apesar de em um primeiro momento ser benéfico a elas, barateando os custos de operações e viabilizando a logística da comercialização dos agregados com o seu centro consumidor, acabam tornando-se vítima desse processo. Pois, localizar-se próximo aos centros urbanos coloca essa atividade econômica na iminência de ser sucumbida pelo crescimento populacional das cidades, expandindo sua área urbana pelo entorno do empreendimento, sufocando-os.

Tornando-se quase que impraticável a continuação das atividades de exploração mineral próxima de habitações, se não houver medidas bem estabelecidas que mitiguem os impactos causados. Além disso, nesse cenário verifica-se a necessidade de haver um planejamento territorial e ambiental, para que o uso do solo seja realizado de forma adequada, garantindo principalmente, que o crescimento das áreas urbanas não invada áreas que representam risco tanto para a população quanto para a continuação das atividades minerárias.

No caso da mineradora de agregados em estudo, foram identificados indícios, os quais foram comprovados pelas imagens de satélites, que as áreas construídas para habitações estão tomando um direcionamento de crescimento que convergem com a área que se localiza a mineradora, crescimento este que, se tornou expressivo dentro de um período temporal de 10 anos, movimento influenciado pela duplicação das BRs 101 e 104.

Se essa tendência, de expansão de construções habitacionais, permanecer com a mesma direção/orientação, a mineradora de agregados poderá ficar “sufocada” pelas construções que se aproximam. Com base na matriz de interação de impactos ambientais e socioeconômicos, foram identificados impactos negativos de grande intensidade que podem comprometer essas construções, e assim, gerar conflitos entre a comunidade e a mineradora, mesmo que o empreendimento esteja em atuação a mais tempo.

Diante disso, para que a mineradora não tenha o seu funcionamento interrompido, deverá adotar medidas que mitiguem cada vez mais os impactos causados pelo seu funcionamento, reduzindo a intensidade desses impactos negativos de grande para baixa intensidade. E, foque nos impactos positivos que são produzidos pela mineradora, a exemplo do abastecimento de materiais para construção as cidades vizinhas, e, principalmente, na geração de emprego e renda para a população do entorno. Também, é interessante estabelecer uma comunicação direta com a população do entorno, a fim de promover uma boa relação e aceitação da mineradora por essas comunidades que estão próximas.

REFERÊNCIAS

ACESSO AOS DEPÓSITOS DE AGREGADOS: UMA QUESTÃO MUNDIAL. **Anuário ANEPAC 2011**. São Paulo: KD Editora e comunicação, 2011, p. 8-9.

ACESSO AOS RECURSOS MINERAIS DE AGREGADOS NA AUSTRÁLIA. **Anuário ANEPAC 2011**. São Paulo: KD Editora e comunicação, 2011, p. 22-23.

BNB – Banco do Nordeste. **Manual de impactos ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. DIAS, M. C. O.; PEREIRA, M. C. B.; DIAS, P. L. F.; VIRGÍLIO, J. F. (Coord.). Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasil, DF, Senado, 1988.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Cadastro nacional de produtores de brita**. 1 ed. Brasília: DNPM, 2018. 82 p.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030)**: Geologia, Mineração e Transformação Mineral Brasília. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BRUNDTLAND, GRO HARLEM — “Our Common Future – The World Commission on Environment and Development” Department of Economic and Social Affairs (DESA), United Nations, 1987. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>>. Acesso em: 16 jul. 2021.

CARVALHO, J.; MARTINS, L. Panorâmica da extração de Agregados em Portugal, ambiente e Ordenamento do Território. In: **Anuário ANEPAC 2011**. São Paulo: KD Editora e comunicação, 2011, p. 43-53.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Rio Largo, estado de Alagoas**. MASCARENHAS, J. C. B.; BELTRÃO, A.; JUNIOR, L. C. S. (Org.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

EISENHARDT, K. M. **Building theories form case study research**. Academy of Management Review. New York, New York, v. 14 n. 4. 1989.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 4 ed. Brasília: EMBRAPA, 2014.

- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Brasília: EMBRAPA, 2018.
- ENRÍQUEZ, M. A. **Mineração: Maldição ou Dádiva?**. São Paulo: Signus Editora, 2008.
- GALAN, C. G. Mineração, Licenciamento e Sustentabilidade. **Revista Areia e Brita**, São Paulo, 75. ed., abr. 2020.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Editora Atlas, 1994.
- HOUNSOME, R.; ASHTON, P. J. **Sustainable Development for the Mining and Minerals Sector in Southern Africa**. Draft Position Paper for the Mining, Minerals and Sustainable Development Project (MMSD southern Africa), Stellenbosch, South Africa. 2001.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **História de Messias Alagoas**. 2017. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/messias/historico>>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- LEOPOLD, L. B.; CLARK, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. **A procedure for evaluating environmental impact**. Geological Survey Circular 645, United States Department of the Interior. Washington, D.C., 1971.
- MARINI, O. J. Potencial Mineral do Brasil. In: MELFI, A. J. *et al* (orgs.). **Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2016. p. 18-31.
- MENDES, V. A.; LIMA, M. A. B.; MORAIS, D. M. (Orgs.). **Geologia e recursos minerais do estado de Alagoas**. 1 ed. Recife: CPRM, 2016. 25 p.
- MINERASUL. **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA (2017)**. Disponível em:<<https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/RIMAS/RIMA%20-%20Minerasul%20Ind%C3%BAstria%20e%20Com%C3%A9rcio%20de%20Agregados%20Ltda.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2022.
- NITSCH, M. **Social and economic implications of recent strategies for Amazonia: a critical assessment**. Revised paper, Interdisciplinary Research on the Conservation and Sustainable Use of Amazonian Rain Forest and Its Information Requirements. Brasília, DF. 1996.
- OLIVEIRA, L. M. C. **Levantamentos da exploração licenciada de agregados minerais utilizados na construção civil no estado de Alagoas**. 2017. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2010.
- SILVA, J. A. P. **A Mineração de Brita na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 2005. 163 F. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.
- SILVA, J. P. M. Agregados e sustentabilidade. In: LUZ, A. B.; ALMEIDA, S. L. M. (Eds.). **Manual de agregados para a construção civil**. 2 ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2012.

SINTONI, A. Ordenamento Territorial da mineração. *In: Anuário ANEPAC 2011*. São Paulo: KD Editora e comunicação, 2011, p. 54-62.

VALVERDE, F. M. Agregados para Construção Civil e Ordenamento Territorial no Brasil. *In: Anuário ANEPAC 2011*. São Paulo: KD Editora e comunicação, 2011, p. 33-42.

YIN, R.K. **Case study research, design and methods:** applied social research methods. Thousand Oaks. California: Sage Publications, 2009.