

**FACULDADES INTEGRADAS DE TAQUARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL
NÍVEL MESTRADO**

RODRIGO BATISTA

**UMA PROPOSTA DE MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL NA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE ARENITO: UM ESTUDO EM
UMA ÁREA DE EXTRAÇÃO NO MUNICÍPIO DE TAQUARA, RS**

**TAQUARA
2024**

RODRIGO BATISTA

**UMA PROPOSTA DE MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL NA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE ARENITO: UM ESTUDO EM
UMA ÁREA DE EXTRAÇÃO NO MUNICÍPIO DE TAQUARA, RS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional, pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional das Faculdades Integradas de Taquara (FACCAT)

Orientador: Dr. Carlos Fernando Jung

TAQUARA

2024

RODRIGO BATISTA

**UMA PROPOSTA DE METÓDO PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL NA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE ARENITO: UM ESTUDO EM
UMA ÁREA DE EXTRAÇÃO NO MUNICÍPIO DE TAQUARA, RS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional, pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional das Faculdades Integradas de Taquara (FACCAT).

Aprovado em (04) (04) (2024)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Fernando Jung – (Orientador)

Prof. Dr. Jorge Luiz Amaral de Moraes – (FACCAT)

Profa. Dra. Silvia Regina Becker Pinto – (FACCAT)

Prof. Dra. Mariângela Guerreiro Milhoranza da Rocha – (Faculdades João Paulo II)

Quero dedicar esta dissertação ao meu orientador Dr. Carlos Fernando Jung cuja dedicação e paciência serviram como pilares de sustentação para a conclusão deste trabalho. Grato por tudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, por ter me concedido coragem, paciência e força ao longo destes dois anos de mestrado.

À minha amada esposa, Carine e aos meus filhos, Rodrigo e Melissa, que percorreram juntos esta caminhada, muitas vezes abrindo mão de horas de lazer para estender sua ajuda em momentos de cansaço.

À minha mãe, Maria e à minha irmã, Carolina, que desde o início me incentivaram a seguir os estudos.

Ao meu querido orientador, Professor Doutor Jung, por sua dedicação, muito antes do início deste trabalho, disponibilizando atenção e paciência, dedicando-se à proposta antes mesmo de ser meu orientador.

Por fim, a todos que colaboraram de uma maneira ou outra durante a trajetória de construção deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos!

“A verdadeira sustentabilidade organizacional acontecerá somente quando seus esforços estiverem concentrados em eliminar os desperdícios do seu potencial humano.”

(Marcus Rossoni)

RESUMO

O trabalho aborda, dentre outros conceitos, o da sustentabilidade ligada à extração de minerais não renováveis, sendo este o tema pesquisado. Tal conceito compreende um enfoque lógico de progresso que empresas de mineração devem adotar. Este enfoque está particularmente relacionado à delimitação do tema, que, no caso em tela, é a análise da sustentabilidade ambiental e das repercussões decorrentes da falta de conformidade com as regulamentações na esfera da extração de arenito diante dos desafios ambientais estipulados pela legislação. Nesta dissertação, como problema de pesquisa, buscou-se responder, de forma objetiva, se a área objeto de estudo atende aos critérios de sustentabilidade e se a não observância desses critérios afeta ou não o ambiente no qual se dá a extração e se na forma como ocorre, afeta outras regiões. O objetivo desta pesquisa é analisar o cumprimento das normas ambientais na extração de arenito, investigando sua conformidade com os critérios legais e de sustentabilidade. Isso envolve coletar dados sobre o licenciamento ambiental na área de estudo, identificar variáveis que indiquem consequências ambientais e possíveis fatores de interferência. O estudo é justificado pela importância de verificar se o licenciamento não apenas cumpre as exigências legais, bem como promove a sustentabilidade e a preservação ambiental, evitando prejuízos visíveis e ocultos ao meio ambiente. Desde o início, essa pesquisa esteve voltada às bases teóricas, e durante as investigações de campo, o enfoque também se estendeu à redução do impacto ambiental, não apenas na área de estudo, bem como na comunidade que rodeia o espaço estudado. Como metodologia, o estudo empregou uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo para coletar e analisar dados. Os dados coletados foram analisados quantitativamente. Ademais, os dados buscaram evidenciar as necessidades locais e as dificuldades enfrentadas pelos mineradores. A análise dos dados ambientais relacionados à extração de minério foi correlacionada com os objetivos dos diplomas legais, com ênfase na criação e aplicação de políticas públicas ambientais e no desenvolvimento de projetos que visam o bem-estar social e humano dos envolvidos no processo. Durante as pesquisas, mesmo para uma análise ambiental, levou-se em consideração questões econômicas, haja vista que a indústria da extração de minérios é um dos seguimentos econômicos mais importantes da construção civil no Brasil. Foi constatado que este seguimento, apesar dos avanços tecnológicos, continua a basear-se demasiadamente nos sistemas

extrativos tradicionais, com utilização de mão de obra não tecnicamente qualificada. O formato e maneira de extração utilizado por empresas desse seguimento, na maioria das vezes, causa um grande impacto ambiental com igual potencialidade de vir a ser minorado com mão de obra qualificada. Ao término, foi desenvolvida uma metodologia que visa a avaliação relativa da sustentabilidade ambiental pela observância dos critérios legais expostos nas licenças ambientais. Como resultado, a pesquisa indica que a extração na área de estudo não está em conformidade com as regulamentações ambientais, sugerindo a ineficácia na efetiva promoção do desenvolvimento sustentável. No entanto, este estudo não pretende esgotar a discussão sobre sustentabilidade na extração de arenito em Taquara, RS, mas fornecer dados para apoiar futuras pesquisas na área.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Desenvolvimento, Extração, Minério, Arenito.

ABSTRACT

The following work addresses numerous concepts, among them the concept of sustainability linked to the extraction of non-renewable minerals, which is the researched theme. This fits into a logical approach to progress that mining companies should adopt. This approach is particularly related to the delineation of the theme, which is the analysis of environmental sustainability and the repercussions resulting from non-compliance with regulations in the sphere of sandstone extraction in the face of environmental challenges stipulated by legislation. In this dissertation, as a research problem, the objective was to objectively answer whether the study area meets sustainability criteria and whether non-compliance with these criteria affects the environment in which extraction occurs and whether it affects other regions in the way it occurs. The aim of this research is to analyze compliance with environmental regulations in sandstone extraction, investigating its conformity with legal and sustainability criteria. This involves collecting data on environmental licensing in the study area, identifying variables indicating environmental consequences and possible interfering factors. The study is justified by the importance of verifying whether licensing not only meets legal requirements but also promotes sustainability and environmental preservation, avoiding visible and hidden environmental damage. From the outset, this research is focused on theoretical foundations, and during field investigations, the focus also extended to reducing environmental impact, not only in the study area but also in the community surrounding the studied area. As a methodology, the study employed bibliographic, documentary, and field research to collect and analyze data. The collected data were analyzed quantitatively. Additionally, the data sought to highlight local needs and the difficulties faced by miners. The analysis of environmental data related to ore extraction was correlated with the objectives of legal regulations, with an emphasis on the creation and application of environmental public policies and the development of projects aimed at the social and human well-being of those involved in the process. During the research, even for an environmental analysis, economic issues were taken into account, given that the ore extraction industry is one of the most important economic segments in the construction sector in Brazil. It was found that this segment, despite technological advances, continues to rely too heavily on traditional extraction systems, using unskilled labor. The format and method of extraction used by companies in this sector often cause

significant environmental impact, which could potentially be reduced with skilled labor. In the end, a methodology is developed that aims at the relative assessment of environmental sustainability through compliance with the legal criteria outlined in environmental permits. As a result, the research indicates that extraction in the study area is not in compliance with environmental regulations, suggesting the ineffectiveness in promoting sustainable development. However, this study does not intend to exhaust the discussion on sustainability in sandstone extraction in Taquara, RS, but to provide data to support future research in the area.

Key-words: Sustainability, Development, Extraction, Ore, Sandstone

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caminho a ser seguido até a extração do minério.....	57
Figura 2 - Decapagem do Sola e veio da pedra	60
Figura 3 - Corte na pedra de alicerce.....	61
Figura 4 - Pedra de alicerce em seu formato final.....	61
Figura 5 - Equipamentos utilizados	62
Figura 6 - Processo de “empaletar” o material e o carregamento da carga	62
Figura 7 - Divisão do Município de Taquara / RS.....	72
Figura 8 - Áreas de preservação permanente no Município de Taquara/RS	73
Figura 9 - localização das lavras de extração de minerais de Taquara/RS.....	69
Figura 10- localização das lavras de extração de minerais de Taquara/RS.....	75
Figura 11 - Localização e principais acessos à área de estudo.	76
Figura 12- Fragmento da Folha SH-22-X-C-IV-I, com detalhe da área.	77
Figura 13- Perfis longitudinais da área de estudo.	77
Figura 14- Como a variável determina que seja realizada.	85
Figura 15 - Como a área está sendo explorada.	86
Figura 16 - Como a área está sendo explorada.	86
Figura 17 - Água acumulada da chuva.....	87
Figura 18 - Bacia de sedimentação.....	83
Figura 19 - Distância que a água deve percorrer.	88
Figura 20 - Área de despejo de rejeitos.	89
Figura 21 - Invasão dos resíduos à mata nativa.....	89
Figura 22 - Local da extração.....	85
Figura 23 - Local da extração.....	86
Figura 24 - Local da extração.....	91

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variável Formal Ambiental.....	79
Gráfico 2 - Variável Material Ambiental.....	79
Gráfico 3 - Variável Formal/Material Ambiental – Preparação.....	80
Gráfico 4 - Variável Formal/Material Ambiental - Recuperação.....	80
Gráfico 5 - Gráfico comparativo de cumprimento das determinações legais.....	81

LISTA DOS QUADROS

Quadro 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	34
Quadro 2 - Desdobramento dos ODM para os ODS	35
Quadro 3 - Categorias das Licenças da Exploração Ambiental	64
Quadro 4 - Quanto à publicidade da licença ambiental.....	68
Quadro 5 - Pontuação atribuída à Matriz G.U.T.....	70
Quadro 6 - Matriz G.U.T. Preenchida pela interação conforme riscos ambientais....	71
Quadro 7 - Matriz G.U.T. Preenchida pela interação conforme os riscos.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de avaliação de cumprimento de critérios ambientais	69
Tabela 2 - Tabela de avaliação de cumprimento de critérios ambientais.....	78
Tabela 3 - Quantificação dos impactos pela não observância das licenças materiais ambientais.	93
Tabela 4 - Tabela de avaliação de riscos – Urgência e Prioridade	94

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANM	Agência Nacional de Mineração
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração Mineral
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NPM	Departamento Mineral de Produção Mineral
NBR	Normas Brasileiras
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNEP	Programa Ambiental das Nações Unidas
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNMC	Plano Nacional sobre Mudança do Clima

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 O MEIO AMBIENTE, O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E OS ODSS.....	21
2.1 TERRITÓRIO E SUSTENTABILIDADE.....	32
2.2 MINERAÇÃO E SEUS IMPACTOS.....	35
2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS E RAÍZES DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	40
2.4 DIPLOMAS LEGAIS (LEGISLAÇÃO AMBIENTAL LP/LI/LO/REGISTRO NO NPM) E ÓRGÃOS REGULADORES.....	46
2.5 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO MINERAL EXISTENTES.....	56
3 METODOLOGIA.....	59
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	59
4 ESTUDO APLICADO.....	68
4.1 CENÁRIO.....	68
4.1.1 Território Estudado	72
4.2 COLETA DE DADOS.....	73
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	79
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
REFERÊNCIAS.....	95

1 INTRODUÇÃO

O tema principal da presente pesquisa é analisar a sustentabilidade ambiental e as consequências da ausência de regularidades na área de extração de arenito,¹ localizada no Município de Taquara, no Rio Grande do Sul, parte integrante do Vale do Paranhana, região metropolitana de Porto Alegre.

Inicialmente, com o intuito de aprofundar a matéria em discussão, foi realizado um estudo histórico ambiental sobre a sustentabilidade, com a intensão de compreender a origem da terminologia. O escopo metodológico é de um estudo de caso com procedimentos que envolveram levantamento de dados em campo, observação não participante, coleta e análise documental.

Posteriormente, a pesquisa encontra e estabelece um padrão ou referência daquilo que as normas consideram adequado para a preservação mitigada da área de estudo. Também, gera uma tabela com os critérios que será utilizada como *checklist* para levantamento na área de extração, reunindo todas as informações, documentos e pareceres sobre a situação atual da área minerada em estudo.

A análise da extração de arenito no Município de Taquara serve como um estudo de caso relevante, uma vez que essa atividade desempenha um papel significativo na economia local, bem como levanta questões cruciais sobre o cumprimento das determinações legais ambientais e a promoção da sustentabilidade da atividade. O problema central da pesquisa questiona em que medida a extração de arenito atende ou não aos critérios legais ambientais estabelecidos pelo licenciamento ambiental em seus diversos seguimentos.

Dentre as questões exploradas, inclui-se a conformidade da extração de arenito com as determinações legais ambientais, a eficácia do licenciamento ambiental em garantir um desenvolvimento sustentável e a possível falta de correlação entre o licenciamento ambiental formal e a prevenção da degradação ambiental.

O objetivo geral e específico desta pesquisa teve como propósito analisar em que medida a extração de arenito atende ou não aos critérios legais ambientais decorrentes do licenciamento ambiental; pesquisar se a extração de pedras na área objeto do estudo atende aos requisitos de sustentabilidade ambiental; coletar dados

¹ O arenito é uma rocha formada de grãos de areia. Os grãos de areia são aglutinados por alguma substância, geralmente sílica, argila ou carbonato de cálcio.

referentes ao licenciamento ambiental da área estudada; elencar e descrever variáveis necessárias que possam indicar consequências ambientais geradas, uma vez que se trata de um recurso natural finito; identificar possíveis fatores de interferência das variáveis elencadas.

A justificativa para este estudo (em âmbito científico, social e pessoal) reside na importância de avaliar de que forma são cumpridas - ou não - as determinações legais. Salienta-se que as áreas envolvidas podem estar cumprindo o requisito estar licenciada, mas não atendendo aos critérios de sustentabilidade e preservação ambiental explícito na norma legal e, dessa maneira, originarem inúmeros prejuízos ao meio ambiente, perceptíveis a olho nu ou ocultos, e de difícil solução.

Os resultados negativos, relacionados ao desrespeito à natureza, muitas vezes são ignorados e ao longo do tempo podem se tornarem passivos ambientais, cuja solução pode não existir. Não são conhecidos, até o presente momento, estudos das degradações advindas do extrativismo de arenito no Município de Taquara-RS. Nesse sentido, trata-se de uma pesquisa singular, que busca ainda apontar se o modo de extração tem como resultado uma prática sustentável ou ambientalmente eficaz mesmo possuindo licenciamento.

No que tange ao estudo de campo aqui realizado, conforme (GIL, 2008) o qual argumenta que, essa forma de estudo, visa aprofundar a realidade concreta. Observa-se, também, que a pesquisa foi feita, principalmente, por meio da observação direta das atividades do grupo em estudo, para se obter interpretações sobre o que está acontecendo nessa realidade. Trata-se de uma análise dentro de um contexto real, em que durante a pesquisa não se pretendeu intervir sobre o objeto estudado, mas sim revelá-lo como um problema percebido. Isso foi possível justamente pela busca de georreferenciamento da lavra de extração de arenito, bem como pela coleta de dados primários diretamente da fonte.

Já em relação aos procedimentos, estes foram constituídos por meio de uma pesquisa bibliográfica que, segundo (GIL, 2008), é desenvolvida por meio de levantamentos de referências teóricas já elaboradas, analisadas e apresentadas em livros, artigos científicos ou revistas. A finalidade de buscar conceitos teóricos, neste caso, vem da temática sobre sustentabilidade e meio ambiente. Destaca-se, que foi pela análise da Legislação, discussão dos teóricos estudados ao longo da pesquisa, conjugação teórico-prática, leia-se, de pesquisa bibliográfica, documental e de campo, que os dados coletados foram entendidos e analisados com profundidade.

Com o estudo de campo, além de quantificação e localização de possíveis passivos ambientais na área estudada, por meio da visita “*in loco*”, foi observado e registrado por imagens fotográficas, a forma prática de cumprimento das determinações legais descritas em cada licença ambiental, que viabilizou a correlação formal e material da atividade mineradora, de forma a instrumentalizar a verificação de passivos ambientais em cada lavra de extração.

Desde o início do trabalho, não se descartou a possibilidade de barreiras durante a coleta dos dados, haja vista a possibilidade de existirem irregularidades ou lavras clandestinas dentro da área estudada. Estas estariam, em tese, incidindo em crime ambiental. Nesse sentido, o risco da pesquisa foi definido como mínimo, pois, durante o trabalho, foram adotadas formas de não identificação dos responsáveis de cada lavra, justamente para evitar possíveis represálias caso os dados coletados na pesquisa conduzissem a atuação de Órgãos Fiscalizadores e atuação de infratores geradores de danos ambientais.

Os dados foram analisados com enfoque quantitativo. Conforme apontam Sampieri, Collado e Lucio (2013), percorrer etapas para testar hipóteses, em linha numérica para conferência dos dados, analisando-os de modo a comprovar teorias. Sob essa perspectiva, a presente pesquisa busca aprofundar a correlação de causa e efeito de fatores, ao fazer uma análise e inferência do porquê do resultado.

De acordo com os dados coletados, buscou-se evidenciar as necessidades locais e as possíveis dificuldades enfrentadas pelos mineradores. De posse dos dados ambientais relativos à extração do minério, é possível correlacioná-los com os objetivos dos diplomas legais, notadamente com um enfoque voltado à criação e aplicação de políticas públicas direcionadas ao meio ambiente desses territórios, bem como pensar em projetos que visem ao bem-estar social e humano dos indivíduos envolvidos neste processo.

O retorno dos resultados aos participantes desta pesquisa, no futuro, será compartilhado por meio de uma exposição em evento oportunamente realizado em conjunto com a Instituição FACCAT com o Município de Taquara-RS. Pretende-se apresentá-lo em formato de palestra presencial, na qual podem estar presentes representantes de empresas extrativistas, biólogos, geólogos e profissionais envolvidos no licenciamento ambiental.

A apresentação dos resultados, por meio do referido evento, em parceria público-privada, busca estimular a percepção dos personagens envolvidos, Poder

Público e Sociedade. A ideia é que, juntos, compreendam as repercussões de suas atividades e responsabilidades na forma como atualmente fiscalizam e extraem o arenito da natureza no Município de Taquara. Outro ponto a se destacar é como podem ser otimizadas em busca de resultados sustentáveis com bases legais.

A estrutura da dissertação está organizada da seguinte forma: a seção 2 aborda as Políticas Públicas de sustentabilidade e a importância para a preservação do meio ambiente. Na sequência, tem-se O Meio Ambiente e as ODSs. Aqui falo de Conceito/Definição de território. Conceito/Definição sobre Meio Ambiente. Conceito/Definição sobre sustentabilidade. Conceito/Definição sobre desenvolvimento. Políticas Públicas - Diplomas Legais (Legislação Ambiental).

Em seguida, abordaremos na seção 3 a fórmula tem dado forma, que aborda um estudo dos mecanismos existentes para o desenvolvimento ambiental sustentável no Município de Taquara, bem como indicadores ambientais, suas utilidades e os métodos de extração mineral existentes.

A seção 4 abre suas portas com o território da pedreira (uma geografia com fronteiras políticas cujas consequências ambientais a transpõem), trazendo o mapeamento de localização do território estudado, mapeamento ambiental da área de extração do Município de Taquara, RS. Em seguida, o trabalho apresenta a discussão sobre os dados coletados - planejamento de ações.

O território de estudo trata-se de uma pedreira² de cerca de cinco hectares de terra, dentro de um todo maior e, como anteriormente referido, está localizado no Município de Taquara, região metropolitana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), o Município conta com uma população estimada de 54.740 habitantes e tem uma Área Territorial de 452.572km². O Município tem como matriz econômica centenas de pequenas propriedades rurais, contando com algumas indústrias, dentre elas a do setor calçadista, além de frente de lavras de extração de arenito. O acesso à área se dá pela Rodovia ERS-020, seguindo até o entroncamento situado junto ao Supermercado do Jorjão (km 42). Dessa forma, ele se torna o rumo oeste (2,4 km) pela Estrada Municipal Gaspar Silveira Martins, também conhecida como Estrada dos Velhacos,

² Pedreiras são locais de onde se extrai minérios. A atividade da pedreira pode ser resumida no desmonte do material rochoso em camadas, fracionando-se, a rocha em partes menores, envolvendo, também, carregamento, transporte do minério e seu beneficiamento que resulta na pedra lapidada, brita e "pó de pedra", materiais utilizados na construção civil.

até o distrito de Santa Cristina do Pinhal. Após, segue-se por aproximadamente 4,6 km em direção sudoeste, pela Estrada Municipal EM-05, também chamada de Estrada do Morro Pelado, até o acesso à pedreira, quando se toma o rumo sul, antecedendo 242 metros da Escola Jorge Fleck, em uma estrada vicinal por cerca de 396 metros, a esquerda por mais 136 metros, chegando-se à área pretendida e aqui denominada de área "X".

Posto que o tema desta dissertação é a mineração de arenito no Município de Taquara-RS, ressalta-se a importância na análise da localização geográfica onde é executada a atividade da extração. Por conseguinte, durante essa análise, foram considerados os aspectos ambientais dentro de um conceito legal, formal e informal. O estudo foi estruturado dessa forma para que assim fosse avaliada a viabilidade e a contribuição da atividade para o desenvolvimento sustentável da região onde está localizada. Isso pode incluir a avaliação do impacto da mineração em várias dimensões: identificação de riscos e oportunidades, avaliação da eficácia da gestão de riscos e medidas de mitigação e envolvimento com as partes interessadas - Poder Público, incluindo comunidades locais e organizações da sociedade civil.

Por conta disso, no que diz respeito à sustentabilidade da atividade conectada à preservação ambiental, é importante ressaltar que as mineradoras devem atuar com responsabilidade e transparência acerca dos impactos ambientais e da gestão dos recursos naturais, visando, além do desenvolvimento ambiental sustentável, um diálogo com os órgãos de fiscalização e os fiscalizados, a fim de minimizar os efeitos negativos e maximizar os benefícios da atividade.

Sob este diapasão, conforme a legislação vigente, observa-se que as lavras de extração necessitam cumprir vários requisitos legais para início do desenvolvimento extrativista. Além disso, a legislação também impõe a necessidade de contratação de profissionais especializados na área ambiental, tais como, geólogos, biólogos, topógrafos, entre outros, tudo para que danos ambientais sejam evitados e ou reparados. Assim, a coleta desses dados foi de suma importância para viabilizar o entendimento sobre a aplicação da lei, notadamente no que tange às licenças ambientais e requisitos para suas emissões, de forma compreender se existe correlação ou não entre licenciamento ambiental e sustentabilidade ambiental almeja pela Lei.

Acerca da sustentabilidade ambiental, observa-se que o crescimento da população mundial e os estilos de vida mudam em escala global. A demanda e o

consumo de recursos minerais estão aumentando, com isso, a preocupação com o controle da atividade extrativista também deve aumentar. Nesse sentido, surge a necessidade de uma melhor compreensão das indústrias extrativas sobre suas responsabilidades e as consequências geradas.

Como essa categoria de indústria é focada na mineração de recursos não renováveis, suas atividades estão conectadas à degradação ambiental. Portanto, deve conectar-se, também, à reparação do meio ambiente, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais. A partir desse pressuposto, observa-se que há a necessidade da criação de um projeto de formalização e incentivo, não só de legalização das atividades extrativistas no Município de Taquara-RS, bem como para a adoção de critérios específicos para que, na prática, os mineradores não apenas cumpram as determinações legais de maneira formal, mas, também, material, sobretudo no que diz respeito à extração de pedras Grês de forma sustentável e legal.

A sustentabilidade aqui, em sentido amplo, envolve a busca por soluções e práticas em qualquer atividade mineradora, com o intuito de tornar infinita uma atividade ou prolongá-la pelo maior tempo possível, uma vez que a forma de condução de tal atividade pode levar à escassez ou até mesmo à extinção da atividade. Algumas estratégias podem ser adotadas para promover a sustentabilidade na mineração.

Destaca-se aqui o uso de tecnologias mais limpas e eficientes, a minimização do uso de recursos naturais não renováveis, a implementação de práticas de gestão ambiental e social, o estabelecimento de alianças com as comunidades locais e a promoção da transparência e do diálogo entre as partes interessadas, hipóteses estas que ao logo do trabalho foram abordadas.

2 O MEIO AMBIENTE, O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E OS ODSs

Para que se tenha um ambiente projetado para o futuro, a vinculação efetiva com o desenvolvimento sustentável torna-se um caminho para alcançar um mundo mais justo e equilibrado, no qual a proteção ambiental esteja integrada ao desenvolvimento econômico e social. A sustentabilidade ambiental almejada, embora seja uma obrigação do Estado (que deverá implementá-la por meio das políticas públicas) é, também, uma obrigação da sociedade. Portanto, o Poder Público, as empresas e a sociedade devem agir de forma colaborativa para proteger o meio ambiente e garantir um planeta sustentável.

Ao mesmo tempo, devem atuar como ferramentas de enfrentamento à degradação do meio ambiente, por isso, podem ser consideradas essenciais à promoção do desenvolvimento econômico, social e ambiental de forma equilibrada e duradoura, sendo este o tripé da sustentabilidade.

Sob esta ótica, Beck (1986) traz contribuições relevantes quando aborda a ideia de que a modernidade industrial, embora tenha trazido avanços e promessas de progresso, também trouxe novos tipos de riscos à sociedade. O autor destaca que esses riscos globais são resultado do avanço tecnológico e científico, desastres ambientais e a disseminação de substâncias tóxicas. Diz, ainda, que esses riscos não estão limitados a uma região específica, mas têm impactos que se estendem a toda a humanidade.

Além disso, eles são caracterizados pela incerteza e pela complexidade na atribuição de responsabilidades claras a cada personagem envolvido nos impactos ambientais. Assim, é fundamental pensar em mecanismos capazes de minimizar esses impactos, e que sejam empregados pelo Poder Público juntamente com empresas e a sociedade, atuando em conjunto para enfrentar esses desafios.

Como referido, a responsabilidade de preservação ambiental não recai somente sobre os ombros do Poder Público. As empresas privadas, por sua vez, têm o papel de incorporar a sustentabilidade em suas estratégias de negócio, haja visto o preceito constitucional do art. 170 *caput* “[...]A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social[...]” (Brasil, 1988). Também devem obedecer práticas responsáveis em relação ao meio ambiente, como a

utilização de energia renovável, a gestão adequada de resíduos e a promoção da economia circular³.

Já a sociedade, por sua vez, desempenha um papel crucial porque dela se insurge práticas sustentáveis. Uma delas é o feitio de escolhas conscientes em seu consumo e, ao engajar-se em iniciativas que promovam a preservação do meio ambiente, como a participação em movimentos socioambientais e a busca por alternativas de utilização de materiais mais sustentáveis nos padrões construtivos, que podem, fazer reduzir à retirada de minérios não renováveis da natureza.

Nesse diapasão, Beck (1986) propõe a necessidade de uma nova forma de política baseada na cooperação internacional e na responsabilidade compartilhada. O autor enfatiza a importância de uma abordagem participativa e democrática na gestão dos riscos globais, envolvendo a sociedade civil e os cidadãos. Dessa forma, evita-se o *efeito bumerangue*, que é a ideia de que as consequências das ações humanas, especialmente no campo da tecnologia e do desenvolvimento industrial, podem retornar e afetar diretamente aqueles que as promoveram inicialmente. Com isso, podem provocar efeitos globais imprevisíveis, tornando-se ameaças que afetam não apenas as regiões em que ocorrem, mas toda a humanidade.

O efeito bumerangue não precisa se refletir, portanto, unicamente em ameaça direta à Vida, podendo também ocorrer através de mediações: dinheiro, propriedade, legitimação. Ele não apenas atinge em repercussão direta o causador isolado. Ele também faz com que todos, globalmente e por igual, arquem com os ônus: o desmatamento causa não apenas o desaparecimento de espécies inteiras de pássaros, mas também reduz o valor econômico da propriedade, da floresta e da terra (BECK, 1986, p. 45).

O autor afirma ainda que o efeito *bumerangue* ocorre quando os riscos gerados por determinadas ações retornam e impactam negativamente aqueles que inicialmente, se beneficiaram dessas atividades. Por exemplo, a exploração irresponsável de recursos naturais pode resultar em escassez de recursos vitais para uma determinada comunidade, inclusive para aquela que, inicialmente, se beneficiou economicamente com essa exploração.

³ Modelo econômico que busca manter os recursos em uso pelo maior tempo possível, reduzindo os desperdícios e minimizando a extração de novos recursos naturais, que são finitos (WEETMAN, 2019).

Este conceito sugere que, em um mundo interconectado, os riscos e consequências negativas das ações individuais ou coletivas não podem ser limitados a uma única localidade ou grupo de pessoas.

Assim, há um único espaço, o Planet, por isso os riscos e efeitos nocivos são compartilhados globalmente. As fronteiras geográficas e políticas não são barreiras suficientes para conter as consequências das atividades humanas. Este conceito ressalta a importância de considerar os impactos globais das ações individuais e coletivas, incentivando a adoção de macro práticas sustentáveis.

A preocupação com o esgotamento dos recursos naturais e os riscos associados a possíveis danos futuros, devido a decisões individuais, é um tema de grande relevância nos dias atuais. À medida que acontece a conscientização acerca dos impactos ambientais das ações humanas, surgem dúvidas significativas sobre o a tomada de decisões relacionadas à ecologia e ao meio ambiente.

Neste aspecto, Tybusch (2011 p. 21) contribui afirmando que:

Em face das preocupações, abordadas anteriormente, oriundas da probabilidade de esgotamento dos recursos naturais e, por consequência, a existência de riscos como possibilidades de danos futuros em decorrência de decisões particulares; resta evidenciada a existência de dúvidas no gerenciamento de ações produzidas por indivíduos, grupos e sistemas, notadamente na economia, política, direito e cultura, em face da necessidade de decidir sobre temáticas que envolvem ecologia e meio ambiente. Todavia compreende-se que existe uma maior influência do saber e poder econômicos na comunicação ecológica.

O princípio do desenvolvimento sustentável e os fundamentos do socioambientalismo⁴ convergem de forma significativa com o que foi descrito anteriormente. O desenvolvimento sustentável busca estabelecer um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente, reconhecendo a importância da qualidade ambiental para garantir a sustentabilidade das atividades humanas a longo prazo.

4 O socioambientalismo refere-se a uma abordagem que busca integrar as dimensões sociais e ambientais em questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável. O socioambientalismo reconhece a interdependência entre as comunidades humanas e o meio ambiente, e propõe soluções que consideram tanto a justiça social quanto a conservação ambiental. Essa abordagem busca promover a sustentabilidade em um sentido amplo, que vai além da proteção do meio ambiente e engloba também a equidade social e o desenvolvimento econômico sustentável. Como citado na bibliografia, o socioambientalismo se baseia em um quadro conceitual e analítico que transcende as fronteiras disciplinares, integrando diferentes áreas de conhecimento (LIMA, 2008).

Sob essa premissa, o socioambientalismo propõe uma abordagem na qual o desenvolvimento econômico é orientado pela responsabilidade ambiental, considerando as interações entre o ser humano e a natureza. Ambos os conceitos apontam para a necessidade de se adotar práticas e políticas que promovam um modelo no qual a proteção e a conservação dos recursos naturais são fundamentais para garantir um futuro viável e saudável (TEIXEIRA, 2012).

No entanto, a exploração desenfreada dos recursos naturais e a poluição resultante das atividades industriais provocam um grande impacto negativo, daí a imprescindibilidade da proteção e instrumentos de proteção que podem ser observados no art. 9 da Lei 6.398/1981.

É necessário que se estabeleça uma nova visão econômica que concilie, efetivamente, o progresso econômico, a preservação dos recursos naturais e a justiça social, pois o capitalismo contemporâneo tem se mostrado socialmente insustentável. O comportamento dos sistemas socioambientais permite a prevenção no uso dos recursos naturais, mas o princípio não é respeitado, o que normalmente ocorre na estrutura econômica atual, pode ser entendido como um descuido (CARDOSO Jr., 2010).

Destaca-se que, mesmo que a revolução socioeconômica esteja intrinsecamente conectada à contemporaneidade, foi na Revolução Industrial, a partir da segunda metade do século XVIII, que essa dinâmica teve uma significativa alteração em detrimento à natureza. Naquele período, a busca por prosperidade econômica resultou em "um processo ininterrupto de produção coletiva em massa, geração de lucro e acúmulo de capital" (ALBUQUERQUE, 2007, p. 48).

O referido momento histórico marcou o início de uma relação desequilibrada entre o desenvolvimento socioeconômico e a preservação da natureza, que só fez aumentar pela revolução tecnológica.

Essa transição, hoje reclama, exige, uma abordagem diversa, na qual sejam considerados aspectos como a promoção de energias renováveis, a redução do desperdício, a valorização da biodiversidade e a inclusão de critérios socioambientais na tomada de decisões interconectadas ao desenvolvimento sustentável.

Em 1972, em Estocolmo, a referida Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, apresentou a ideia de que o desenvolvimento econômico e social deve

ser guiado de maneira a não comprometer as necessidades das gerações futuras (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente Desenvolvimento, 1991, p. 49).

Essa perspectiva foi reapresentada, também, em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, momento histórico deu origem ao Relatório Brundtland, também intitulado como “Nosso Futuro Comum” (*Our Common Future*). Nessa ocasião, foi popularizada a expressão “desenvolvimento sustentável”, que bebe da fonte da declaração do Desenvolvimento sustentável de 1986, da qual o Brasil é signatário, que de acordo com o Relatório Brundtland deve ser, em essência, entendido como

[...] um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991, p. 49).

É naquele momento ambientalmente marcante que a humanidade veio a conhecer o conceito da sustentabilidade enquanto a utilização racional dos recursos do Planeta, a fim de que as gerações futuras não fiquem sem elas. Destarte, a partir daquele momento em nível internacional, que diversos países despertaram para a necessidade de repensar os caminhos das políticas públicas de meio ambiente. Também abriram os olhos para as questões ambientais são colocadas em práticas com o objetivo de diminuir o acelerado ritmo de destruição dos recursos naturais, visando à conservação do meio ambiente, conforme está disposto no Relatório de Brundtland,

Se quisermos atender às necessidades em uma base sustentável, a base de recursos naturais da Terra tem que ser conservada e melhorada. Serão necessárias amplas reformas de políticas para fazer face aos altos níveis de consumo que hoje se verificam no mundo industrializado, aos aumentos de consumo indispensáveis ao atendimento de padrões mínimos nos países em desenvolvimento e à expectativa de crescimento populacional (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991, p. 61).

Veiga (2005) argumenta que o desenvolvimento sustentável não pode ser reduzido a um problema ambiental, e que a sustentabilidade requer uma abordagem diversa, considerando a interdependência entre o viés econômico, social e ambiental do desenvolvimento. Para o autor, a sustentabilidade não deve ser vista como uma limitação, mas como uma oportunidade de inovar e melhorar a qualidade de vida. Ao interrogar os modelos tradicionais de desenvolvimento baseados na exploração

ilimitada dos recursos naturais, o autor enfatiza a importância da superação do paradigma do crescimento econômico a todo custo.

Ninguém duvida de que o crescimento é um fator muito importante para o desenvolvimento, mas não se deve esquecer que, no crescimento, a mudança é quantitativa, enquanto, no desenvolvimento, ela é qualitativa (VEIGA, 2005). Entretanto, é indiscutível que o modelo de exploração ilimitada é insustentável a longo prazo e pode levar a sérias consequências ambientais, como degradação do espaço utilizado e escassez de recursos explorados.

Uma das contribuições do mesmo autor foi destacar a necessidade de políticas públicas sustentáveis de longo prazo. Salienta, Veiga (2005), que os governos devem desempenhar um papel central na criação de diplomas legais, incentivos e instrumentos econômicos que promovam práticas sustentáveis, princípio do poluidor pagador. Isso inclui a adoção de medidas para promover a eficiência energética com energias renováveis, a preservação da biodiversidade e a redução das desigualdades sociais. Sob essa ótica, é importante entender que:

[...] o desenvolvimento não é uma coleção de coisas, mas sim um processo que produz coisas. Como não compreendem isso, muitos governos, suas agências de ajuda, organizações internacionais, assim como a maioria das pessoas, supõem que o desenvolvimento econômico resulta da posse de coisas como fábricas barragens escolas tratores e outras, geralmente montes de coisas englobadas sob o nome de infraestrutura (Veiga, 2005, p. 54).

Ademais, (VEIGA, 2005), salienta a importância de sensibilizar e envolver a sociedade civil na promoção do desenvolvimento sustentável. O autor acredita que a educação ambiental e o envolvimento do cidadão são essenciais para a conscientização coletiva sobre a importância do desenvolvimento sustentável e para a realização de ações individuais e coletivas nessa direção.

Segundo Sachs (2008, p. 15) "outras estratégias, de curto prazo, levam ao crescimento ambientalmente destrutivo, mas socialmente benéfico, ou ao crescimento ambientalmente benéfico, mas socialmente destrutivo". Sob essa perspectiva, o desenvolvimento sustentável deve consistir em argumentos e estratégias para alcançar um desenvolvimento inclusivo, que respeite os limites do meio ambiente e promova a igualdade social. Assim, para o autor, o conceito de desenvolvimento incorpora os princípios de igualdade, equidade e solidariedade, distinguindo-o do pensamento econômico reducionista. Nessa mesma linha de pensar, o conceito de

sustentabilidade e a proposta de Juarez Freitas como princípio constitucional a ser seguido.

[...] trata-se do princípio constitucional que determina com eficácia direta e imediata, a responsabilidade do Estado e da sociedade pela concretização solidária do desenvolvimento material e imaterial, socialmente inclusivo, durável e equânime, ambientalmente limpo, inovador, ético e eficiente, no intuito de assegurar, preferencialmente de modo preventivo e precavido, no presente e no futuro, o direito ao bem-estar.” (FREITAS, 2012, p. 41).

Nota-se que, para ambos os autores mencionado acima, o objetivo principal é promover a igualdade e maximizar os benefícios para aqueles que vivem em condições desfavoráveis, a fim de reduzir a pobreza. Objetivo esse, pode-se dizer constitui-se em um fenômeno desnecessário e vergonhoso em um mundo de abundância, o que vem ao encontro do que diz Constituição Brasileira (1988) no art. 1^a, inciso III, combinado com o art. 3^o, inciso III, “tratar igualmente os iguais e desigualmente os desiguais, na exata medida de suas desigualdades”. Assim, as regras do jogo favoreçam os participantes mais vulneráveis e incluam ações afirmativas de apoio.

Compreende-se, portanto, que a sustentabilidade ambiental é uma de várias dimensões a ser incorporada ao conceito de desenvolvimento sustentável, baseada no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e solidariedade diacrônica com as gerações futuras⁵. Ela também nos impulsiona a buscar soluções que sejam triplamente vantajosas, eliminando o crescimento desenfreado que acarreta altos custos de externalidades negativas, tanto sociais quanto ambientais, dois dos três pilares da sustentabilidade inicialmente relatados.

Com um entendimento mais amplo, Sachs (2008) defende cinco pilares do desenvolvimento sustentável que são interdependentes e complementares entre si, e sua integração é fundamental para alcançar um equilíbrio entre as dimensões. São elas:

1. Social: fundamental à promoção do bem-estar e da justiça social;

⁵ Os termos "sincrônico" e "diacrônico" são conceitos utilizados na história para descrever diferentes abordagens de análise temporal. A abordagem sincrônica se concentra em estudar uma sociedade em um determinado momento no tempo, sem levar em consideração sua evolução ao longo do tempo. Lado outro, a abordagem diacrônica se concentra em estudar as mudanças e transformações que ocorreram nesta sociedade ao longo do tempo. Isso envolve analisar as causas e consequências dessas mudanças, bem como as influências externas que moldaram a sociedade (COELHO, 2019).

2. Ambiental: conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, bem como a proteção do meio ambiente;
3. Territorial: refere-se à distribuição espacial dos recursos, populações e atividades, ou seja, à gestão territorial;
4. Econômico: envolve o estabelecimento de modelos econômicos que sejam socialmente inclusivos, ambientalmente responsáveis e economicamente viáveis;
5. Político: envolve a participação cidadã, a transparência, a prestação de contas, a proteção dos direitos humanos, a promoção da paz e a tomada de decisões coletivas que considerem as necessidades presentes e futuras.

Dito isso, com uma conjugação dos dois últimos autores acima referidos, entende-se “desenvolvimento sustentável” e “sustentabilidade” como as ações positivas ou práticas sociais que visam a minorar os distúrbios ambientais causados pelos processos de desenvolvimento econômico. Nesse diapasão, o viés da sustentabilidade põe em dúvida o modelo de gestão atual de muitas empresas mineradoras.

Em uma concepção globalizada, ao longo dos últimos anos, esta temática gestacional empresarial de sustentabilidade vem sendo amplamente discutida em diversos fóruns internacionais (PITA, 2014). Para o autor, políticas de desenvolvimento sustentável devem estar integradas às políticas globais e organizadas para a promoção da sustentabilidade de forma efetiva, bem como deve haver uma relação entre o meio ambiente e a economia.

Nesta perspectiva global e histórica do desenvolvimento sustentável, destaca-se a Declaração de Estocolmo, que foi originada no primeiro grande movimento internacional relacionado ao cuidado com o meio ambiente. O evento promovido pela Organização das Nações Unidas (ONU), ocorreu na cidade de Estocolmo, na Suécia, em 1972. Foi um marco histórico por se tratar de um encontro internacional com representantes de 113 países que discutiam problemas ambientais. Nele, foram apontados 26 princípios básicos do direito ambiental internacional, dentre eles, três são evidenciados neste trabalho e bem se apresentam pelos autores Neiman, Rabinovici e Sola (2014):

1. Princípios do Desenvolvimento Sustentável: discutir o uso e a conservação dos recursos naturais para que atendam às necessidades de conservação das gerações futuras;
2. Princípio da Prevenção: o dever de prevenir, por meio de ações de planejamento cuidadosa, os recursos naturais;
3. Princípio do Poluidor-Pagador: eliminar ou pelo menos reduzir os eventos nocivos, por meio da mitigação dos custos da degradação ambiental, resultante das atividades econômicas, responsabilizando os causadores;
4. Princípio da Prevenção: O poluidor deve arcar com todos os custos de prevenção.

Segundo o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente ocorrida em Estocolmo em 1972 teve como desdobramento a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Esta veio a tornar-se a principal autoridade ambiental do mundo, que tem por objetivo definir a agenda internacional sobre o tema, atuar como defensor do meio ambiente no mundo, liderar e incentivar parcerias na proteção do meio ambiente, informando e ajudando nações a melhorar sua qualidade de vida sem comprometer as gerações futuras (UNEP, s.d.).

No ano de 1992, a ONU promove, na Cidade do Rio de Janeiro, a segunda Conferência Internacional sobre meio ambiente - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento; esse encontro também é conhecido como Rio 92, ECO-92 (*Earth Summit*), momento que tem como principal documento a Agenda 21, na qual foram estabelecidas políticas e ações para a proteção do planeta e para seu desenvolvimento sustentável. A Conferência Rio-92 foi um desdobramento da Conferência de Estocolmo de 1972 (NEIMAN, RABINOVICI, SOLA, 2014).

Originou-se, desta última Conferência, a Declaração do Rio de Janeiro, a qual instituiu em seu primeiro princípio que “Os seres humanos estão no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável. Têm direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza” e, em seu quarto princípio, que “para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental deve constituir parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente deste” (SENADO FEDERAL, 2017). Isso reflete uma ética antropocêntrica mitigada pelo biocentrismo e egocentrismo.

Desde então, surgiram vários movimentos em prol do meio ambiente, dentre eles a criação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODSs, que objetivam à construção de um mundo mais igualitário e justo para todos. Para que se entenda a origem dos ODSs, é importante compreender os Objetivos do Milênio (ODM), conceito que deu origem à proposta.

Estabelecida em setembro do ano de 2000, na sede das Nações Unidas em Nova Iorque (Estados Unidos), a Declaração do Milênio firmou diretrizes, planejamentos, com líderes de 189 países para que trabalhassem juntos na construção de um mundo mais seguro e mais justo por meio de ações que discutiam a melhoria no padrão de vida da população do mundo. O compromisso tratava-se de oito metas, que deveriam ser atingidas até 2015, chamadas de Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, a saber:

1. Erradicar a pobreza extrema e a fome;
2. Educação Básica Universal;
3. Promover igualdade de gênero e empoderar as mulheres;
4. Reduzir a Mortalidade Infantil;
5. Melhorar a Saúde Materna;
6. Combater HIV/AIDS, Malária e outras doenças;
7. Garantir Sustentabilidade Ambiental;
8. Parceria global pelo desenvolvimento (ROMA, 2019).

Dentre as metas listadas, para fins de execução deste trabalho, destacam-se as ODM 7 - garantir sustentabilidade ambiental; e ODM 8 - Parceria global pelo desenvolvimento, pois entende-se que elas vêm ao encontro da temática principal, que aborda o desenvolvimento com base em qualidade ambiental.

Em 2012, como parte do processo da conscientização pelo meio ambiente e com a finalidade de criar uma agenda que substituiria os ODM, após vinte anos da Conferência Rio-92, o Rio de Janeiro novamente sediou uma Conferência das Nações Unidas, a chamada Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável ou Rio+20. Nesse evento mundial, foram elaborados dezessete objetivos interconectados que se desdobravam em 169 metas, surgindo então os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Como mencionado anteriormente, estes objetivos se traduzem em um desdobramento dos objetivos do Milênio.

Uma nova lista de objetivos, disposta na Agenda 2030, foi criada coletivamente, com metas que vigoraram a partir de 2016 (Roma, 2019).

“Transformando Nosso Mundo, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, é o nome do documento que foi pensado por representantes dos 193 países da Assembleia Geral da ONU. Integram a Agenda 2030 um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que se tornaram vigentes por 15 anos, a partir de 2016. Esta ação global, a Agenda 2030, tem como finalidade potencializar o desenvolvimento do mundo melhorando a qualidade de vida de maneira que beneficie todas as pessoas, gerando impactos reais no desenvolvimento sustentável.

Segundo o INEP (2018), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável resumem-se a uma lista de metas traçadas com a finalidade de “*acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade*”. Para isso, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dispostos no Quadro 1, adiante apresentado, devem ser tratados como ações conjuntas e coordenadas com todos os setores da sociedade, incluindo governos, empresas, organizações da sociedade civil e cidadãos. Isso exige um compromisso global com o desenvolvimento sustentável e a implementação de políticas e práticas que promovam a sustentabilidade em todas as áreas da vida, abrangendo questões econômicas, sociais e ambientais (Roma, 2019).

Quadro 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

ODS 1	Erradicação da Pobreza
ODS 2	Fome Zero e Agricultura Sustentável
ODS 3	Saúde e Bem-estar
ODS 4	Educação de Qualidade
ODS 5	Igualdade de Gênero
ODS 6	Água Potável e Saneamento
ODS 7	Energia Limpa e Acessível
ODS 8	Trabalho Decente e Crescimento Econômico
ODS 9	Indústria, Inovação e Infraestrutura
ODS 10	Redução das Desigualdades
ODS 11	Cidades e Comunidades Sustentáveis
ODS 12	Consumo e Produção Responsáveis
ODS 13	Ação contra a Mudança Global do Clima
ODS 14	Vida na Água
ODS 15	Vida Terrestre
ODS 16	Paz, Justiça e Instituições Eficazes
ODS 17	Parcerias e Meios de Implementação

Fonte: Adaptado de Ipea (2022)

Em síntese, os ODMs consistem 17 objetivos interrelacionados e específicos que foram propostos durante a Cúpula do Milênio para atender às principais necessidades dos países menos desenvolvidos, visando à erradicação da pobreza, à proteção do planeta e à garantia da prosperidade para todos. Eles deveriam ser implementados entre 2000 e 2015 (NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL, 2010).

Com o prazo expirado em 2015, as Nações Unidas estipularam uma nova agenda, chamada de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com o intuito de dar continuidade aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. As informações no Quadro 2, foram dispostas em um formato que permite uma melhor compreensão do desdobramento dos objetivos que visam desenvolvimento social e mundial.

Quadro 2 - Desdobramento dos ODM para os ODS.

Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) implementação de 2000 até 2015		Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) implementação de 2015 até 2030	
ODM 1	Acabar com a fome e a miséria	ODS 1	Erradicação da Pobreza
ODM 2	Oferecer educação básica de qualidade para todos	ODS 2	Fome Zero e Agricultura Sustentável
ODM 3	Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres	ODS 3	Saúde e Bem-Estar
ODM 4	Reduzir a mortalidade infantil	ODS 4	Educação de Qualidade
ODM 5	Melhorar a saúde das gestantes	ODS 5	Igualdade de Gênero
ODM 6	Combater a Aids a malária e outras doenças;	ODS 6	Água Potável e Saneamento
ODM 7	Garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente	ODS 7	Energia Limpa e Acessível
ODM 8	Estabelecer parcerias para o desenvolvimento	ODS 8	Trabalho Decente e Crescimento Econômico
		ODS 9	Indústria, Inovação e Infraestrutura
		ODS 10	Redução das Desigualdades
		ODS 11	Cidades e Comunidades Sustentáveis
		ODS 12	Consumo e Produção Responsáveis
		ODS 13	Ação contra a Mudança Global do Clima
		ODS 14	Vida na Água
		ODS 15	Vida Terrestre
		ODS 16	Paz, Justiça e Instituições Eficazes

Fonte: Adaptado de Ipea (2022)

São esses os objetivos que funcionam como norte a ser seguido pelos países na busca de um desenvolvimento sustentável das atividades potencialmente poluidoras. Assim, os Objetivos do Milênio (ODM) deram origem aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que, por sua vez, almejavam fazer com que o mundo progredisse rapidamente rumo à eliminação da extrema pobreza do Planeta, problema encontrado principalmente em países menos desenvolvidos (ROMA, 2019).

Com o surgimento da preocupação com o meio ambiente, bem como o conceito de sustentabilidade em sentido amplo, deve-se atentar ao fato de que a sustentabilidade ambiental discutida pelas ODSs é uma questão global que requer precipuamente ações locais. Dito isso, uma abordagem única para a sustentabilidade ambiental não é possível devido às diferenças nos territórios.

2.1 TERRITÓRIO E SUSTENTABILIDADE

A implementação de técnicas de sustentabilidade ambiental deve ser adaptada às condições locais para alcançar a eficiência e a força desejadas, pois, conforme o relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2019), abordagens específicas de sustentabilidade precisam ser adaptadas às realidades locais, incluindo fatores como a geografia, a disponibilidade de recursos naturais, o clima e as culturas locais. Um exemplo do que estamos falando é a produção de energia renovável, ela pode variar de acordo com as condições do território. Em áreas com alta incidência de luz solar, a energia solar pode ser uma opção mais viável, enquanto em áreas com rios ou fontes de água, a energia hidrelétrica pode ser preferível.

Ademais, a UNESCO (2017) destaca que as soluções de sustentabilidade devem ser adaptadas às circunstâncias locais para que possam ser integradas de forma eficiente e eficaz. Dessa forma, é possível garantir que as técnicas de sustentabilidade ambiental adotadas sejam compatíveis com as características locais, tornando-se mais viáveis e eficientes, o que revela que o estudo do território se torna indispensável para se chegar à sustentabilidade ambiental desejada.

Ao examinar a definição de território, para compreensão do objeto do presente trabalho, no contexto histórico da ciência geográfica, é possível dizer que ela abrange diversas maneiras pelas quais a sociedade controla, apropria-se e produz o espaço denominado de território. Entretanto, a função principal de sua definição central traz o entendimento das relações de poder arraigadas nos processos de produção e uso do espaço, sobretudo, em um país com grande extensão territorial que foi conquistada com um viés de poder estatal, com fortes desigualdades e diferenciações entre essas mesmas regiões (FUINI, 2017).

O autor em referência, salienta ainda que nos primeiros tempos da Geografia Moderna, outros nomes eram empregado para a definição de território, tais como: espaço, meio, *habitat*, paisagem e lugar. A palavra território foi inserida por Friedrich Ratzel⁶ nas obras *Antropogeografia* (1882-1889) e *Geografia Política* (1887).

Já para Ratzel, o território é o corpo do Estado, por vezes confundido com o solo e com os recursos naturais. Esse corpo deve ser alvo de expansão para a garantia do progresso de um povo e do seu Estado-Nação. A força de um Estado está no controle que faz sobre os territórios dotados de recursos. "Sobre este território vemos claramente repetir-se o desenvolvimento das formas sociais e políticas que tendem a ocupar espaços cada vez maiores" (RATZEL 1982, 1990, 2011 *apud* FUINI, 2017, p. 27).

Raffestin (1993) diz que o território pode ser entendido como o local em que se delimita uma ordem jurídica e política, medido, e marcado, pelo humano com suas linhas, limites e fronteiras. O autor ainda afirma que espaço e território são termos independentes e que seus conceitos provocaram grandes confusões até mesmo para os geógrafos, que os usaram sem distinção. Assim, nos últimos 20 anos, tem-se feito um esforço no sentido de diferenciar efetivamente os dois termos.

É essencial compreender que o espaço é anterior ao território. O território se forma a partir do espaço, é o resultado de uma ação conduzida por um ator sintagmático (ator que realiza um programa) em qualquer nível. Ao se apropriar de um espaço, concreta ou abstratamente (por exemplo, pela representação) o ator "territorializa" o espaço (RAFFESTIN, 1993, p. 143).

Santos (1994, p. 16) afirma que "território são formas, mas o território usado são objetos e ações, sinônimo de espaço humano, espaço habitado. Mesmo a análise

⁶ Friedrich Ratzel: geógrafo e etnólogo alemão, foi um dos principais autores clássicos da Geografia e um dos fundadores da Geografia Moderna.

da fluidez posta a serviço da competitividade, que hoje rege as relações econômicas, passa por aí." Com novos recortes, são lugares com funções diferentes, divergentes ou até mesmo opostas. O território dos dias atuais é marcado por um cotidiano envolvido por regras que são formuladas localmente e que permitem um espaço para viver ou um espaço para produzir. Além disso sua definição dependerá da história.

Ao mesmo tempo, Aveni e Anjos (2011) definem território como uma área que é usada no processo de planejamento, também associado ao conceito de propriedade. Para os autores em liça, território é a parte do espaço que pode ser alcançada e onde o Estado tem controle efetivo. É, também, o nome político do espaço de um país, tendo as leis como referência para a definição na geopolítica.

Outro conceito importante citado por Aveni e Anjos (2011) é o de "região", definida como parte do território que pode ser caracterizada por algum traço fundamental que faz parte do planejamento dos Estados. Assim, a região pode ser definida para além do território e vista com um olhar geopolítico: a divisão física é substituída por uma divisão espaço-sociedade.

Feitas essas considerações, o que se pode observar é uma nova interpretação do planejamento espacial, que deve estar vinculada à sustentabilidade, no sentido de que a sustentabilidade pode ser uma meta do planejamento espacial e territorial. Isso ainda fomenta necessidade de uma discussão metodológica a respeito da representação da realidade, frente às modificações da realidade social. Realidade esta que vem se configurando cada vez mais no sentido de um aumento populacional, fazendo com que aumente, também, a exploração do solo e seus recursos.

Segundo o IBGE (2021), a população brasileira tem aumentado continuamente ao longo dos anos. Em 2021, o número estimado de pessoas no país era de cerca de 213,3 milhões de habitantes. O censo realizado antes disso foi em 2010 e apresentou uma população de aproximadamente 190,7 milhões.

A velocidade do crescimento urbano exige mais matéria-prima para construção civil das metrópoles, o que, inevitavelmente, aumenta a exploração desses minerais em territórios da zona rural. Segundo Santos (2002), a mineração pode ocorrer em territórios específicos e que muitas vezes é responsável por representar a dinâmica socioeconômica desses locais. Por outro lado, Castro (2002) destaca que a atividade de mineração pode gerar conflitos territoriais, uma vez que a exploração mineral pode ser considerada uma apropriação privada de recursos naturais que pertencem a toda a sociedade e deve, assim, ser responsabilidade de todos.

Nesta pesquisa, adotou-se o conceito combinado de território, conforme proposto por Aveni e Anjos (2011), que o compreende como um domínio essencial no processo de planejamento, em que o Estado exerce controle efetivo. No entanto, essa dinâmica não é isenta de conflitos causados pela apropriação privada. Na implementação de políticas públicas relacionadas a esta questão, e considerando como os Estados podem intervir e controlar o uso dos territórios, é importante que se encontre um equilíbrio entre o interesse público e o interesse privado relevante.

Neste sentido, uma vez compreendido o território de estudo, tanto por suas fronteiras políticas quanto por suas particularidades de geocalização, pode-se compreender como criar e aplicar política públicas nestes territórios, conceitos que serão novamente abordados na próxima seção.

Por fim, uma vez conhecido e delimitado o território, é possível estabelecer diretrizes e mecanismos que visem assegurar a sustentabilidade e a conservação dos recursos territoriais. E, assim, promover o bem-estar coletivo, a fim de se obter um meio ambiente saudável também com políticas públicas direcionadas exclusivamente ao setor minerário, levando principalmente em conta as particularidades de cada território.

2.2 MINERAÇÃO, SEUS IMPACTOS E A NECESSIDADE DE INDICADORES

Os recursos minerais desempenham um papel fundamental na sociedade moderna, implicando um significativo número de atividades humanas, tais como atividades agrícolas, crescimento tecnológico, desenvolvimento urbano e outras. Desta forma, tanto do ponto de vista da oferta, quanto da demanda, qualquer sociedade que aspire ao crescimento e desenvolvimento econômicos não pode renunciar aos minerais extraídos da terra.

Entretanto, conforme discutido anteriormente, a busca por esse desenvolvimento deve atender às necessidades das gerações presentes e garantir a preservação dos recursos para as futuras gerações. Considerando que os recursos minerais não são renováveis e estão sujeitos ao esgotamento, surge a questão de como conciliar as atividades de mineração e um desenvolvimento sustentável (ENRIQUEZ E DRUMMOND, 2007).

A mineração sempre se mostrou uma atividade de extrema relevância à estruturação da sociedade, mas, caso siga sem regras vinculadas ao efetivo desenvolvimento sustentável, ela poderá gerar séria degradação e impactos ao meio ambiente, revelando-se maléfica na mesma sociedade. Além da degradação do solo, da poluição das águas e do ar, os *habitats* naturais poderão ser amplamente atingidos, influenciando a biodiversidade com severas perdas culturais e prejuízos à saúde, peso na balança que se deve considerar em contraponto à necessidade de matéria-prima para a construção civil.

Esses dois aspectos, mineração e o desenvolvimento sustentável, podem andar juntos desde que promovam o bem-estar socioeconômico e minimize os impactos ambientais. Do ponto de vista das gerações futuras, a mineração pode ser sustentável, se proporcionar alternativas de riqueza que compensem os recursos que foram exauridos. Para tanto, a forma como se extrai os minérios do solo é caminho inicial para se chegar ao objetivo precípuo da sustentabilidade ambiental. Mateus (2021) afirma que os efeitos da mineração são tão perceptíveis e prejudiciais que provocam a ruptura dos processos naturais. A relação entre o homem e o meio ambiente torna-se discordante, as paisagens são destruídas de tal maneira que são necessárias ações corretivas para restaurar o processo natural e a harmonia ambiental.

Conforme Santos (2015), a extração de rochas é uma atividade não renovável, uma vez que o material retirado não será repostado, ao menos em seu estado como foi minerado. O autor sugere alguns procedimentos que têm por objetivo minimizar o impacto ambiental da atividade: reflorestamento com cobertura vegetal nativa, que busca a preservação de cursos d'água e manutenção da flora e da fauna. Assim, as discussões acerca do desenvolvimento de integração regional ou do uso do solo devem acontecer anteriormente às decisões que envolvem investimentos e devem acontecer com a participação de todos os interessados.

Essas atividades, apesar de serem indispensáveis no viés socioeconômico, deterioram a natureza, pois os recursos são retirados do solo ou do subsolo sem renovação do mesmo minério. A demanda de mineração não se limita à exploração de minerais preciosos, mas sim necessários para o desenvolvimento econômico, indo da pedra de arenito a ouro e diamantes.

Corroborando com Santos (2015), Hartmann e Silva (2010), sustentam ao sublinharem que essa exploração pode trazer grandes prejuízos ambientais a

determinados ecossistemas, se os minerais forem extraídos de forma ilegal e sem adequações técnicas. Dentre esses minerais, cita-se os usados na construção civil como cascalho, areia, granito, calcário, basalto, entre outros. É importante referenciar que o uso insustentável e excessivo dos recursos naturais pode acarretar danos irreversíveis ao planeta e a todos os seres vivos.

Os autores ainda afirmam que a história da economia brasileira tem seu “alicerce” na exploração de recursos naturais não renováveis, especialmente em ouro e prata, pedras de cobiça em âmbito mundial, pois o país conta com grande extensão territorial e com uma diversidade gigantesca de recursos naturais, entre estes os minerais não metálicos. O homem, cotidianamente, utiliza recursos naturais em razão das suas necessidades. No entanto, é necessário observar que as ilegalidades e os excessos ocorridos nas extrações de minerais, por exemplo, em pedreiras, especialmente a pedra Grês que é um recurso natural esgotável (recurso não-renováveis de ordem geológica) presente em diversas regiões do Brasil, poderá acarretar a extinção da disponibilidade desse recurso natural (Hartmann e Silva, 2010).

De acordo com Gudynas (2016), os países sul-americanos têm intensificado um estilo de desenvolvimento apoiado na apropriação de recursos naturais, principalmente no extrativismo. Ocorre que o extrativismo acaba sendo o centro de tensões e protestos sociais, em razão dos impactos ambientais e consequências negativas às economias tradicionais que tal atividade acarreta. O autor ainda pontua que, dentro do extrativismo, é possível fazer a abordagem das diferenças entre o extrativismo convencional e o extrativismo progressista. No entanto, enfatiza-se os aspectos iguais em ambas as modalidades, tais como a apropriação da natureza para nutrir o crescimento econômico e a ideia de desenvolvimento como progresso material constante e linear.

Ainda, de acordo com Gudynas (2016), é necessário o estudo de uma alternativa ao desenvolvimento, uma vez que o alastramento do extrativismo poderá tornar qualquer alternativa inacabada, ou seja, é importante que essas possibilidades promovam um pós-extrativismo capaz de quebrar essa dependência. O plano pós-extrativista é importante, pois o extrativismo apresenta benefícios limitados. Mas, a ideia de uma alternativa pós-extrativista ainda enfrenta algumas contenções, em especial, decorrentes da problemática envolvendo a implementação de mudanças efetivas, concretas e aplicáveis à realidade.

Dentre as transições necessárias para o desenvolvimento direcionado ao bem-estar, destaca-se a alteração do extrativismo depredador para o extrativismo cauteloso, porquanto as normas sociais e ambientais são respeitadas. Existe, atualmente, a necessidade de bloquear os danos ambientais e a deterioração social. Continuamente, em sua abordagem, Gudynas (2016, p. 192 - 193) assevera que:

[...] as transições pós-extrativistas não se traduzem em proibição a todas as modalidades de extrativismo, mas sim em um redimensionamento substancial do extrativismo, por meio do qual se mantêm as modalidades genuinamente necessárias, as que cumpram requisitos sociais e ambientais e que estejam diretamente vinculadas a cadeias econômicas nacionais e regionais.

Dessa forma, é necessária a existência de limitações na apropriação dos recursos naturais pelo ser humano, notadamente para assegurar a sobrevivência dos ecossistemas a longo prazo. Ademais, tais limitações são imperativas para que se priorize a qualidade de vida das pessoas, visto que, conforme Pita (2014), ocupações de terrenos que têm como finalidade a extração de recursos minerais geralmente se estendem por mais de 20 anos. Isso faz com que o planejamento passe a ser um dos mais complexos exercícios, tendo em vista a compatibilização dos mais variados interesses, tais como o das industriais, das comunidades, das autoridades locais, conflitos de usos de terras, política de valorização de solos das associações ambientalistas etc.

Normalmente, mas nem sempre, as extrações ocorrem o mais próximo possível da periferia da cidade. Assim, os custos operacionais e de transporte são reduzidos, resultando significativos impactos ambientais que, às vezes, são irreversíveis. Como resultado ocorre a inibição da cobertura vegetal, com solos expostos e suscetíveis a processos erosivos (CARDOSO, 2008).

Sendo a mineração um setor de fundamental importância econômica no país, para além de foco deste estudo, é parte integrante da economia do Município de Taquara-RS. Ela deve ser operada com responsabilidade social, visando, também, a uma melhor qualidade de vida àqueles que dependem de tal atividade (GALVÃO, 2000 *apud* BORGA E CAMPOS, 2017).

Nesse contexto, a legislação desempenha um papel crucial na regulamentação das atividades de extração de recursos minerais. Os diplomas legais

estabelecem diretrizes, condicionantes e medidas de controle ambiental para garantir a sustentabilidade dessas atividades e minimizar os impactos negativos.

Uma das formas do Estado fiscalizar e exercer o seu dever constitucional de proteger o direito de todos a um ambiente saudável é por meio da exigência de Licenciamento Ambiental. O aludido procedimento está diretamente ligado aos dados ambientais colhidos de cada atividade. Estes, são estabelecidos partir de Indicadores Ambientais que possibilitem a quantificação e a avaliação do grau de impacto ambiental esperado para os processos tecnológicos utilizados na atividade, para em seguida compará-los com outras atividades humanas.

O conceito de “indicador ambiental” na lição Martos e Maia (1997) pode ser definido como qualquer parâmetro, seja ele quantitativo ou qualitativo, capaz de evidenciar alterações no ambiente. Para Souza (2000), os indicadores ambientais devem informar sobre processos relacionados a objetivos desejados e ser utilizados para obter uma compreensão da qualidade ambiental, das tendências de desenvolvimento e das respostas e processos em direção a um desenvolvimento sustentável. Este é o conceito adotado para a presente pesquisa, uma vez que os dados coletados decorrem de variáveis estabelecidas nas licenças ambientais que, a sua vez, têm por princípio, manter a qualidade ambiental da área minerada, de maneira a aprimorar técnicas na busca de um desenvolvimento sustentável.

A função de um possível indicador aqui, é expressar o modo como as variáveis elencadas nas licenças ambientais se comportam no dia a dia da extração. A proposta trabalhada, de variáveis para um indicador, só consegue fornecer uma visão parcial da realidade vivenciada nas áreas de extração. Entretanto, ressalta-se que ela está inserida em um contexto que sustenta a análise e recomendações decorrentes deste estudo. Para isso, foi necessário, adiante, selecionar e elaborar metodologias, diretrizes, parâmetros, critérios e instrumentos que se ajustaram ao objeto de análise, o que possibilitou uma compreensão singular da sustentabilidade ambiental da área objeto do estudo.

2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS E RAÍZES DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A implementação de Políticas Públicas para um ambiente saudável é essencial para garantir a conservação dos recursos naturais, o equilíbrio dos ecossistemas e a conservação da biodiversidade. As políticas públicas também têm

um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas e na promoção do desenvolvimento sustentável, conciliando as necessidades socioeconômicas com a proteção ambiental.

Desta forma, não só com a correta implementação dessas políticas, mas com sua elaboração específica pelos governos, é que se pode equalizar a balança da economia e de um meio ambiente saudável. Dessa forma, é possível garantir um futuro ambientalmente sustentável, satisfazendo as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de se beneficiar das mesmas vantagens (princípio da solidariedade intergeracional).

Essa abordagem equilibrada almeja preservar recursos naturais essenciais, evita desequilíbrios ecológicos e garante uma melhor qualidade de vida para todos. Trata-se de uma política pública, por exemplo, promover a conscientização ambiental e educar a população para estimular o repensar e a adoção de práticas sustentáveis.

No que tange aos diplomas legais, a base da igualdade conjugada com a sustentabilidade ambiental vem descrita na Constituição Federal Brasileira de 1988 que dispõe de alguns eixos acerca do meio ambiente. A Magna Carta Cidadã de 1988, no inciso IV do art.170 já traz como princípio “[...]a defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação” (Brasil, 1988).

Já o art.225, também da magna carta cidadã, declara que “[...] todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Brasil, 1988).

Nesse diapasão, em um momento histórico, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2022), a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou, no dia 28 de julho de 2022, “que todas as pessoas no planeta têm direito a um meio ambiente saudável”.

De grande importância, a declaração constituiu mais um passo para combater o alarmante declínio do mundo em se tratando da exploração acentuada de seus recursos naturais e das significativas mudanças climáticas - ameaças ao futuro da humanidade.

Nota-se que o reconhecimento deste Princípio do Meio Ambiente como Direito Fundamental, está ligado à promoção de uma política pública de reconhecimento

dado por lei e está diretamente ligado à vida e sua qualidade. Observa-se ainda, que não é sobre um direito individual, mas um direito coletivo e fundamental a um meio ambiente equilibrado. Dessa forma, quando se fala em “ter e estar” em ambiente salubre e sadio, é necessário que se pense em todos, apresentando projetos e ações que minimizem a degradação dos espaços territoriais com o principal objetivo de preservar a diversidade ambiental (SANTOS, 2015).

Dito isso, tamanha é a importância do meio ambiente como um direito fundamental da coletividade que cabe ao Estado a adoção de políticas públicas voltadas a essa área. Sobre o conceito de política pública, Souza (2006) cita, dentre outros, Dye⁷, que, em 1984, definiu política pública como “o que o governo escolhe fazer ou não fazer”.

No entanto, definições de políticas públicas, mesmo as minimalistas, guiam o nosso olhar para o locus onde os embates em torno de interesses, preferências e ideias se desenvolvem, isto é, os governos. Apesar de optar por abordagens diferentes, as definições de políticas públicas assumem, em geral, uma visão holística do tema, uma perspectiva de que o todo é mais importante do que a soma das partes e que indivíduos, instituições, interações, ideologia e interesses contam, mesmo que existem diferenças sobre a importância relativa destes fatores (SOUZA, 2006, p.6).

Nesta mesma linha, Santos Melazzo (2013) defende que uma política pública pode ser entendida como uma escolha feita a partir de um conjunto limitado de possibilidades, que envolvem conflitos de interesses, resultando em uma ponderação de diferentes opções, que foram, ao longo do tempo, delegados ao Estado, que também é limitado por condições específicas para sua atuação em cada momento histórico.

O conceito de políticas públicas aparece com inequívocas ligações com a formulação de estratégias de intervenção que envolvem formulação, planejamento, gestão/execução e avaliação de ações propostas ou implementadas no plano consciente, racional e sem dar margem a dúvidas ou subjetivismos, uma vez que tais “tarefas” seriam realizadas pelo Estado (SANTOS MELAZZO, 2013, p.7).

O autor ressalta que a “não ação” também poderá ser considerada como uma política pública, gerando uma contradição que evidencia diferentes pontos de vista

⁷ Thomas R. Dye (1939-2021) foi um cientista político e professor emérito da Universidade da Flórida, especialista em políticas públicas, governo e política americana, e seus escritos incluem vários livros amplamente utilizados em cursos de ciência política (POLITICAL SCIENCE, s.d.).

que merecem um significativo debate. Vindo ao encontro da "não ação", no que diz respeito às políticas do meio ambiente, merece destaque o que diz Santos (2012), quando afirma que as políticas ambientais no Brasil têm enfrentado muitos desafios. Dentre estes, destacam-se a falta de coordenação entre as diversas esferas de governo e o estabelecimento de mecanismos que envolvam efetivamente a participação social. Embora a sociedade contemporânea já esteja alerta às necessidades do meio ambiente, há muito para ser feito no que tange à educação socioambiental e à percepção de que se trata de uma obrigação de todos.

Sob esta ótica, Kraemer (2008) destaca a importância de políticas públicas ambientais como instrumento de gestão e proteção ambiental, dadas múltiplas dimensões envolvidas na questão ambiental.

Ademais, existe a necessidade de articulação entre os diversos setores governo junto à sociedade, mostrando-se fundamentais à proteção e preservação do meio ambiente. Ao balizarem as diretrizes para o uso dos recursos naturais e o controle das atividades econômicas que impactam o meio ambiente, contribuem também para a promoção da educação ambiental e a efetivação de políticas de sustentabilidade.

Dentre as políticas públicas de sustentabilidade no Brasil, destacam-se:

- Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) - estabelece os princípios e objetivos para a proteção, preservação e melhoria da qualidade ambiental no país (Brasil, 1981);
- Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) - define a gestão dos recursos hídricos no país, incluindo a proteção das águas superficiais e subterrâneas e a promoção do uso sustentável destes (Brasil, 1997);
- Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - estabelece o manejo dos resíduos sólidos no país, incluindo a redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada dos resíduos (BRASIL, 2010);
- Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) - tem como objetivo promover o desenvolvimento econômico do país de forma sustentável, incluindo investimentos em infraestrutura, energia renovável e saneamento básico (Banco Nacional de Desenvolvimento, 2007);
- Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) - estabelece estratégias para lidar com as mudanças climáticas, incluindo a redução das

emissões de gases de efeito estufa e a adaptação às mudanças já em curso (PNMC, 2009).

- Diretrizes para a cooperação técnica e administrativa com os municípios visando ao licenciamento e à fiscalização de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local, e dá outras providências (Brasil, 2011).

Faz-se necessário correlacionar as políticas públicas com o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade, conceitos amplamente discutidos em todos os níveis da sociedade e analisados nesta pesquisa, temática esta que pode ser aplicada como uma questão que afeta ao meio ambiente, às relações políticas, econômicas e sociais.

Assim, observar as várias possibilidades de políticas públicas voltadas à sustentabilidade ambiental de setores como o da mineração é algo bastante relevante. Isso se dá por conta de que a não implementação de políticas públicas de sustentabilidade pode gerar impactos ambientais, econômicos e sociais a curto, médio e longo prazo em locais de intensa atividade das empresas mineradoras.

A política do desenvolvimento sustentável deve ser tratada como algo que a ser feito para que o meio ambiente sobreviva à passagem das empresas e suas atividades organizacionais, assim como o impacto que as ações socioambientais exercerão nas gerações futuras (DIAS, 2008, *apud* MAZO; PAMPOLINI, 2015).

Sob esta premissa, destaca-se que o final do Século XX foi marcado pela conscientização política da sociedade sobre a degradação dos ecossistemas causada pelo desenvolvimento econômico. Preocupações com o esgotamento dos recursos naturais e projetos de desenvolvimento ambiental têm entrado em pauta com mais frequência. Estas preocupações deram, como já referido, lugar ao “desenvolvimento sustentável”, princípio básico do Direito Ambiental Internacional que visa à proteção dos recursos naturais e à promoção da qualidade de vida da população.

Assim, o desenvolvimento sustentável por meio de políticas públicas, (legislação restritiva), tem desafiado as abordagens convencionais na extração de recursos minerais não renováveis, evidenciando ainda mais a necessidade de políticas públicas também fiscalizadoras voltadas a este setor. Essas políticas buscam conciliar as necessidades econômicas com a preservação dos recursos naturais, estabelecendo regulamentações e diretrizes para a exploração responsável e a mitigação dos impactos ambientais, tema que será discutido na próxima seção.

As políticas públicas, enquanto edição de adequada normatização protetiva e reparadora do meio ambiente, também desempenham um papel fundamental na

regulação da extração de recursos minerais não renováveis. Elas buscam equilibrar a necessidade de extrair esses recursos com a proteção do meio ambiente, os direitos das comunidades afetadas e os benefícios econômicos para a sociedade. Isso requer regulamentações, incentivos e fiscalizações eficazes, bem como a promoção da diversificação econômica e investimentos em setores sustentáveis. As políticas públicas ambientalmente direcionadas podem ser definidas como:

tudo o que o governo faz, mas também o que não faz, já que a ausência de ação reflete um baixo nível de importância agregada a determinados temas. Em relação à questão ambiental no Brasil, pode-se perceber que, historicamente, sempre houve um grande distanciamento entre as políticas públicas de desenvolvimento econômico e as de proteção ambiental, o que contribuiu para o elevado grau de deteriorização dos ecossistemas do território nacional (VALLEJO, 2009, p. 16).

Cumpra aqui, antes de avançar, conceituar “políticas públicas”, uma vez que o real sentido da expressão não é tão diferente do conceito de sustentabilidade, eis que ambas podem ser definidas como a soma de atividades promovidas pelos governos que devem influenciar a vida dos cidadãos. Cuida-se de ações ou omissões do Poder Público voltadas à sociedade que, inevitavelmente, terão repercussão política, econômicas e, por que não dizer, ambientais a curto, médio e longo prazo.

Desse modo, observa-se a importância e necessidade de haver políticas públicas que busquem o desenvolvimento ambiental sustentável. E, nesse sentido, preocupando-se com a utilização intertemporal de recursos minerais não renováveis, e não apenas políticas voltadas a compensações ambientais de recursos que se apresentam escassos a longo das gerações de extrativistas. Dessa forma, a economia não será afetada e o meio ambiente será respeitado de modo a atender as reais necessidades humanas, com destaque à potencialidade de uma maior proteção ambiental e continuidade da atividade mineradora.

Como já referido, é preciso observar que políticas públicas ambientais devem ser implementadas constantemente e de formas diferenciadas para cada território, maximizando as potencialidades locais. Todavia, a região não deve ser prejudicada, economicamente, pelos processos de restrições, isso exige diálogo permanente com a sociedade que também, por vezes, deve ceder espaço ao desenvolvimento da atividade privada da mineração. Regras que permitam a utilização da natureza, para uma máxima eficiência, devem ser consideradas, sem que haja prejuízo econômico e social aos envolvidos.

Neste contexto de adoção de mecanismos elaborados pelo Estado para preservação do meio ambiente, observa-se que os valores ecológicos também são indispensáveis a uma vida digna, saudável e segura, uma vez que encontram apoio definitivo no conteúdo do princípio da dignidade da pessoa humana.

Para Sarlet e Fensterseifer (2017, p. 61), a dignidade da pessoa humana:

Se projeta especialmente em conjunto com toda uma gama de direitos tanto de natureza defensiva (negativa) como prestacional (positiva), implicando também toda uma gama de deveres fundamentais, que, embora não sejam necessariamente todos deduzidos diretamente da dignidade da pessoa humana, geralmente também atuam como concretizações em maior ou menor medida desta dignidade.

As flexibilizações criadas por programas de Governo, a partir do âmbito político, que permitem degradações ambientais de forma regrada, nada têm a ver com políticas públicas que buscam efetivar direitos. Esta última, trata-se de um processo de definição de prioridades coletivas que buscam o benefício da sociedade como um todo, enquanto a primeira, trata-se do Estado que, ora gerido por um determinado Governo, busca proporcionar benefícios particulares e individuais pensados para o momento. Importante citar que Governo e Estado não se confundem, governo é precipuamente caracterizado por um grupo político que está no comando executivo temporário de um Estado. Enquanto o Estado é toda a sociedade que o compõe permanentemente (ROCHA, 2008).

Em nível municipal, no que tange às políticas públicas e aos diplomas legais, destaca-se a necessidade de um Plano Diretor Municipal, descrito no artigo 182, § 1º, da Constituição Federal de 1988 como: “O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana”; é, por outro lado opcional nas cidades com menos de vinte mil habitantes (BRASIL, 1988).

Destaca-se que o plano diretor é criado por meio de um projeto de lei de iniciativa do chefe do executivo municipal. Ele é elaborado de forma participativa, ou seja, com a colaboração da população e de diferentes setores da sociedade civil, conforme anteriormente exposto. Depois disso, o Projeto é enviado ao Poder Legislativo Municipal, para aprovação pelos vereadores. Toda a área municipal deve ser contemplada com o Plano Diretor, tanto na parte urbana, quanto na parte rural, sendo ele um instrumento de política urbana que tem como objetivo orientar o

desenvolvimento municipal, promovendo melhorias das condições de vida da população e a proteção do meio ambiente.

No Município de Taquara, no Rio Grande do Sul, a Lei nº 3205/2004, dispõe sobre a política ambiental de proteção ao meio ambiente e dá outras providências. O art. 1º dispõe que:

A política ambiental do Município, respeitadas as competências da União e do Estado, tem por objetivo assegurar a melhoria da qualidade de vida dos habitantes de Taquara, mediante a fiscalização, preservação e recuperação dos recursos ambientais, considerando o meio ambiente um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o seu uso coletivo da atual e futuras gerações (Lei Nº 3205/2004).

Nessa perspectiva legal, cujo objetivo é assegurar uma melhoria na qualidade de vida dos habitantes de Taquara, as temáticas extração de arenito, meio ambiente, sustentabilidade e métodos de sustentabilidade estão intrinsecamente ligadas, de forma que devem ser contempladas por políticas públicas. Haja visto, que um aumento econômico do setor extrativista pode ser um decréscimo ambiental no mesmo setor. Logo, políticas públicas direcionadas a uma pequena parcela da sociedade, que depende economicamente do setor extrativista, poderiam conduzir ao crescimento ordenado ao mesmo setor e a sociedade que dele depende, fortalecendo aquele território por meio dos *royalties* da mineração. Isso sem ignorar que a consciência humana deve estar atenta às necessidades socioambientais e que os prejuízos da exploração ambiental devem ser evitados ou, ao menos, integralmente reparados.

2.4 DIPLOMAS LEGAIS (LEGISLAÇÃO AMBIENTAL LP/LI/LO/REGISTRO NO NPM) E ÓRGÃOS REGULADORES

Para o sucesso e efetivo impacto na preservação ambiental nas áreas de extração mineral, é essencial o conhecimento da legislação de referência à proteção ambiental, bem como aspectos geológicos das áreas de extração. De acordo com a Secretaria de Minas e Energia do Rio Grande do Sul, este é um Estado reconhecido por sua vasta diversidade geológica, sendo essa geodiversidade decorrente da evolução geológica,. Esta viabiliza a formação de uma série de ambientes geológicos com potencial para ocorrência de depósitos minerais que, atualmente, se materializam nas rochas (Estado do Rio Grande do Sul, 2018).

O Serviço Geológico do Brasil (2018) conceituou a geodiversidade como sendo:

A natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (BRASIL, 2018 p. 20).

Assim, esta natureza abiótica, inevitavelmente, por força de diplomas legais, leis, decretos, portarias, normativas e resoluções, resta protegida para que sua exploração seja realizada estritamente para finalidade a qual se destina. Na Legislação Brasileira sobre o Meio Ambiente, o já referido art. nº 225 da Constituição Federal do Brasil de 1988, traz que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Destaca, ainda, no mesmo artigo, o § 2º: "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei" (BRASIL, 1988).

Esta disposição constitucional, reflete a preocupação do país em equilibrar o desenvolvimento econômico junto à preservação ambiental. Por meio desse arcabouço legal, o Brasil busca garantir a conservação dos seus ecossistemas e a preservação da biodiversidade, visando ao bem-estar da sociedade e à manutenção do meio ambiente.

Dentro da legislação pertinente ao meio ambiente, há outros mecanismos legais que visam a minimizar os impactos negativos vinculados às explorações minerais. Dentre eles, citam-se as licenças ambientais e os registros nos órgãos competentes. Estes, traduzem-se em documentos e permissões expedidas pelos órgãos respectivos e decorrem de leis essenciais que estabelecem diretrizes à organização da sociedade e a promoção da ordem jurídica.

Esses diplomas fornecem estatutos jurídicos consistentes para que as decisões sejam tomadas com base em informações claras e relevantes. São emitidos ou estabelecidos por autoridades competentes, órgãos reguladores - como governos - ou entidades jurídicas que fornecem orientações legais, deliberando direitos e

obrigações com base em legislações específicas sobre determinado assunto, com âmbitos políticos, ambientais, sociais ou econômicos.

Dentre os órgãos responsáveis pela emissão de licenças e autorizações de exploração mineral, tem-se a Agência Nacional de Mineração (ANM), responsável pela gestão, regulação e fiscalização das atividades de mineração no Brasil. Criada para promover a gestão dos recursos minerais da União, a ANM atua na aplicação das normas e regulamentações relacionadas ao setor mineral.

A agência é encarregada de estabelecer regras para a distribuição dos *royalties*⁸ da mineração, garantindo a equidade na divisão dos recursos entre os entes federativos. Ademais, a ANM tem como objetivo fortalecer a segurança nas operações de mineração, exigindo ajustes nas barragens e promovendo ações para prevenir acidentes. A atuação da ANM é fundamental para garantir a exploração sustentável dos recursos minerais e a proteção do meio ambiente (Controladoria Geral da União, 2020).

Nesse contexto, a extração de mineral no Brasil também está sujeita a legislações e regulamentações ambientais incluídas na Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pela Lei nº 6.938 de 1981 (Brasil, 1981). Ela estabelece diretrizes para a proteção do meio ambiente no Brasil e assegura a avaliação dos impactos ambientais como um dos principais instrumentos para efetivar o que está previsto na Constituição Federal.

Indispensável compreender que a aplicação dessas normas ambientais são fundamentais para garantir que a extração mineral seja conduzida de forma sustentável. Nesse sentido, o papel da ANM na gestão e fiscalização das atividades de mineração é de suma importância para assegurar que estes objetivos sejam alcançados e que o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e proteção do meio ambiente seja mantido.

Acerca das atividades de mineração, o Ministério de Minas e Energia, no art. 5º da Legislação de Mineração, redação dada pelo Decreto 10965/2022, apresenta como conceito legal que "a atividade de mineração abrange a pesquisa, a lavra, o desenvolvimento da mina, o beneficiamento, o transporte e a comercialização dos

⁸ Importância cobrada de uma patente de produto, processo de produção, marca, entre outros, ou pelo autor de uma obra, para permitir seu uso ou comercialização, ou seja, forma de remunerar o criador ou proprietário dos direitos pela exploração de sua propriedade (SENADO FEDERAL, s.d.).

minérios e o aproveitamento e o armazenamento de estéreis e rejeitos" (BRASIL, 2022).

A lavra, por sua vez, conforme o art. 10, é entendida como "o conjunto de operações coordenadas que objetivam o aproveitamento da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento destas". Dentro desse contexto, as operações coordenadas incluem diversas etapas essenciais para o aproveitamento dos recursos minerais" (BRASIL, 2022, p.1).

No percurso de licenciamento ambiental, há o planejamento e desenvolvimento da mina, que envolve estudos geológicos e a elaboração de estratégias para otimizar a extração. Em seguida, o regramento determina que ocorra a remoção de materiais estéreis, que são as camadas de rochas ou solo sem valor econômico que cobrem os minerais valiosos.

O Ministério de Minas e Energia ainda define que, para a extração propriamente dita, são utilizadas técnicas de desmonte de rochas, que podem envolver explosivos ou outros métodos específicos para separar os minerais da jazida. Após a extração, o minério é transportado dentro da mina para os locais de beneficiamento e concentração, onde é processado para melhorar sua qualidade e pureza (BRASIL, 2022, p.1).

No viés ambiental, é importante destacar que também se deve considerar a destinação responsável dos rejeitos, estéreis e resíduos resultantes da mineração. Estes materiais podem conter impurezas ou substâncias não aproveitáveis comercialmente e, portanto, precisam ser tratados de forma adequada para evitar impactos negativos ao meio ambiente.

O Ministério de Minas e Energia e a ANM têm o papel de fomentar empreendimentos que visem ao aproveitamento dos rejeitos e resíduos da mineração. Para regulamentar este processo, a ANM estabelece diretrizes em uma Resolução específica, que irá orientar como o aproveitamento dos rejeitos e resíduos deve ser realizado de forma adequada e sustentável.

A legislação e a atuação dos órgãos governamentais são fundamentais para garantir que a atividade mineradora seja realizada de forma responsável e respeitando o meio ambiente. Além disso, outras normas complementares desempenham um papel relevante nesse aspecto.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 001 de 1986 (CONAMA, 1986), traz critérios básicos para a aplicação do estudo de impacto

ambiental, essencial para a tomada de decisões mais conscientes e responsáveis em relação às atividades que possam afetar o meio ambiente.

A Resolução CONAMA nº 237 de 1997 (CONAMA, 1997), por sua vez, estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental, definindo as etapas e procedimentos que devem ser seguidos em relação a empreendimentos e atividades potencialmente impactantes. A Resolução apresenta uma lista de atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. No entanto, essa lista não é exaustiva e os órgãos ambientais podem complementá-la de acordo com as especificidades e riscos ambientais locais. É importante que se entenda as competências relacionadas ao Licenciamento Ambiental e à Licença Ambiental, conforme segue:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso; II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (CONAMA, 1997, p. 1).

Na área da extração de minerais, incluindo a extração de arenito no Brasil, os diplomas legais e legislações ambientais, em síntese, tanto regulamentam a atividade como permitem ou restringem a atividade. Dentre essas regulamentações, são indispensáveis a concessão de licenças, que podem ser concedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza e a fase do empreendimento ou atividade. O órgão ambiental licenciador pode avaliar a renovação e ajustar o prazo de acordo com o desempenho ambiental da atividade ou empreendimento. Além disso, para exercer suas competências licitatórias, os entes devem contar com profissionais legalmente habilitados em seus quadros ou disponíveis para atuar nesta área (CONAMA, 1997).

Para que ocorra a emissão do licenciamento ambiental, o CONAMA, baseando-se em suas diretrizes, leva em consideração a natureza, as características e as peculiaridades de cada atividade ou empreendimento, bem como a região. Esse processo de licenciamento segue etapas específicas: primeiramente, a Licença Prévia

(LP); em seguida, a Licença de Instalação (LI) e, finalmente, a Licença de Operação (LO).

Acerca das Espécies de Licenciamento Ambiental, a Cartilha de Licenciamento Ambiental (2004) explica que:

- A Licença Prévia (LP) é solicitada na fase inicial do planejamento de uma atividade, com o objetivo de atestar a viabilidade ambiental do empreendimento. No referido momento, as partes envolvidas (o empreendedor e o órgão ambiental competente) definem os documentos, projetos e estudos ambientais necessários para iniciar o processo de licenciamento. Esta licença aprova a localização e concepção do projeto, e estabelece as medidas para mitigar e compensar os impactos negativos no meio ambiente, sendo uma etapa fundamental no processo de licenciamento ambiental, já que, em muitos casos, os danos provocados têm impactos irreparáveis. A validade da LP deve ser igual ou inferior ao tempo necessário para o planejamento do empreendimento, não podendo exceder cinco anos.

- A Licença de Instalação (LI) é o documento concedido pelos órgãos ambientais competentes que autoriza a instalação de empreendimentos ou atividades que possam causar impactos ao meio ambiente. Após obter a licença prévia, o empreendimento avança para a fase de detalhamento do projeto de construção, incluindo medidas de controle ambiental exigidas. Ao solicitar a LI, o órgão ambiental avalia a compatibilidade do projeto com o meio ambiente afetado. Essa licença autoriza o início das obras e estabelece as medidas de controle ambiental para garantir a implantação do empreendimento de acordo com os padrões de qualidade ambientais estabelecidos em lei ou regulamento. São fixadas condicionantes que podem incluir medidas mitigadoras e/ou compensatórias. O órgão ambiental também monitora o cumprimento das condicionantes durante a fase de instalação do empreendimento. A validade da LI deve ser igual ou inferior ao prazo estabelecido pelo cronograma de instalação, não podendo exceder seis anos. Essa licença é fundamental para garantir que o empreendimento seja implementado de forma responsável, respeitando as normas ambientais e assegurando a preservação do meio ambiente durante a fase de implementação.

- Licença de Operação (LO): documento concedido após a fase de instalação. Ela autoriza o início da operação do empreendimento ou atividade. No contexto da extração de minerais, a LO é emitida quando a mina, pedreira ou outra

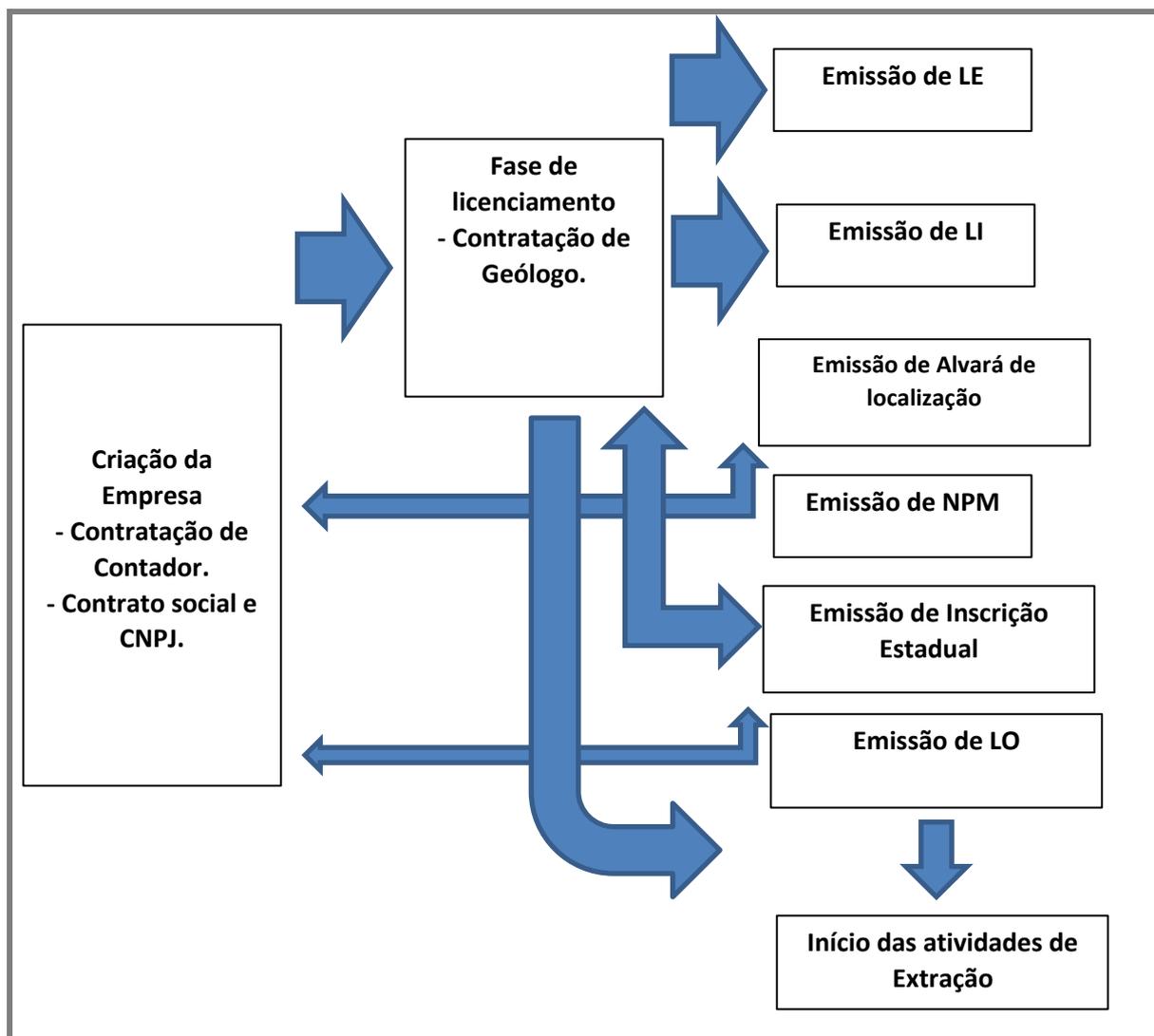
estrutura de extração de arenito está em pleno funcionamento. A Licença de Operação (LO) autoriza o início das atividades do empreendimento e aprova a forma como ele irá conviver com o meio ambiente, estabelecendo condicionantes para sua operação contínua. O prazo de validade da LO geralmente varia de quatro a dez anos, dependendo das regulamentações de cada ente da federação. O pedido de renovação deve ser feito pelo empreendedor com antecedência de 120 dias do vencimento, e caso o órgão ambiental não conclua a análise a tempo, a licença é automaticamente renovada até que uma decisão definitiva seja tomada. A LO é concedida após a verificação do cumprimento das condicionantes estabelecidas nas licenças prévia e de instalação, e ela contém as medidas de controle ambiental que devem ser seguidas durante a operação do empreendimento. Ademais, a licença especifica as condicionantes obrigatórias para o funcionamento do empreendimento, cujo cumprimento é essencial para evitar a suspensão ou cancelamento da operação.

- Registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Ministério do Meio Ambiente e no Departamento Mineral de produção Mineral (NPM) é uma obrigação para empresas que exercem atividades poluidoras e utilizadoras de recursos naturais, como é o caso da extração de minerais, incluindo o arenito. Esse sistema de cadastro visa monitorar as atividades econômicas que possam causar impactos ambientais significativos

Importa ainda referir que, antes mesmo de emissão de qualquer licenciamento há a necessidade de constituir juridicamente uma empresa com CNAE específico, contratação de profissionais da área contábil, jurídica, geólogos e biólogos.

A Figura 1, demonstra o caminho a ser seguido até a extração do minério.

Figura 1 - Caminho a ser seguido até a extração do minério.



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Muito embora os procedimentos acima sejam extremamente burocráticos e, por vezes, morosos, apresentam-se como requisitos para despenho das atividades a serem licenciadas em qualquer município. Assim, a Lei Complementar 140/2011 (BRASIL, 2011), fundamental no contexto ambiental brasileiro ao buscar uma gestão ambiental mais eficaz e efetiva, desempenha um papel essencial na definição e estabelecimento de cooperação e atribuições entre a União, o Distrito Federal, os estados e os Municípios no âmbito da gestão ambiental. Seu principal objetivo é simplificar e harmonizar os procedimentos de licenciamento ambiental, fiscalização e outras atividades relacionadas, visando a evitar falhas administrativas e retrabalhos nos órgãos ambientais.

No que tange à matéria ambiental, muito embora objeto da presente pesquisa não busque adentrar as competências relativas às questões ambientais, mesmo que rapidamente, cumpre enfatizar que compete a todos os Entes Federados proteger ao meio ambiente sendo uma atribuição administrativa comum na forma do art 23, incisos III, IV, VI, VII e XI da Constituição da República .

Dessarte, ao seguir os diplomas legais, incluindo a Lei Complementar 140/2011, as partes envolvidas em atividades específicas têm a segurança jurídica de que estão agindo de acordo com a legislação vigente e, em tese, evitando consequências ambientalmente negativas. Além de fornecer essa segurança jurídica, os diplomas legais podem ainda estabelecer direitos e garantias para os indivíduos, bem como criar mecanismos de proteção e controle em diversas esferas da sociedade, reforçando, assim, a importância e o impacto positivo das leis ambientais no país.

Um exemplo concreto é a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), também conhecida como "*royalties* da mineração", que é um mecanismo estabelecido pela legislação brasileira, que tem como objetivo compensar financeiramente os Estados, os Municípios e o Distrito Federal pela exploração de recursos minerais em seus territórios, visando a mitigar os impactos socioeconômicos e ambientais causados pela atividade mineradora. Sobre o assunto o Ministério de Minas e Energia diz que:

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM, estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1º, é devida por toda e qualquer pessoa física ou jurídica habilitada a extrair substâncias minerais, para fins de aproveitamento econômico, com exceção daquela oriunda da lavra garimpeira, onde o devedor é o primeiro adquirente da substância (Lei nº 8.001 de 13/03/90) (BRASIL, s.d.).

A alíquota da CFEM varia de acordo com o tipo de substância mineral explorada e sua forma de comercialização. A CFEM é paga pelas empresas mineradoras ao Governo Federal, que repassa parte desses recursos aos entes federativos, seguindo regras definidas em legislação específica, com percentuais definidos em lei sobre a receita líquida da venda dos minerais. Esses recursos são destinados a investimentos em infraestrutura, projetos sociais, educação, saúde e outras áreas de interesse público nas regiões produtoras de recursos minerais.

Ao seguir as normas e legislações vigentes, tanto a CFEM quanto outras regulamentações ambientais, os empreendedores contribuem para garantir o equilíbrio entre a exploração de recursos naturais e a proteção do meio ambiente, resultando em uma gestão ambiental mais eficaz e sustentável no país.

Tamanha é importância da distribuição da CFEM aos Municípios impactados pela atividade de mineração que, em junho de 2023, ocorreu a regulamentação do disposto no artigo 14 da Lei nº 14.514/2022 (Brasil, 2023), que trata da repartição dos *royalties* da mineração. Após esta regulamentação, a ANM deverá substituir a Resolução ANM 6/2019 por outra com as novas regras para repartição, formas de cálculo e apuração dos 15% dos *royalties* do setor a que localidades afetadas pela atividade de mineração têm direito. Os ciclos de distribuição da CFEM são anuais, de maio a abril. A partir daí, será necessário um novo decreto presidencial para substituir o normativo anterior e permitir a apuração dos Municípios beneficiários, considerando as mudanças na lei, como a inclusão de Municípios vizinhos (como afetados) e a possibilidade de Municípios mineradores receberem como afetados se o valor for maior.

Para isso, a ANM é responsável por apurar a lista dos Municípios afetados e seus percentuais, divulgando a lista preliminar dos beneficiários no site da agência, permitindo a análise de eventuais recursos. Somente após a divulgação da lista final dos beneficiários e a apreciação dos valores, estes, obtidos pela arrecadação da CFEM são distribuídos. Por questões de segurança jurídica, a ANM não pode distribuir os recursos conforme o normativo anterior, pois a aplicação do novo decreto pode resultar em percentuais diferentes de repartição, o que poderia gerar riscos de judicialização.

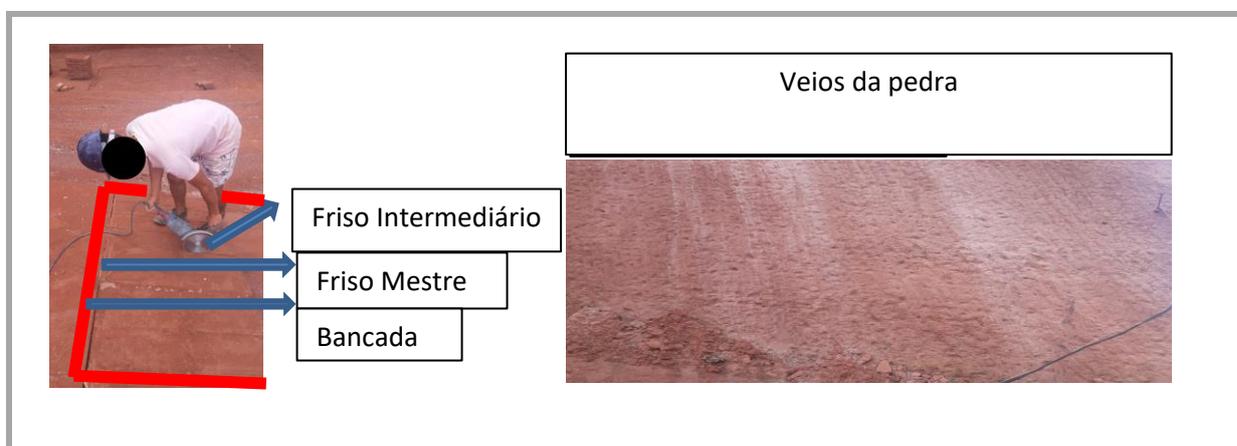
Por fim, após a compreensão jurídico-legal das questões que permeiam o licenciamento, para que a atividade mineradora possua uma boa gestão ambiental em uma lavra não se deve depender exclusivamente da legislação ambiental vigente. Ela pode variar significativamente de um lugar para o outro, vez que, como anteriormente referido, os requisitos não são exaustivos. Exemplo disso é que, na maioria dos casos, em países menos desenvolvidos, as regulamentações podem ser menos rigorosas do que nos países desenvolvidos, visando precipuamente à economia local. Portanto, estar em conformidade com a legislação não implica necessariamente a adoção de práticas ambientais ideais. Assim, a sustentabilidade aqui debatida requer uma abordagem proativa, ou seja, a adoção de padrões de desempenho muito superiores

às demandas regulatórias. Essa gestão envolve a integração de diversos instrumentos, como auditorias, inspeções, monitoramento de práticas, sistemas de gestão ambiental (SGA) e sistemas de informação (ENRIQUEZ E DRUMMOND, 2007).

2.5 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO MINERAL EXISTENTES NA ÁREA DE ESTUDO

Como é possível observar na Figura 2, os procedimentos utilizados para extração do arenito na área objeto de estudo são, em sua maioria, manuais e fazem uso de ferramentas elétricas e movidas a combustível, gasolina e diesel. A extração inicia após a decapagem do solo, acompanhando os veios da pedra. São delimitadas bancadas, que possuem uma variação de comprimento e largura, levando em consideração a espessura do material a ser extraído.

Figura 2 - Decapagem do Sola e veio da pedra.



Fonte: acervo do autor (2024)

Após delimitada a bancada, são realizados “frisos mestres” (cortes na pedra com profundidade que varia de 10 cm a 16 cm). Para isso é utilizado uma serra, movida a combustível - gasolina - com disco de 400 milímetros de diâmetro em metal diamantado em sua lâmina. Em seguida, com uma ferramenta de metal chamada de esquadro, o minerador delimita a bancada em partes menores. Após, realiza novas deleitações (frisos intermediários) com uma ferramenta elétrica (esmerilhadeira) que

possui um disco 8 polegadas em metal diamantado em sua lâmina, resultando no material no formato de pedras de alicerce 22 cm x 42 cm, tijoletas 11 cm x 42 cm ou lajes 42 cm x 95 cm. Todos os materiais com espessura de acordo com os veios da rocha minerada, conforme se apresenta nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Corte na pedra de alicerce.



Fonte: acervo do autor (2024)

Figura 4 - Pedra de alicerce em seu formato final.

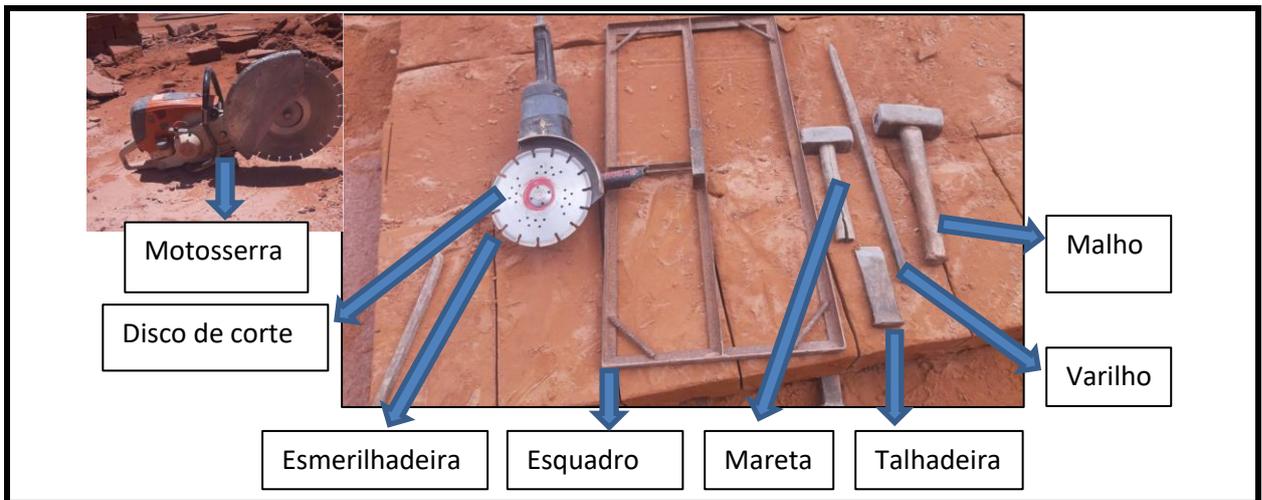


Fonte: acervo do autor (2024)

Quando o material já adquiriu sua forma final, o minerador utiliza ferramentas de metal, como uma barra de ferro conhecida como "varilho" pelos mineradores, bem

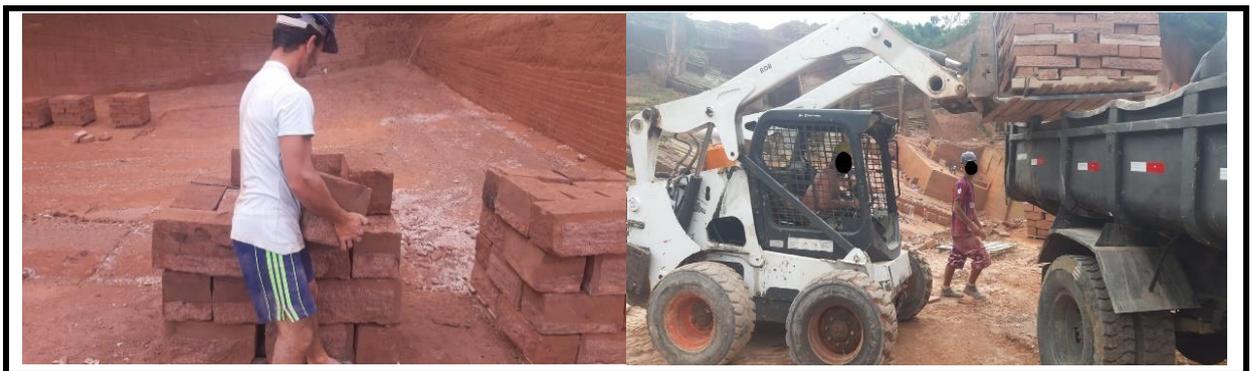
como marretas e malhos, para lapidar os materiais, dividindo-os no formato desejado. Uma vez lapidado e fracionado o material, outro minerador procede a sua organização em tamanhos específicos sobre um *palete* de madeira. Após o *palete* estar completo, uma máquina semelhante a uma empilhadeira (*bobcat* - micro escavadeira) conduz o material até o local de armazenamento para posterior carregamento dos caminhões para seu destino final: madeireiras, construtoras e obras em geral.

Figura 5 - Equipamentos utilizados.



Fonte: acervo do autor (2024)

Figura 6 - Processo de “empaletar” o material e o carregamento da carga.



Fonte: acervo do autor (2024)

3 METODOLOGIA

Ante ao exposto na fundamentação teórica, adentra-se o escopo metodológico que foi utilizado no estudo em tela. Este caracteriza-se como um estudo com levantamento de dados quantitativos em campo, observação não participante e coleta e análise documental. A análise é necessária para elaboração de uma tabela com os critérios, em formato de *checklist*, reunindo todas as informações, documentos e pareceres sobre a situação atual da área minerada em estudo. Em um contexto real, após os levantamentos de referências teóricas em livros, artigos científicos ou revistas sobre a temática de sustentabilidade e meio ambiente.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O mecanismo de controle aqui utilizado para apurar em que medida a atividade de mineração atende ou não aos critérios de sustentabilidade ambiental são extraídos da Resolução CONAMA nº 237 (1997). Ela estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental, definindo as etapas e procedimentos que devem ser seguidos em relação a empreendimentos e atividades potencialmente impactantes. Assim, foi elaborada uma tabela como *checklist* com os requisitos legais a serem cumpridos nas licenças ambientais. A tabela transforma esses requisitos em variáveis de acordo com os critérios de obrigatoriedade exigidos em cada licença ambiental, sendo tais variáveis descritas e, após, codificadas e categorizadas.

Na primeira etapa, foi realizado um levantamento para cada licença: LE, LO e NPM, deixando de lado a LI, que se trata de licença intermediária, não subsistindo quando da emissão da LE, LO e NPM. Foram apresentados registros fotográficos da atividade de mineração e do ambiente, de forma a evidenciar, visualmente, as variáveis estabelecidas. Na segunda etapa, codificou-se as variáveis de cada licença ambiental. Por fim, categorizou-se as variáveis de forma a facilitar a construção da tabela com as respectivas variáveis, reunindo todos os dados coletados, codificados e agrupados de maneira a formar um indicador de sustentabilidade da atividade.

A maioria das Licenças de Exploração Ambiental (LE), obtidas por meio do portal de Licenciamento Ambiental da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), inclui cinco critérios que se baseiam nas diretrizes estabelecidas na Política

Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (BRASIL, 1981). Estes critérios serão detalhadamente descritos e codificados a seguir:

- LE1- Obrigatoriedade de registro junto a ANM no prazo da licença;
- LE2 - Obrigatoriedade de LO no prazo da licença;
- LE3 - Relatório Anual de Lavra realizado por profissional credenciado;
- LE4 - Relatório Anual de atividades realizado por profissional credenciado;
- LE5 - Comprovação de participação em Curso de Capacitação Ambiental.

Assim, os critérios exigidos pela Licença de Exploração foram categorizados como fase inicial, conforme Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 - Categorias das Licenças da Exploração Ambiental.

FASE INICIAL				
LE1	LE2	LE3	LE4	LE5

Fonte: adaptado de FEPAM (2022)

Quanto ao registro na ANM, adotou-se como variável, tão somente sua existência, haja vista que a referida autorização somente materializa a geolocalização das lavras de extração devidamente licenciadas, codificando esta variável com ANM1.

Por sua vez, a codificação da Licença de Operação (LO X)⁹, apresenta sessenta critérios dentre determinações e orientações. Nesse trabalho foram descartadas as orientações, sugestões de procedibilidade da licença, que se entende por faculdade e não obrigatoriedade, adotando-se apenas 38 critérios apontados como obrigatórios que serão descritos e codificados e sub-categorizados abaixo.

1- Categoria empreendimento e mineração:

- LO1- Não realizar mineração fora da poligonal de área de extração;
- LO2 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de execução da área da biota devidamente em dia;
- LO3 - A atividade minerária deve obedecer ao projeto apresentado;

⁹ Numeração suprimida para evitar identificação do licenciado.

- LO4 - Drenagem de toda a área de extração, incluindo o decapeamento, deverá ser disciplinada de forma que as águas superficiais sejam direcionadas à bacia de decantação de sedimentos, construída em local topograficamente favorável;

- LO5 - Sistema de drenagem das águas superficiais a fim de conduzi-las à bacia de decantação de sedimentos, de modo a evitar o desenvolvimento de processos erosivos e a dispersão de sedimentos para fora da área de lavra;

- LO6 - Altura será de no máximo 05 metros, estabelecendo-se uma lavra em bancadas com bermas de 04 metros de largura, no mínimo;

- LO7 - Marcos de concreto/madeira resistentes, pintados em cor de fácil visualização com identificação dos vértices da Poligonal Útil, contendo a identificação dos vértices, com altura mínima de 1,5m;

- LO8 - Depósito de rejeitos e estéreis dentro da Poligonal Útil licenciada, distante de Áreas de Preservação Permanente (APP), de arroios, nascentes ou de qualquer corpo hídrico fora da área licenciada, afastados de encostas ou sobre a vegetação nativa, respeitando o distanciamento mínimo de 05 metros de capões de vegetação nativa;

- LO9 - Recuperação de áreas degradadas implantado concomitantemente a atividade minerária;

- LO10 – Local para abastecimento, lubrificação e manutenção de veículos e maquinários fora da área de mineração;

- LO11 - Decapeamento da camada de solo e rocha intemperizada com taludes de altura não superior a 03 metros e inclinação máxima de 35° com a horizontal;

- LO12 - Corte da rocha realizado prioritariamente visando à suavização dos taludes de altura excessiva já existente;

- LO13 - Sistema de drenagem com largura e profundidade adequadas, conduzindo as águas pluviais, por gravidade, até a bacia de sedimentação em local topograficamente favorável e receber limpeza periódica;

- LO14 - Sistema de drenagem pluvial ligado a uma caixa de sedimentação, desobstruída periodicamente conforme apresentado no formulário de extração mineral, no Plano de Controle Ambiental (PCA) e no Relatório de Controle Ambiental (RCA).

2 - Quanto aos aspectos de proteção e segurança

- LO15 - Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) por todos os funcionários?

- LO16 - Manutenção e abastecimento de máquinas e equipamentos são realizados fora da área de lavra, evitando a contaminação das águas superficiais e subterrâneas?

- LO17 - Presença de tanques para armazenamento de produtos químicos, tais como combustíveis e óleos lubrificantes, assim como a execução de atividades de manutenção de veículos e equipamentos na área alvo deste licenciamento?

- LO18 - Placas indicativas no acesso às lavras contendo dizeres de “PERIGO”, “RISCO DE ACIDENTE” e “ÁREA DE MINERAÇÃO”?

- LO19 - Área minerada é protegida do acesso de pessoas estranhas, objetivando evitar utilização indiscriminada por terceiros para depósito de resíduos ou com riscos de acidentes?

- LO20 - Áreas de armazenamento de óleo e combustível é impermeabilizada e protegidas por bacias de contenção, conforme a Norma Brasileira (NBR) 17.505 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de modo a evitar a contaminação da área por possíveis vazamentos?

- LO21 – Existem medidas de controle para as operações de carga, descarga e transporte de modo a evitar a emissão à atmosfera de material particulado e de substâncias voláteis que venham causar incômodos no entorno, reduzindo a emissão de poeiras ocasionadas pelo arraste decorrido da ação dos ventos e pela movimentação de veículos dentro e fora da área minerada?

- LO22 - Caçambas dos caminhões de transporte obrigatoriamente cobertas com lonas ao trafegarem em vias públicas, evitando assim queda do material transportado e acidentes;

- LO23 - Apresenta cercamento da área das atividades, principalmente nas porções superiores das frentes de lavra?

- LO24 – Há análise periódica dos padrões de qualidade do ar e de concentrações de poluentes atmosféricos de acordo com a Resolução CONAMA nº 03/1990?

- LO25 – Há análise periódica dos níveis de ruídos gerados pela atividade de acordo com a NBR-10.151 da ABNT, conforme determina a Resolução CONAMA nº 01/1990?

3 - Quanto à recuperação ambiental e questões biológicas

- LO26 - Solo orgânico e as demais matérias resultantes do decapeamento são armazenados em local adequado para a utilização na recuperação da área minerada?

- LO27 – Possui placas com a identificação das áreas em processo de recuperação com o objetivo de informar o histórico ambiental da área?

- LO28 - É realizado o monitoramento da área de recuperação e reposição obrigatória dos indivíduos mortos, com replantio entre os meses de maio a setembro de cada ano durante o período de vigência da presente LO?

- LO29 - Possui faixa de 05 metros no entorno da área minerada com vegetação nativa formando uma cortina vegetal?

4 - Quanto aos resíduos sólidos

- LO30 - Os resíduos sólidos produzidos pela atividade de extração mineral, como: disco de corte inservíveis e resíduos sólidos secos (garrafas pet, latas de refrigerante, restos de sacolas plásticas, embalagens de alimentos e garrafas de vidro) provenientes da alimentação dos funcionários, possuem local de destino?

- LO31 - É utilizado fogo para eliminação de qualquer tipo de resíduo gerado na propriedade?

5 - Quanto aos recursos hídricos

- LO32 - A área não se encontra em cota de inundação?

- LO33 - Existem recursos hídricos no imóvel passíveis de serem afetados?

6 - Quanto à fauna

- LO34 - Durante a vistoria na área, foram identificadas/visualizados espécies da fauna constantes na lista de espécies ameaçadas de extinção e ou medidas mitigadoras e de monitoramento em relação ao afugentamento da fauna, garantindo condições de habitat, abrigo e alimentação da fauna ocorrente na área ou região?

7 - Quanto à vegetação:

- LO35 - É realizado a revegetação dos taludes gerados, espalhando o solo fértil armazenado e plantadas espécies rasteiras, como gramíneas?

- LO36 - A vegetação no local é caracterizada predominantemente de exóticas e espécimes nativas?

8 - Quanto à recuperação de área minerada

- LO37 - São apresentados relatórios anuais contemplando, com comprovação fotográfica, todas as medidas de manutenção e controle ambiental implantadas no empreendimento?

9 - Quanto à publicidade da licença ambiental

- LO38 – Apresenta no local de fácil visibilidade, placa para divulgação da presente licença?

Uma vez descritas e categorizadas as variáveis acima, foi elaborado o Quadro 4, codificando as variáveis descritas na LO.

Quadro 4 - Quanto a publicidade da licença ambiental.

FASE FINAL 1ª SUBCATEGORIA													
LO1	LO2	LO3	LO4	LO5	LO6	LO7	LO8	LO9	LO10	LO11	LO12	LO13	LO14
FASE FINAL 2ª SUBCATEGORIA													
LO15	LO16	LO17	LO18	LO19	LO20	LO21	LO22	LO23	LO24	LO25			
FASE FINAL 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª E 8ª SUBCATEGORIAS													
LO26	LO27	LO28	LO29	LO30	LO31	LO32	LO33	LO34	LO35	LO36	LO37	LO38	

Fonte: adaptado de FEPAM (2002)

Com a classificação, codificação e categorização das variáveis, para estabelecer, em números percentuais, se a área de estudo atende ou não aos critérios legais/varáveis, estabeleceu-se o seguinte método: atende a variável “LE x”, “ANM1” e “LO x” = 100%; não atende às variáveis = 0%; atende em parte as variáveis, aproximando-se do cumprimento integral = 50% ou distante do cumprimento integral = 25%. Notadamente, essa quantificação é subjetiva, levando em conta os registros visuais durante o trabalho de campo. Exemplo 1: *Área X, LO27 apresenta resultado de 25% uma vez que possui placas em menos da metade das lavras*; Exemplo 2: *Área Y, LO29 apresenta resultado de 50% uma vez que possui vegetação em mais da metade da área exigida*.

Com base nos princípios metodológicos de Kraemer (2008), elaborou-se a Tabela 1, para verificação das variáveis utilizadas e, restou construída de maneira a incorporar-se como uma ferramenta para promoção de sustentabilidade ambiental,

servindo como instrumento de gestão e proteção ambiental da área objeto de estudo, podendo ser aplicada a qualquer área que atende aos requisitos formais, ver Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela de avaliação de cumprimento de critérios ambientais.

FASE INICIAL 0% - 25% - 50% - 100%													Média	
Variável Formal Ambiental														
LE1 %			LE2 %			LE3 %			LE4 %			LE5 %		%
FASE FINAL 1ª SUBCATEGORIA 0% - 25% - 50% - 100%													Média	
Variável Material Ambiental														
LO1 %	LO2 %	LO3 %	LO4 %	LO5 %	LO6 %	LO7 %	LO8 %	LO9 %	LO10 %	LO11 %	LO12 %	LO13 %	LO14 %	%
FASE FINAL 2ª SUBCATEGORIA 0% - 25% - 50% - 100%													XX	
Variável Formal/Material Ambiental- Preparação														
LO15 %	LO16 %	LO17 %	LO18 %	LO19 %	LO20 %	LO21 %	LO22 %	LO23 %	LO24 %	LO25 %			%	
FASE FINAL 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª E 8ª SUBCATEGORIAS - 25% - 50% - 100%													XX	
Variável Formal/Material Ambiental – Recuperação														
LO26 %	LO27 %	LO28 %	LO29 %	LO30 %	LO31 %	LO32 %	LO33 %	LO34 %	LO35 %	LO36 %	LO37 %	LO38 %	%	
ANM1 0% - 100%													%	
$(LE1 + LE2 + LE3 + LE4 + LE5 = A / X\%/5=X\%)$													%	
$(LO1+LO2+LO3+LO4+LO5+LO6+LO7+LO8+LO9+LO10+LO11+LO12+LO13+LO14= B / X\%/14=X\%)$													%	
$(LO15+LO16+LO17+LO18+LO19+LO20+LO21+LO22+LO23+LO24+LO25= C / X\%/11=X\%)$													%	
$(LO26+LO27+LO28+LO29+LO30+LO31+LO32+LO33+LO34+LO35+LO36+LO37+LO38= D / X\%/13=X\%)$													%	
$(ANM1= E / X\%)$													%	
$(A/X\%) + (B/X\%) + (C/X\%) + (D/X\%) + (E/X\%) = (X\%/5=X\%)$													%	
Média Geral $(A+B+C+D+E=X\%/5=MGX\%)$													%	
Média Formal Ambiental $(A+E=X\%/2=MFX\%)$													%	
Média Material Ambiental $(B=MMX\%)$													%	
Média Formal/Material Ambiental $(C+D=X\%/2=MFMX\%)$													%	

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Em uma quarta etapa, aplicou-se a Tabela 2 com levantamento dos possíveis riscos de acidentes aos quais mineradores podem estar expostos. Segundo Rodrigues (2004), a atividade de mineração apresenta riscos em todas as etapas de seu processo. Assim, tendo por base a classificação dos riscos dispostos na Norma Regulamentadora 9 (NR 9). O Quadro 5 foi adaptado para contemplar riscos físico, químico, biológico, ergonômico e de acidente.

Nessa etapa, foi observado, durante a visita de campo, a forma de desempenho das atividades da extração do arenito na área objeto de estudo para com a tabela adaptada de Klassman (2011), a matriz GUT (Gravidade, Urgência,

Tendência) que elenca prioridades na intenção de evitar os riscos advindos da mineração (ver Quadro 5).

Na matriz GUT, são considerados itens sobre gravidade, urgência e tendência de problemas na mineração, de forma a classificar os riscos em: Gravidade (G), danos causados ao minerador a longo prazo, caso o fato gerador não cesse; Urgência (U), tempo estimado em que o minerador foi exposto ao risco; e, Tendência (T), que avalia a possibilidade de reiteração do risco ao minerador.

Por fim, a priorização de riscos (P) fica estabelecida como uma conduta a fim de eliminar ou diminuir o risco das atividades dos mineradores. Quanto mais elevado o resultado, maior é a prioridade ($G \times U \times T = P$).

Quadro 5 - Pontuação atribuída a Matriz GUT.

Pontos	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito, o agravamento será imediato
4	Muito graves	Com alguma Urgência	Vai piorar a curto prazo
3	Graves	O mais cedo Possível	Vai piorar
2	Poucos graves	Pode esperar um Pouco	Vai piorar
1	Sem gravidade	Não tem Pressa	Não vai piorar ou pode até melhorar

Fonte: Adaptado de Klassmann (2011).

Os itens elencados como sendo riscos foram categorizados em:

- I) riscos físicos, aqueles provenientes da intemperes do clima;
- II) riscos químicos, aqueles originados pela própria matéria prima e de produtos nela utilizados;
- III) riscos biológicos, aquele decorrente do próprio ambiente, tal como fungos;
- IV) riscos ergonômicos, aqueles decorrentes diretamente do desempenho da atividade de extração;
- V) riscos de acidente, aqueles decorrentes de casos fortuitos no desempenho da atividade.

O Quadro elaborado subdivide os riscos elencados em fatos geradores.

Quadro 6 - Matriz G.U.T. elaborada conforme os riscos ambientais.

MATRIZ GUT	G	U	T	TOTAL	P
RISCOS FÍSICOS					
Ruído excessivo do equipamento					
Exposição direta a radiação solar					
Sobrecarga térmica					
RISCOS QUÍMICOS					
Poeira proveniente da perfuração e corte da rocha					
Gases provenientes de combustível					
RISCOS BIOLÓGICOS					
Presença de Micro-organismos					
RISCOS ERGONÔMICOS					
Postura inadequada					
Uso de ferramentas em mau estado de conservação					
Desagregação dos materiais com ferramentas manuais					
Esforço por sobrecarga					
Esforço físico excessivo					
RISCOS DE ACIDENTE					
Desmoronamento de barreiras os taludes					
Trabalho em altura					
Queda de fragmentos de rocha					
Tropeções em rocha					
Esmagamentos					

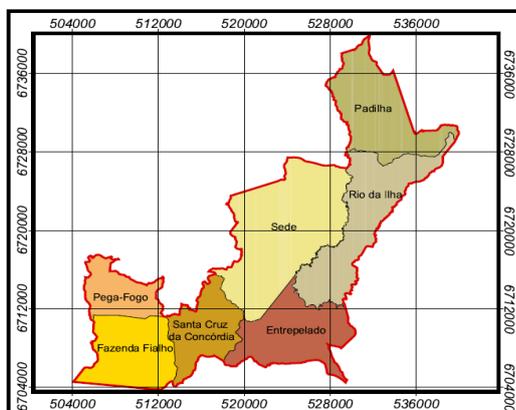
Fonte: Adaptada de Klassmann (2011)

4 ESTUDO APLICADO

4.1 CENÁRIO

Na pesquisa em tela, optou-se por adotar o conceito combinado proposto por Aveni e Anjos (2011) para a delimitação das áreas de pedreiras, considerando o território como um elemento fundamental no processo de planejamento, no qual o Estado mantém controle efetivo. Para tanto, o controle e conhecimento de fronteiras geopolíticas desse território, bem como a possibilidade de geolocalização de lavras dentro deste território são essenciais para a fiscalização do cumprimento das determinações legais ambientais. Assim, uma vez delimitado o território e localizadas as lavras de extração nos seus limites, aplicar futuramente as tabelas aqui apresentadas se torna mais fácil, notadamente, para alcançar soluções de sustentabilidade diretamente adaptadas às circunstâncias locais, se tornando assim mais eficiente e eficaz UNESCO (2017).

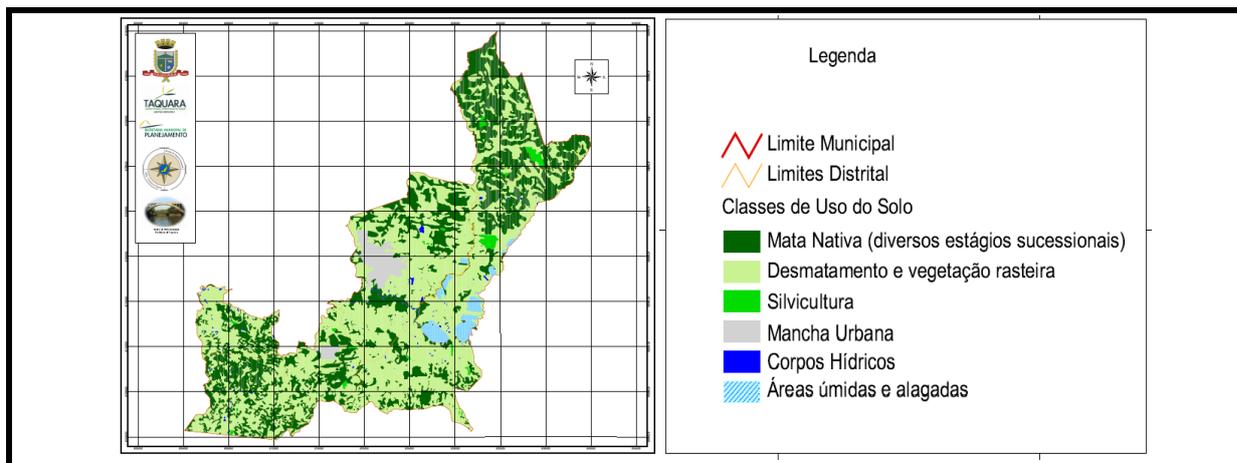
Figura 7 - Divisão do Município de Taquara, RS.



Fonte: Município de Taquara, RS (2022)

Na Figura 8, consta um mapa do Município de Taquara, no Rio Grande do Sul, classificado por meio do uso de solo, em que a área de estudo está localizada na área de cor marrom claro. A caracterização desses usos é o que irá permitir um conhecimento mais apurado sobre os impactos ambientais.

Figura 8 - Áreas de preservação permanente no Município de Taquara, RS.



Fonte: Município de Taquara, RS (2022)

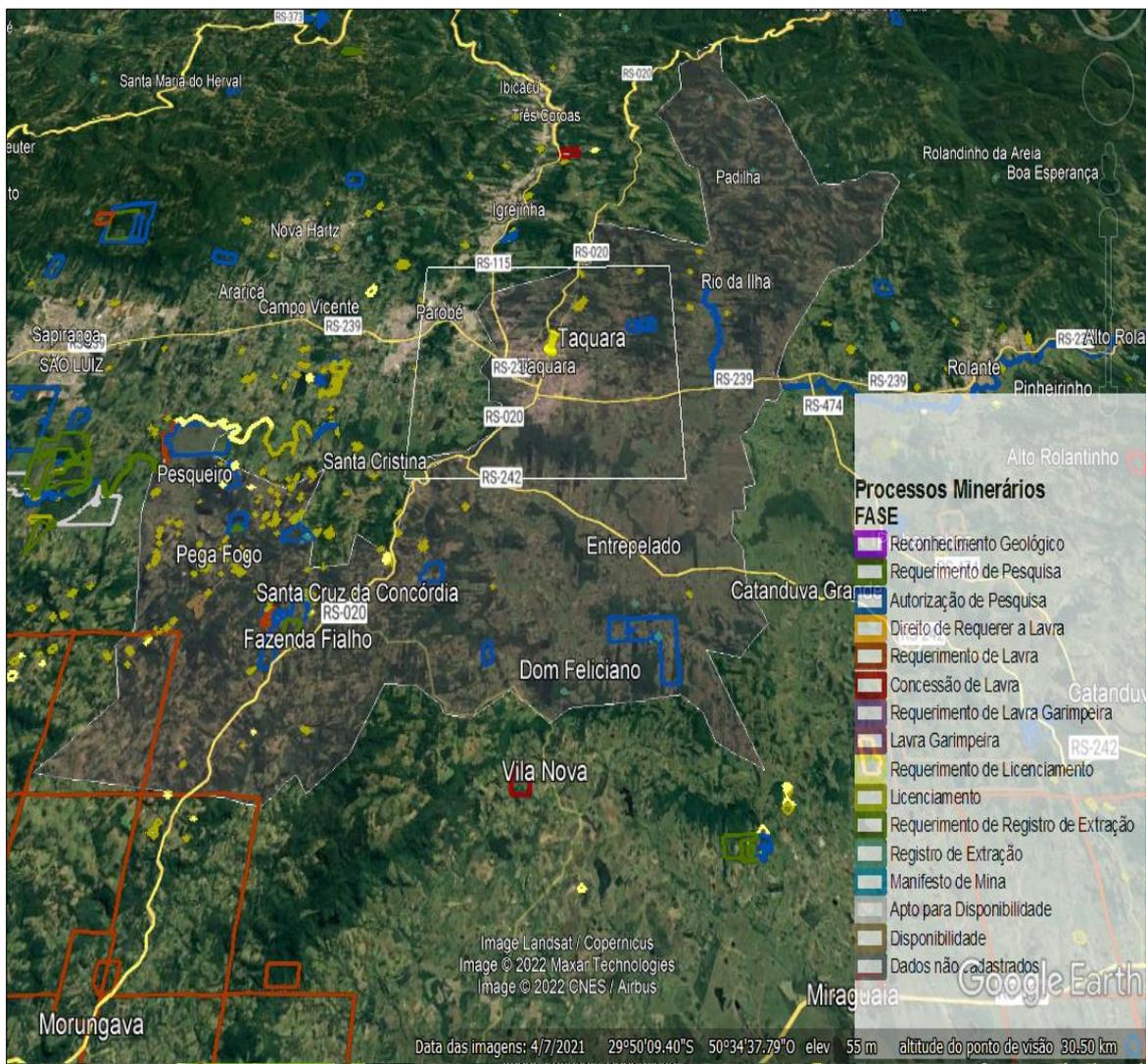
É possível notar que a Figura 8, em comparação com a Figura 7, é composta de mata nativa e há, também, desmatamento e presença de vegetação rasteira.

Segundo o site Mandala (2023) ODS, o Município de Taquara, território das pedreiras, apresenta dados ambientais negativos para o ano 2022 (índice de perdas na distribuição de água urbana: -24%; e participação em Políticas de Conservação Ambiental: -100%). Conforme o aludido site, as variações negativas do Município de Taquara, RS ocorrem nas seguintes ODS: ODS 2: - 69,36%; ODS 6: -62,13 e ODS 13: -100%.

Todavia, o mesmo território, objeto de pesquisa apresenta análise positiva na ODS 12, o que parece ser antagônico com os dados negativos de Política de Conservação Ambiental, uma vez que a ODS 12 diz respeito a temáticas que buscam o gerenciamento eficiente dos recursos naturais não renováveis.

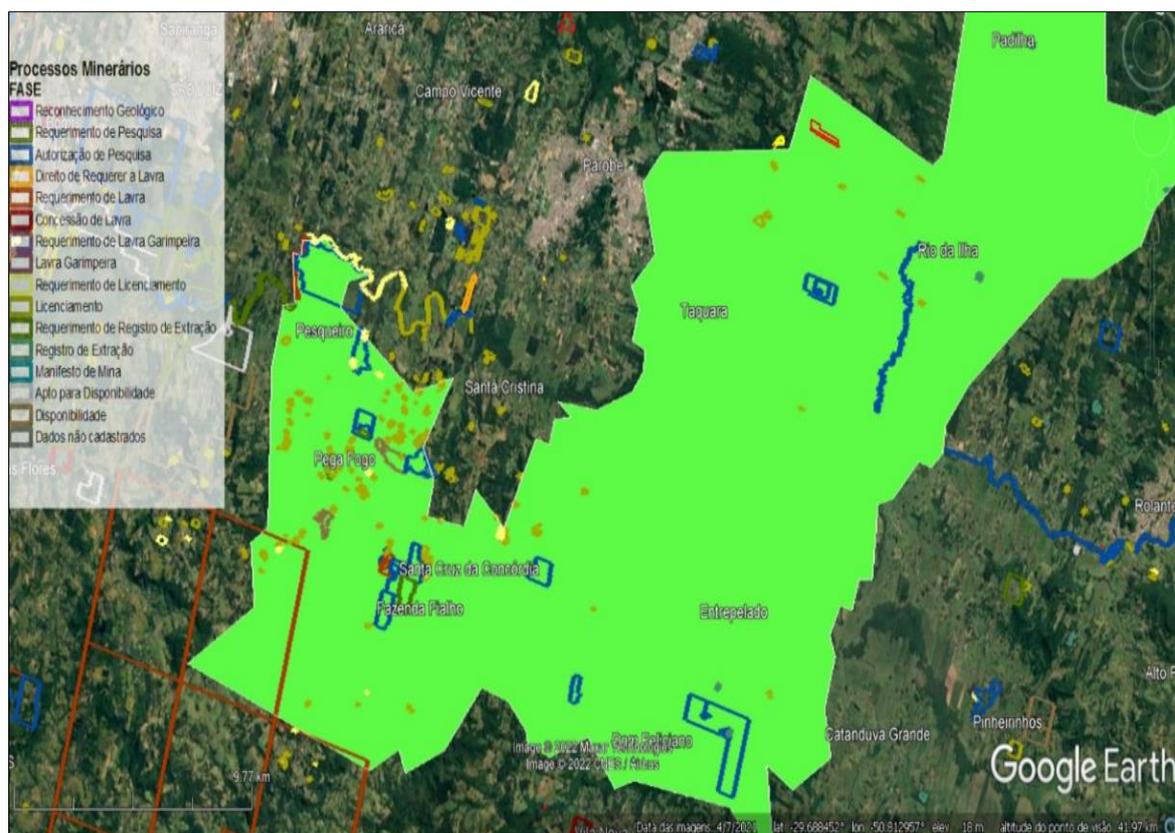
Os mapas das Figuras 8 e 9, em comparação às imagens, via Google Earth, em tempo real (2022), demonstram que a maior parte das lavras de extração de minerais - em especial de arenito - seja totalmente licenciada ou em licenciamento, estão localizadas justamente em meio às áreas de preservação ambiental permanente. Este pode ser um dos fatores para que as Políticas de Conservação Ambiental estejam negativas em 100% no Município de Taquara. Isso demonstra, ao menos em princípio, que a aplicação da tabela e variáveis aqui estabelecidas poderiam ser uma alternativa para melhorar os índices ambientais em análise.

Figura 9 - localização das lavras de extração de minerais de Taquara, RS.



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 10 - localização das lavras de extração de minerais de Taquara, RS.



Fonte: Google Earth (2022)

Na Figura 10, os pontos na cor “verde-oliva” são áreas registradas com LO - Licença de Operação (Licenciamento, conforme legenda no mapa). Em outras palavras, são as áreas que possuem autorização para “a operação da atividade ou empreendimento, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação” (IBAMA, 2021, p. 1), permissão para extração Mineral formal.

Esta permissão deve ser solicitada por meio do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e será concedida pelo mesmo órgão. Entretanto, pelo mesmo mapa, percebe-se o registro de áreas de exploração sem licenciamento (por meio da presença de pontos na cor “ciano”), o que revela que existem áreas em atividade que não atendem aos requisitos formais de licenciamento.

Evidente que, para os ideais da sustentabilidade ambiental se desenvolverem como o esperado no território das pedreiras no Município de Taquara, é nas lavras de extração, como a analisada, que tudo deve se iniciar.

4.1.1 Território Estudado

O local de pesquisa é caracterizado por uma pedreira que abrange aproximadamente cinco hectares de terra, inserida em uma área mais extensa, situada no Município de Taquara, ver Figura 11.

Figura 11 - Área e principais acessos à área de estudo.

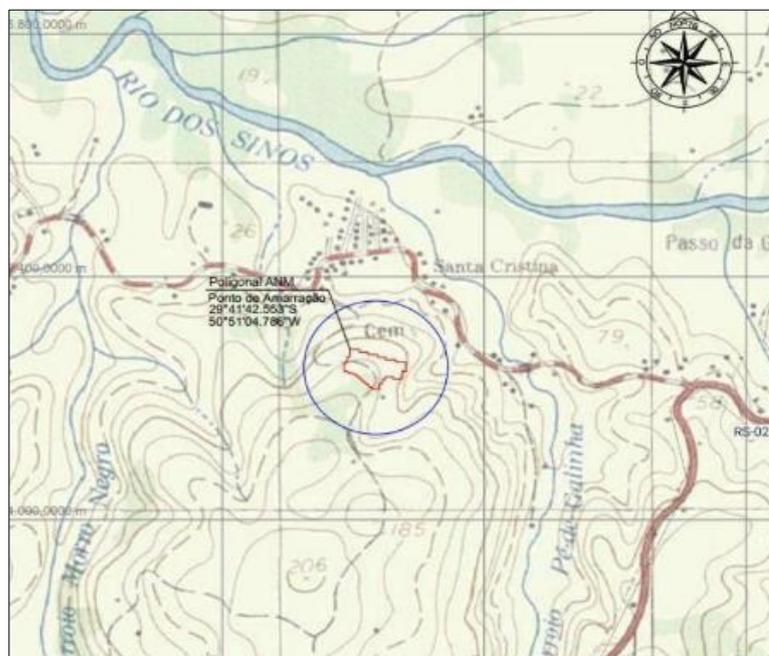


Fonte: adaptado de Google Earth (2024)

O acesso à área dá-se pela rodovia ERS-020 até o entroncamento situado junto ao Supermercado do Jorjão (km 42), tomando-se o rumo oeste (2,4 km) pela Estrada Municipal Gaspar Silveira Martins, também conhecida como Estrada dos Velhacos, até o distrito de Santa Cristina do Pinhal. Após, segue-se por aproximadamente 4,6 km em direção sudoeste pela Estrada Municipal EM-05, também chamada de Estrada do Morro Pelado, até o acesso da pedreira, onde toma-se o rumo sul, antecedendo 242 metros da Escola Jorge Fleck, em uma estrada vicinal por cerca de 396 metros,

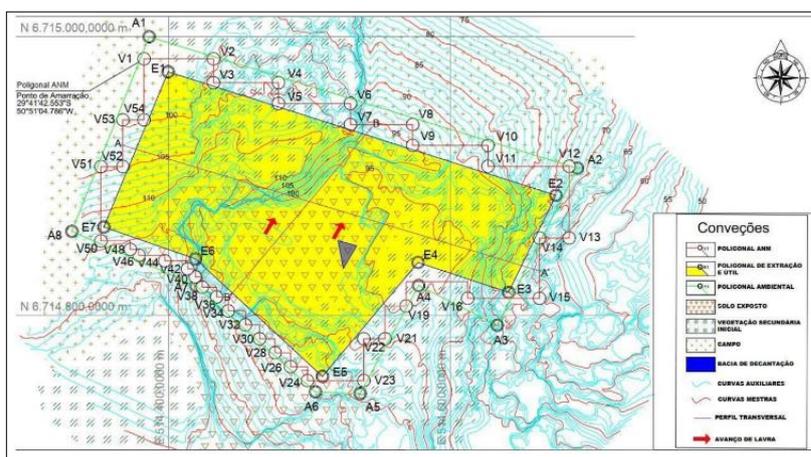
à esquerda por mais 136 metros, chegando-se à área de estudo conforme Figuras 12 e 13.

Figura 12- Fragmento da Folha SH-22-X-C-IV-I, com Detalhe da área.



Fonte: Portal de dados espaciais e geoinformação (2024)

Figura 13 - Perfis longitudinais da área de estudo.



Fonte: Portal de dados espaciais e geoinformação (2024)

4.2 COLETA DE DADOS

Com a aplicação dos dados na Tabela 1, foi possível chegar a uma estimativa de percentual de atenção aos critérios legais exigidos pelas licenças ambientais LE, LO e NMP, levando em consideração que 0% é comparado à ausência completa de

licenciamento ou cumprimento de determinada variável. Aqui, é válido destacar que 100% seria a atenção e cumprimento integral de forma material do requisito formal do licenciamento. Estabeleceu-se que uma observância de até 75% dos aspectos formais/materiais ambientais das licenças são aceitáveis como atenção dos requisitos legais, sendo a prática da extração ambientalmente sustentável, mostrando-se o licenciamento eficaz com base nos parâmetros estabelecidos.

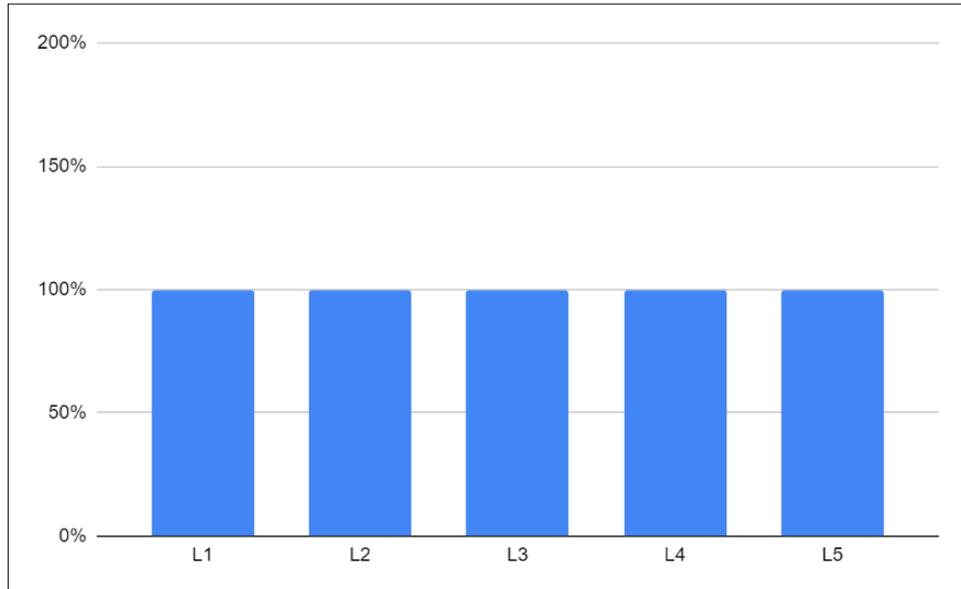
Tabela 2 - Tabela de avaliação de cumprimento de critérios ambientais.

FASE INICIAL 0% - 25% - 50% - 100%													Média	
Variável Formal Ambiental														
LE1 100%	LE2 100%				LE3 100%				LE4 100%		LE5 100%		100%	
FASE FINAL 1ª SUBCATEGORIA 0% - 25% - 50% - 100%													Média	
Variável Material Ambiental														
LO1 50%	LO2 100%	LO3 50%	LO4 50%	LO5 25%	LO6 0%	LO7 0%	LO8 50%	LO9 25%	LO10 100%	LO11 0%	LO12 0%	LO13 50%	LO14 0%	35,714%
FASE FINAL 2ª SUBCATEGORIA 0% - 25% - 50% - 100%													XX	
Variável Formal/Material Ambiental- Preparação														
LO15 50%	LO16 25%	LO17 25%	LO18 100%	LO19 100%	LO20 0%	LO21 0%		LO22 25%	LO23 50%		LO24 0%	LO25 0%	34,090%	
FASE FINAL 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª E 8ª SUBCATEGORIAS - 25% - 50% - 100%													XX	
Variável Formal/Material Ambiental – Recuperação														
LO26 25%	LO27 50%	LO28 25%	LO29 50%	LO30 50%	LO31 0%	LO32 50%	LO33 30%	LO34 %	LO35 0%	LO36 50%	LO37 25%	LO38 100%	32,692%	
ANM1 0% - 100%													100%	
$(LE1 + LE2 + LE3 + LE4 + LE5 = A / X\%/5=X\%)$													100%	
$(LO1+LO2+LO3+LO4+LO5+LO6+LO7+LO8+LO9+LO10+LO11+LO12+LO13+LO14= B / X\%/14=X\%)$													35,714%	
$(LO15+LO16+LO17+LO18+LO19+LO20+LO21+LO22+LO23+LO24+LO25= C / X\%/11=X\%)$													34,090%	
$(LO26+LO27+LO28+LO29+LO30+LO31+LO32+LO33+LO34+LO35+LO36+LO37+LO38= D / X\%/13=X\%)$													32,692%	
$(ANM1= E / X\%)$													100%	
$(A/X\%) +(B/X\%) +(C/X\%) +(D/X\%) +(E/X\%) = (X\%/5=X\%)$													60,4992%	
Média Geral (A+B+C+D+E=X%/5=MGX%)													60,4992%	
Média Formal Ambiental (A+E=X%/2=MFX%)													100%	
Média Material Ambiental (B=MMX%)													35,714%	
Média Formal/Material Ambiental (C+D=X%/2=MFMX%)													33,391%	

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

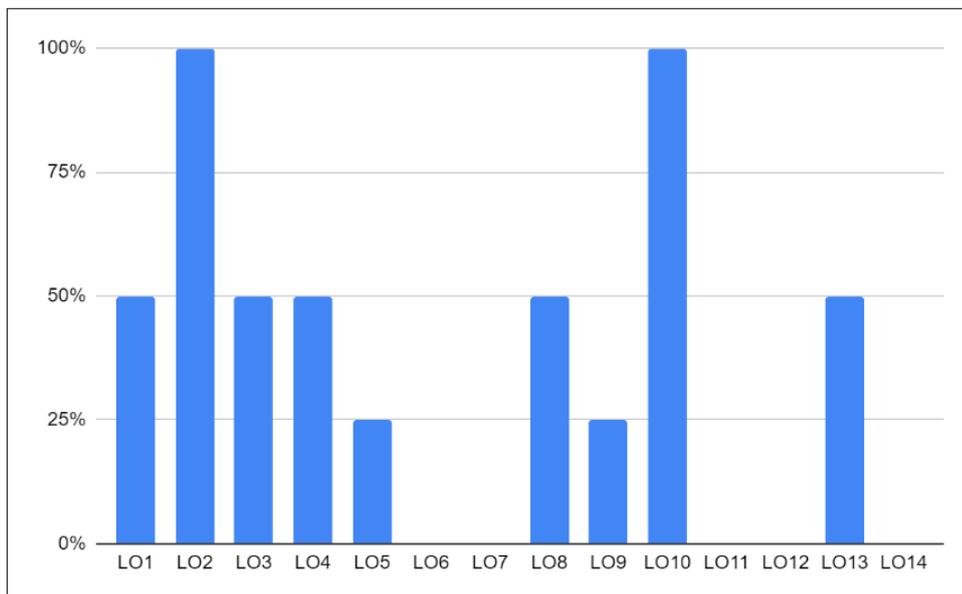
Nos Gráficos de 1 a 5 fica demonstrado em que medida a área objeto de estudo cumpre as determinações legais explícitas nas licenças ambientais.

Gráfico 1 - Variável Formal Ambiental.



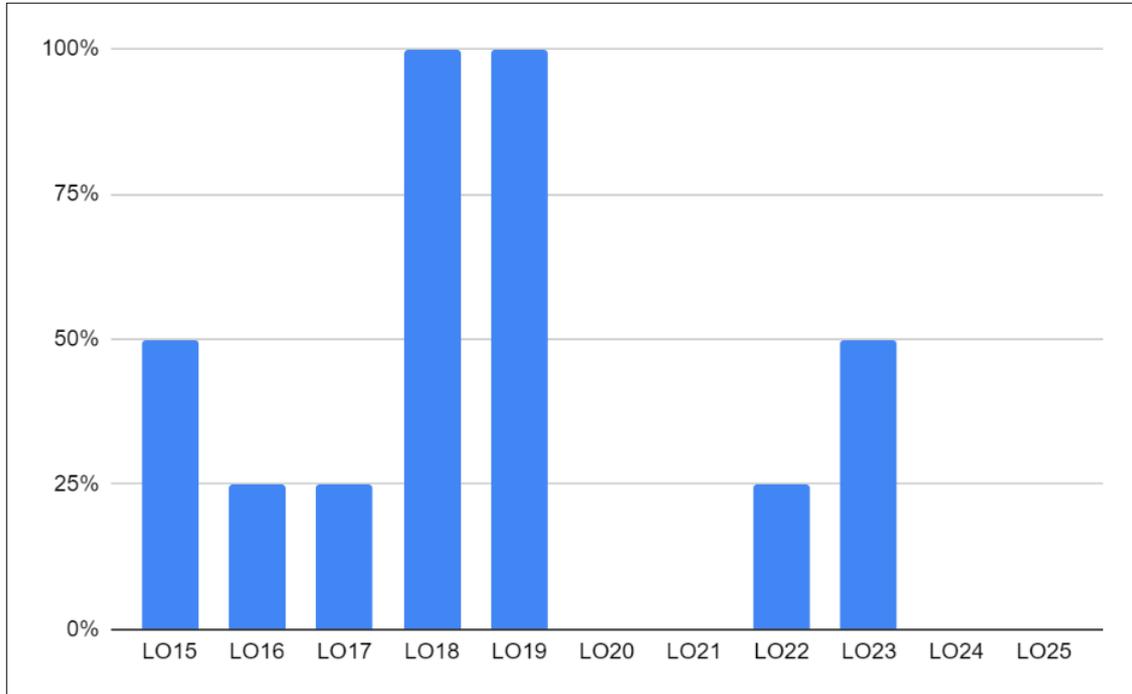
Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Gráfico 2 - Variável Material Ambiental.



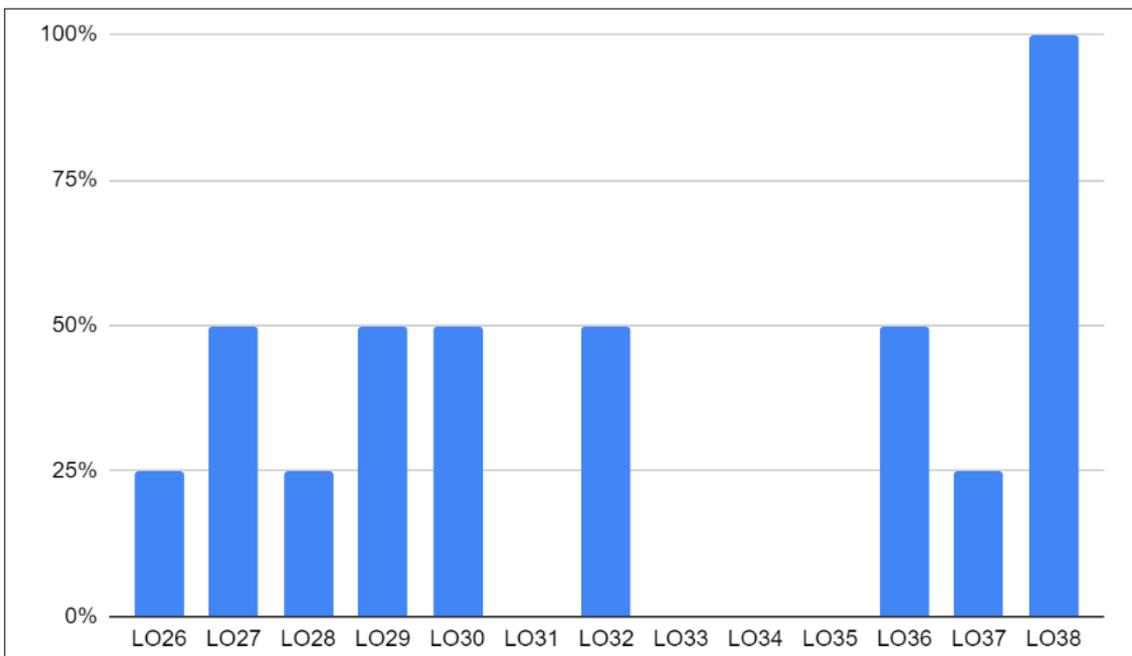
Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Gráfico 3 - Variável Formal/Material Ambiental – Preparação.



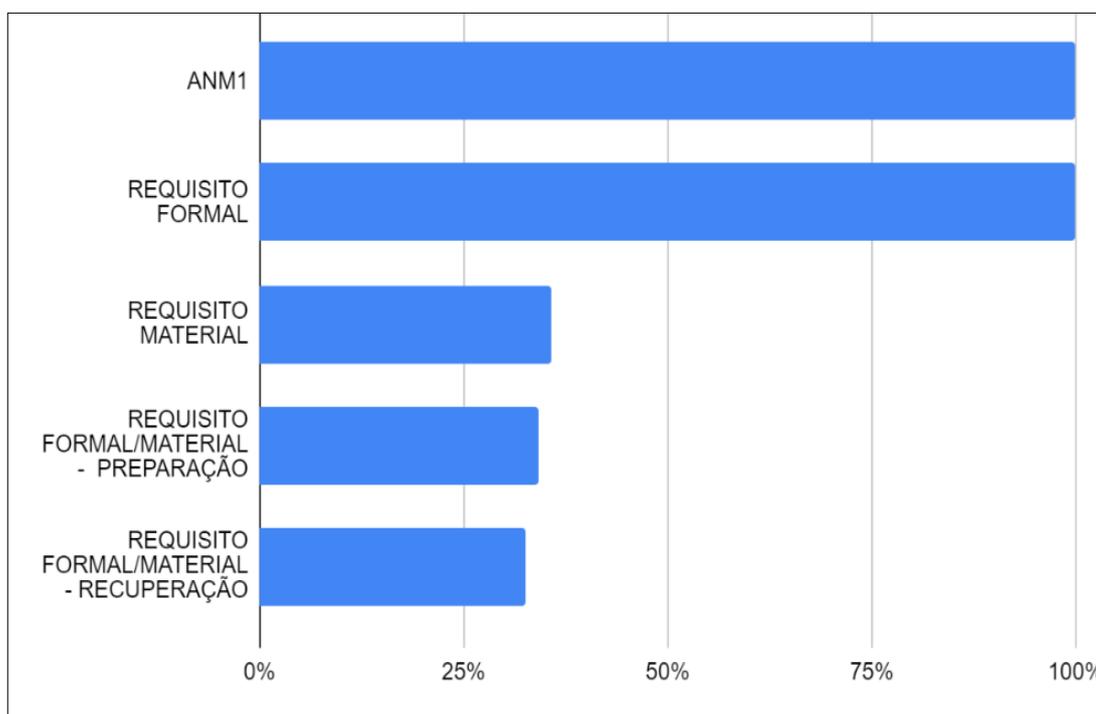
Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Gráfico 4 - Variável Formal/Material Ambiental - Recuperação.



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Gráfico 5 - Gráfico comparativo de cumprimento das determinações legais.



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Em números, é possível dizer que a extração na área estudada não atende materialmente aos critérios estabelecidos para a exploração mineral e, por conseguinte, desatende critérios de sustentabilidade, tanto no que concerne ao meio ambiente quanto na longevidade da atividade mineradora. Ao mesmo tempo, por meio da aplicação das variáveis na tabela adaptada, foi possível compreender as prioridades que devem ser elencadas para um programa de gerenciamento de riscos dentro do ambiente da extração de arenito.

Como os riscos na atividade de extração mineral apresentam-se em todas as etapas da mineração (Rodrigues, 2004), durante todo os momentos da visita de campo, observou-se risco eminente das atividades, como o manejo de equipamentos pesados sem o uso de equipamento individual de segurança, utilização inadequada de ferramenta entre outros riscos presentes na NR 9. Assim, os riscos foram elencados após observação durante a visita de campo, momento de verificação das condições a que são expostos os mineradores. Posteriormente, foram agrupados

levando em consideração como critério a classificação estabelecida pela NR 9. Notadamente, a natureza e a forma da atividade de extração de arenito contribuem para a formação de um ambiente de trabalho que expõe o trabalhador a riscos constantes durante o desempenho da atividade, conforme se evidencia no Quadro 7.

Quadro 7 - Matriz G.U.T. preenchida conforme os riscos.

MATRIZ GUT	G	U	T	Resultado	P
RISCOS FÍSICOS					
Ruído excessivo do equipamento	4	5	2	40	7º
Exposição direta a radiação solar	4	4	2	32	8º
Sobrecarga térmica	4	4	5	80	3º
RISCOS QUÍMICOS					
Poeira proveniente da perfuração e corte da rocha	5	5	2	50	6º
Gases provenientes de combustível	5	5	2	50	6º
RISCOS BIOLÓGICOS					
Presença de Micro-organismos	2	2	2	8	10º
RISCOS ERGONÔMICOS					
Postura inadequada	3	2	3	18	9º
Uso de ferramentas em mau estado de conservação	4	5	4	80	3º
Desagregação dos materiais com ferramentas manuais	4	5	4	80	3º
Esforço por sobrecarga	3	5	4	60	5º
Esforço físico excessivo	3	5	4	60	5º
RISCOS DE ACIDENTE					
Desmoronamento de barreiras os taludes	5	5	5	125	1º
Trabalho em altura	5	5	5	125	1º
Queda de fragmentos de rocha	5	5	5	125	1º
Tropeções em rocha	5	5	5	125	1º

Esmagamentos	5	5	5	125	1º
--------------	---	---	---	-----	----

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com o objetivo de avaliar, de maneira quantitativa, a sustentabilidade ambiental da atividade de extração de arenito, considerando o cumprimento ou não das exigências legais estipuladas nas licenças ambientais, após a transformação dos requisitos legais das licenças ambientais em variáveis mensuráveis no contexto do estudo, é possível identificar, por meio de uma escala percentual, diversos impactos ambientais de relevância para a área de pesquisa.

Com os dados coletados e aplicados à Tabela 1, foi possível constatar que o requisito formal de cada licença não é cumprido, materialmente, na íntegra em sua maioria. Isso revela que, no quesito material, o licenciamento também não se faz cumprir, o que leva a considerar, desde o início, que a prática extrativista, como vem sendo realizada. Além de não atender aos requisitos legais, e mesmo não atuando ilegalmente, notadamente no que tange ao licenciamento ambiental, não se mostra sustentável ambientalmente, possibilitando, assim, o surgimento de passivos ambientais de difícil reparação. Corroborando com a fala de Hartmann e Silva (2010), quando referem que a exploração pode trazer grandes prejuízos a determinados ecossistemas, se extraídos de forma ilegal ou sem adequações ambientais.

Constata-se que, após o decapamento do solo para extração, este permanece por vários anos sem que seja iniciada a recuperação das áreas, o que fica claro pela variável LO9 (recuperação de áreas degradadas implantado concomitantemente a atividade minerária). As imagens mostram paredes de mais 50 metros de altura contrariando as variáveis LO3 (*A atividade minerária deve obedecer ao projeto apresentado*), LO6 (*Altura será de, no máximo, 05 metros, estabelecendo-se uma lavra em bancadas com bermas de 04 metros de largura, no mínimo*), LO11 (*Decapeamento da camada de solo e rocha intemperizada com taludes de altura não superior a 03 metros e inclinação máxima de 35° com a horizontal*) e LO12 (*Corte da rocha realizado prioritariamente visando à suavização dos taludes de altura excessiva já existente*).

Quanto maior a profundidade da extração, maiores são as alterações que sofrem nas paisagens, o que corrobora com o citado por Mateus (2021) ao afirmar que os efeitos da mineração são tão perceptíveis que provocam a ruptura dos processos naturais, com violenta alteração das paisagens. Isso é feito de tal maneira

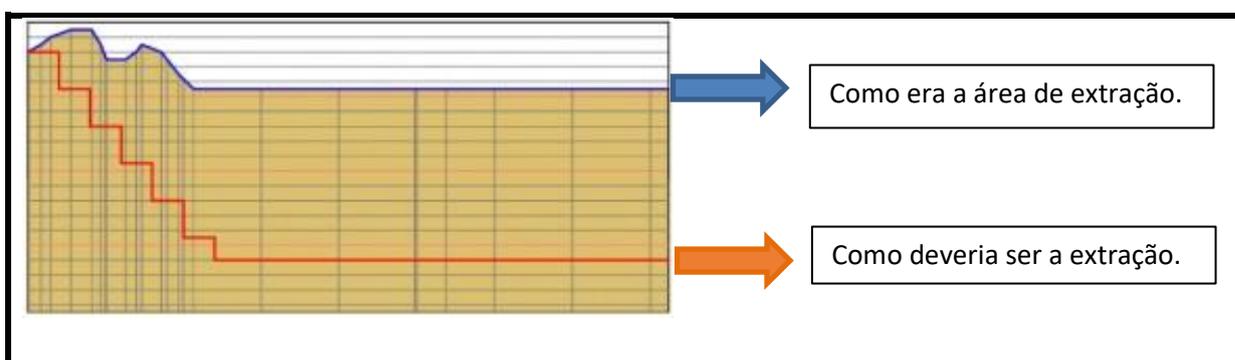
que são necessárias ações corretivas para restaurar o processo natural e a harmonia ambiental; daí a importância da obediência das variáveis suprarreferidas.

Na prática de extração, conforme observado em campo e que se assemelha ao extrativismo convencional descrito por Gudynas (2016) ocorre a remoção da cobertura vegetal que recobre o solo. Idealmente, essa cobertura deveria ser restaurada para recuperar a área após a conclusão da extração, com o material devidamente armazenado para posterior reutilização. No entanto, constatou-se que essa prática não foi efetivamente seguida, uma vez que a extração no local foi priorizada em detrimento da recuperação futura da área afetada pela exploração de recursos naturais em larga escala, como indicado pela variável LO26 (*armazenamento adequado de solo orgânico e outros materiais resultantes do desmatamento para uso na recuperação da área minerada*) que, registrou um índice de apenas 25%.

Com o aumento da velocidade da extração, a remoção da cobertura vegetal se intensifica, tornando incerto se haverá material suficiente para cobrir integralmente o solo integralmente ou não, conforme sugerem os dados coletados. Isso amplia a possibilidade de erosão durante chuvas, prejudicando o escoamento da água.

Também, é possível observar impactos visíveis na paisagem, não apenas em visão planisférica, mas, vista do alto, também, uma vez que a variável LO12 (*Realização do corte da rocha com foco na suavização dos taludes de altura excessiva já existentes*) não foi atendida conforme o estipulado pelas regulamentações legais, ver Figura 14.

Figura 14 - Como a variável determina que seja realizada.



Em vez disso, o processo de extração resultou na formação de penhascos artificiais, o que inevitavelmente contribui para a depreciação da qualidade estética da paisagem na área, o que é possível se observar pelas Figuras 15 e 16.

Figura 15 - Como a área está sendo explorada.



Fonte: acervo do autor (2024)

Figura 16 - área em exploração.



Fonte: acervo do autor (2024)

Observou-se, também, conforme acúmulo de água nas Figuras 17 e 18, que o caminho a ser percorrido pelas águas, ver Figura 19, que as variáveis LO13 e LO14 (*sistema de drenagem com largura e profundidade adequadas, conduzindo as águas pluviais por gravidade até a bacia de sedimentação em local topograficamente favorável e receber limpeza periódica - sistema de drenagem pluvial ligado a uma caixa de sedimentação, desobstruída periodicamente conforme apresentado no formulário de extração mineral e no PCA/RCA*) apresentam 50% e 25% de aplicação. Dessa forma, não atendem efetivamente ao requisito material do licenciamento, e a qualidade da água pode restar prejudicada pelos rejeitos da extração levados pela precipitação pluviométrica do local de deposição até as nascentes lindeiras, por meio da erosão.

Figura 17 - Água acumulada da chuva.



Fonte: acervo do autor (2024)

Figura 18 - Bacia de sedimentação



Fonte: acervo do autor (2024)

Figura 19 - Distância que a água deve percorrer.

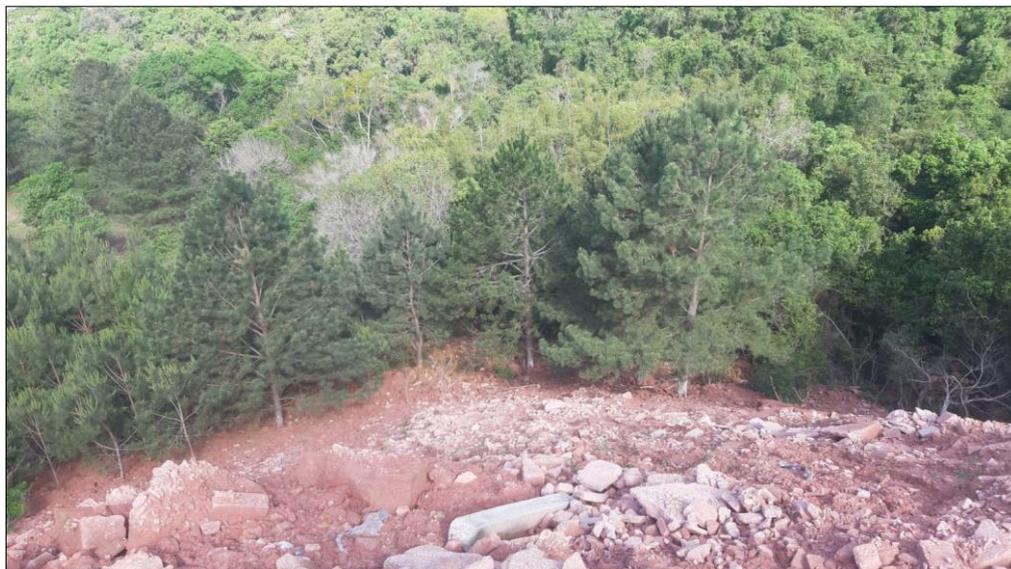


Fonte: Adaptado de Google Earth (2024)

Conforme a Figura 19, é possível observar que a água da chuva acumulada deve percorrer uma longa distância até o local onde deve ser acondicionada. Isso ocorre não apenas pela gravidade, mas, por meio da sucção realizadas por bombas d'água, movidas a combustível ou eletricidade.

No local de rejeitos, observou-se que os resíduos estão invadindo a vegetação nativa e que as cortinas vegetais não estão nas dimensões e distanciamento estabelecidos nas licenças ambientais, LO29 (*Possui faixa de 05 metros no entorno da área minerada com vegetação nativa formando uma cortina vegetal*), conforme Figuras 20 e 21.

Figura 20 - Área de despejo de rejeitos.



Fonte: acervo do autor (2024)

Figura 21 - Invasão dos resíduos a mata nativa.



Fonte: acervo do autor (2024)

As variáveis LO18 (*Placas indicativas no acesso as lavras contendo dizeres de “PERIGO”, “RISCO DE ACIDENTE” e “ÁREA DE MINERAÇÃO”*), LO23 (*Apresenta cercamento da área das atividades, principalmente nas porções superiores das frentes de lavra*) e LO27 (*Possui placas com a identificação das áreas em processo de recuperação com o objetivo de informar o histórico ambiental da área*), conforme Figuras 22, 23 e 24, foram evidenciadas como existentes durante a pesquisa. A área

aparenta estar bem identificada. Mesmo assim, não cumpre integralmente os requisitos, pois muitas áreas não possuem identificação.

Figura 22 - Local da extração.



Fonte: acervo do autor (2024)

Figura 23 - Identificação das Áreas - local de extração.



Fonte: Acervo do autor (2024)

Figura 24 - Local da extração.



Fonte: acervo do autor (2024)

Outrossim, conforme a tabela de verificação, a pesquisa observou uma média formal de atenção aos preceitos ambientais de MF 100%, enquanto para aspectos exclusivamente materiais o índice foi de MM 35,714%. Considerado que a média das variáveis formais materiais é de MFM 33,391%, seria possível apresentar um desatendimento da norma legal, o que elevaria a possibilidade de impacto ambiental na área de estudo a 66,609%. Isso pode ser considerado de alta significância frente à discussão deste trabalho, que visa a apurar se a extração de arenito atende ou não aos critérios legais ambientais decorrentes do licenciamento ambiental aqui estabelecido como aceitável em 75%. Dito de outra forma, no caso está 8,391% abaixo do aceitável.

Sob esta ótica, a lição de Santos (2015) se revela na prática, ao referir que é necessário pensar em ações que minimizem a degradação dos espaços territoriais, visando diminuir o impacto ambiental e elevando a porcentagem de atendimento dos requisitos, o que se afigura indispensável.

Os principais impactos ambientais negativos na área de estudo estão ligados às variáveis materiais LO6 (*Altura será de no máximo 05 metros, estabelecendo-se uma lavra em bancadas com bermas de 04 metros de largura, no mínimo*), LO7 (*Marcos de concreto/madeira resistentes, pintados em cor de fácil visualização com identificação dos vértices da Poligonal Útil, contendo a identificação dos vértices, com*

altura mínima de 1,5m), LO11 (*Decapeamento da camada de solo e rocha intemperizada com taludes de altura não superior a 03 metros e inclinação máxima de 35° com a horizontal*), LO12 (*Corte da rocha realizado prioritariamente visando a suavização dos taludes de altura excessiva já existente*) e LO14 (*Sistema de drenagem pluvial ligado a uma caixa de sedimentação, desobstruída periodicamente conforme apresentado no formulário de extração mineral, no Plano de Controle Ambiental (PCA) e no Relatório de Controle Ambiental (RCA)*), sendo 04 de 05 variáveis diretamente ligadas à forma de extração.

Já os impactos ligados às variáveis formais/materiais da 2ª subcategoria apresentaram maior preocupação nas LO20 (*Áreas de armazenamento de óleo e combustível é impermeabilizada e protegidas por bacias de contenção, conforme a Norma Brasileira (NBR) 17.505 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de modo a evitar a contaminação da área por possíveis vazamentos*), LO21 (*Existem medidas de controle para as operações de carga, descarga e transporte de modo a evitar a emissão à atmosfera de material particulado e de substâncias voláteis que venham causar incômodos no entorno, reduzindo a emissão de poeiras ocasionadas pelo arraste decorrido da ação dos ventos e pela movimentação de veículos dentro e fora da área minerada*), LO24 (*Há análise periódica dos padrões de qualidade do ar e as concentrações de poluentes atmosféricos de acordo com a Resolução CONAMA nº 03/1990*) e LO25 (*Há análise periódica dos níveis de ruídos gerados pela atividade de acordo com a NBR-10.151 da ABNT conforme determina a Resolução CONAMA nº 01/1990*), todas diretamente ligadas a prevenções de impacto ambiental.

Na 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª e 8ª subcategorias, as variáveis que se apresentaram negativas são: LO31 (*É utilizado fogo para eliminação de qualquer tipo de resíduo gerados na propriedade*), LO33 (*Existem recursos hídricos no imóvel possíveis de serem afetados*), LO34 (*Durante a vistoria na área foram identificadas/visualizados espécies da fauna constantes na lista de espécies ameaçadas de extinção e ou medidas mitigadoras e de monitoramento em relação ao afugentamento da fauna, garantindo condições de habitat, abrigo e alimentação da fauna ocorrente na área ou região*) e LO35 (*É realizado a revegetação dos taludes gerados, espalhando o solo fértil armazenado e plantadas espécies rasteiras, como gramíneas*), todas ligadas à biótica, fauna e flora da área estudada.

Por derradeiro, em condições normais, ou seja, de licenciamento emitido formalmente, a extração de arenito, atende aos critérios legais ambientais, uma vez

que possui a permissão emitida pelos órgãos respectivos para exploração da atividade. Entretanto, constatou-se, por meio das variáveis, que materialmente o licenciamento ambiental parece não atender aos requisitos de sustentabilidade ambiental da área pesquisada.

A Tabela 3 ilustra a quantificação dos impactos gerados pela não observância material das licenças ambientais.

Tabela 3 - Quantificação dos impactos pela não observância das licenças materiais ambientais.

Variável Material Ambiental														Média
LO1 50%	LO2 100%	LO3 50%	LO4 50%	LO5 25%	LO6 0%	LO7 0%	LO8 50%	LO9 25%	LO10 100%	LO11 0%	LO12 0%	LO13 50%	LO14 0%	35,714%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Pela Tabela 3, nota-se que foi encontrada uma magnitude geral média de 39,286% do que se considera com inobservância dos requisitos legais possíveis a conduzirem a impactos ambientais, uma vez que restou estabelecido como aceitável a margem de 75%. Assim, a quantificação de 35,714% está distante de atender aos critérios de sustentabilidade ambiental na forma com extrai o minério na área de estudo, o que equivale a menos de 50% de cumprimento das determinações legais para exploração ambiental devidamente licenciada.

Já no que tange aos riscos no ambiente de desempenho da atividade, foi possível elencar prioridades para adoção de medidas mitigadoras dos riscos elencados na NR 9. Tal dado vem de encontro, em muitos aspectos, da própria licença de operação, sobretudo no aspecto de proteção e segurança.

Quanto aos riscos de acidente, a tendência evidencia que, se nada for feito, o agravamento será imediato. Assim, há prioridade na adoção de medidas e ações para evitar os riscos. Nesse aspecto, as condições de trabalho e a infraestrutura da extração são condicionantes agravadoras dos riscos evidenciados que inevitavelmente conduzirão a acidentes. A falta de uso de EPIs ou seu uso inadequado contribuem para a ocorrência destes riscos.

No que diz respeito aos riscos ergonômicos, a prioridade 3, 5 e 9 apresentam-se, notadamente, pela própria natureza da atividade, por demandar grande esforço físico, uma vez que em todas as etapas da extração do arenito, é necessário mão de obra braçal, com pouco ou nenhum maquinário.

Já em relação aos riscos químicos, a prioridade fica na casa da 6ª posição, uma vez que o uso de máscaras foi identificado em quase todas as atividades. Todavia, nota-se que o equipamento de proteção individual é artesanal ou está em más condições de uso, e esse risco é decorrente da produção de grande quantidade de poeira que envolve quase todas as operações na extração, e que pode causar problemas respiratórios a médio e longo prazo de exposição.

Os riscos físicos apresentam-se como 3ª, 7ª e 8ª prioridades, fatores inevitáveis em razão das próprias condições do ambiente de trabalho. Este é realizado a céu aberto na etapa de desenvolvimento da extração, restando, os mineradores, expostos às intempéries do tempo e do grande barulho decorrente dos equipamentos utilizados na extração.

Por fim, os riscos biológicos na 10ª prioridade. Apesar de o local de estudo dispor de mínima infraestrutura, pois contam como sanitários, vestiários e refeitório, a presença de micro-organismos que afetam a qualidade de vida dos mineradores foram evidenciadas nas paredes da própria rocha que contém fungos e limo, porém, foi evidenciado riscos menos graves em relação aos demais.

Levando em consideração os dados coletados, no aspecto riscos ambientais elencados na NR 9, a Tabela 4 determina a urgência e evidencia, visualmente, a ordem que se deve adotar para eliminar ou evitá-los, como determina a ANM em seus objetivos de fortalecer a segurança nas operações de mineração (CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2020).

Tabela 4 - Tabela de avaliação de riscos – Urgência e Prioridade

RISCOS	P
Desmoronamento de barreiras os taludes	1ª
Trabalho em altura	1ª
Queda de fragmentos de rocha	1ª
Tropeções em rocha	1ª
Esmagamentos	1ª
Sobrecarga térmica	2ª
Uso de ferramentas em mau estado de conservação	2ª
Desagregação dos materiais com ferramentas manuais	2ª
Esforço por sobrecarga	3ª
Esforço físico excessivo	3ª

Poeira proveniente da perfuração e corte da rocha	4 ^a
Gases provenientes de combustível	4 ^a
Exposição direta a radiação solar	6 ^a
Ruído excessivo do equipamento	7 ^a
Postura inadequada	7 ^a
Presença de Micro-organismos	8 ^a

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extração de arenito, como visto, sempre traz grandes consequências, independente da forma de extração, seja com uso de equipamentos ou manualmente. Entretanto, adotando-se critérios objetivos e cumprindo-se os já existentes nas licenças e normas ambientais, a extração pode responder positivamente ao problema inicial do estudo em tela. Em muitas oportunidades, durante a coleta de dados, as próprias variáveis elencadas deixavam margem para seu não fiel cumprimento, o que poderia ser facilmente solucionado com uma atuação mais rígida dos responsáveis técnicos da própria empresa mineradora.

A abordagem de análise de impacto ambiental apresentada neste estudo demonstrou sua relevância, uma vez que as tabelas utilizadas podem ser aplicadas em diferentes contextos de extração, constituindo-se como um eficaz instrumento de controle ambiental e de segurança. No viés ambiental, ela desempenha um papel fundamental na avaliação do cumprimento tanto dos aspectos formais quanto materiais estabelecidos pelo processo de licenciamento ambiental, cujo propósito principal é a preservação do meio ambiente. Ademais, essa abordagem se mostra valiosa ao fornecer medidas preventivas necessárias não apenas no âmbito do licenciamento inicial, mas também nas renovações subsequentes de licenças.

As variáveis que foram elencadas, sem dúvidas, devem ser levadas em consideração para que os esforços sejam revertidos em futuros resultados relativos, não só à sustentabilidade ambiental, mas a uma sustentabilidade da própria atividade de extração. Se o custo de cumprimento das variáveis elencadas nas licenças ambientais se revela demasiado, inegavelmente, a extinção da atividade devido à ausência de gestão ambiental pode acarretar custos substancialmente mais elevados, incluindo despesas associadas à recuperação para o encerramento/fechamento da lavra, à defesa em processos, civis, administrativos e criminais, multas por passivos ambientais, entre outros.

O método de análise aqui utilizado para quantificar as consequências da não observância das normas legais dos licenciamentos ambientais, por meio da tabela utilizada, descreveu todos os possíveis impactos ambientais gerados na área e que não são perceptíveis a curto e médio prazo. Em outras palavras, muitas vezes, ocorrem entre uma renovação de licenciamento ambiental e outra e, na maioria das vezes, sem fiscalização.

Os principais critérios que não foram atendidos e que obtiveram um índice zero estão todos relacionados diretamente à recuperação ambiental da área e à prevenção de futuros passivos ambientais, o que é preocupante. O mesmo método ainda proporcionou uma média geral de atenção aos critérios ambientais de 60,4992%, ou seja, há uma magnitude de impactos gerados de 39,5008%, alta significância em relação ao critério de 75% aqui estabelecido.

Assim, utilizando-se dos critérios estabelecidos como variáveis ambientais da tabela, segue-se propondo a aplicação desse método em outras áreas como a estudada. Isso se dá na intenção de estabelecer se a conduta ambientalmente insustentável que se apresenta nesse caso, reflete-se em outras áreas de extração, gerando um índice agregado ao final de todo um procedimento, para que, no futuro, sirva como um indicador de sustentabilidade ambiental local.

Propõe-se, então, calcular esse índice por meio da relação percentual entre o número de condutas não praticadas e o total das lavras estudadas, o que possibilitaria utilizar os resultados para determinar a aplicação de políticas públicas ambientais naquela região.

Ainda, em relação aos reflexos da atividade e da não observância dos requisitos materiais na comunidade e em área adjacentes à do objeto de estudo, não foi possível identificar eventuais afetações, por se tratar o local de extração de área consideravelmente afastada da comunidade. Mesmo estando a área localizada em topo de morro e consideravelmente próxima a um riacho, não foi identificado que a extração do arenito, diretamente ou indiretamente, tenha alguma influência ou atinja ambientalmente as águas ou a comunidade por elas banhada.

De toda sorte, mesmo com a precipitação pluviométrica que conduz ao acúmulo das águas na própria área de extração, durante a visita *in loco*, não se identificou forma dessa água acumulada transpor o local indicado pela legislação para seu armazenamento. Ainda assim, não se descarta a possibilidade de que, em razão de grande acúmulo de águas, os reservatórios não suportam a quantidade d'água e, com isso acabam transbordando, o que inevitavelmente conduziria as águas para o riacho adjacente, podendo levar algum detrito oriundo da própria extração até a comunidade por ele banhada.

No que tange à segurança das atividades mineradoras, mesmo não sendo o foco principal do trabalho, o Quadro 4 apresentou consideráveis riscos da atividade que não devem ser deixados de lado, não só pela atenção aos preceitos da ANM, mas pela preocupação com a própria mão de obra futura dessa atividade. Notadamente,

os resultados obtidos com base no Quadro 4 são de extrema importância para a criação de um programa de gerenciamento de riscos não só na área de estudo, mas em toda local com desenvolvimento dessa atividade.

Os mineradores observados durante a visita presencial, em sua totalidade, não fazem uso de todos os equipamentos individuais necessários ao desempenho da atividade. Já aqueles que fazem uso, em boa parte da visita, observou-se que os referidos equipamentos apresentavam-se desgastados, de certa forma, visivelmente danificados, podendo inclusive estar impróprios para uso.

De igual forma em condições precárias, apresentava-se as ferramentas e máquinas utilizadas para extração. As máquinas elétricas, em sua maioria, apresentavam pequenos reparos em seu cabo de força e, algumas, apresentavam fios desencapados, o que pode conduzir a uma descarga elétrica do operador do referido maquinário. As máquinas movidas a combustível fóssil apresentavam-se em melhores condições, sem vazamentos aparentes ou desgaste perceptível. As demais ferramentas, tais como marretas, esquadros, varilhos de ferro, são, em síntese, ferramentas rudimentares e não apresentaram riscos visíveis em sua utilização.

Muito embora o estudo em tela tenha sido desenvolvido com o intuito de analisar em que medida a extração de arenito atendia ou não aos critérios legais ambientais decorrentes do licenciamento ambiental, pesquisando-se a extração de pedras na área objeto do estudo e os requisitos de sustentabilidade ambiental, a segurança dos mineradores acabou de se revelar como um requisito também a ser observado nas licenças ambientais. Estes requisitos foram extraídos da legislação pertinente, descritos nas licenças ambientais e, por meio da coleta dados referentes ao licenciamento ambiental elencando e descrevendo variáveis necessárias também no quesito segurança.

As questões inicialmente apresentadas acabaram por se confirmar, à medida em que a extração na área estudada não segue, materialmente, as determinações legais ambientais na íntegra. Isso, de certa forma, revela uma ineficácia material do licenciamento ambiental em garantir um desenvolvimento ambiental sustentável e, também, seguro aos mineradores. Assim, existe uma correlação entre o licenciamento ambiental formal, que efetivamente não preveni a degradação ambiental, o que conduz a prática insustentável tanto ambiental quanto economicamente da atividade mineradora, haja vista que as questões econômicas estão intrinsecamente ligadas à forma de extração do arenito.

Por derradeiro, importa registrar que a presente dissertação não teve a intenção de exaurir os debates sobre o termo de sustentabilidade ambiental na extração de arenito no Município de Taquara, no Rio Grande do Sul. A pesquisa apresentou fragmentos de dados capazes de instrumentalizar novas pesquisas na área. Por este motivo, podem, somados a outros dados, conduzir não só à destinação de políticas públicas voltadas à comunidade cercada pelo território das pedreiras, como apresentar maiores dados que poderão indicar precisamente quais questões ambientais atinentes à mineração do arenito no Município de Taquara, merecem imediata atenção.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, Bruno Pinto De. **As Relações Entre O Homem E A Natureza E A Crise Sócio-Ambiental**. Rio De Janeiro, Rj. Escola Politécnica De Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), 2007. Disponível Em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/upload/monografia/13.pdf> Acesso Em: 04 Abr. 2023
- Aveni, Alessandro; Anjos, Rafael Sanzio Araújo Dos. A Retomada Do Uso Do Espaço Geográfico No Discurso Europeu E Do Brasil No Planejamento Estratégico Do Território - Uma Introdução. **Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território**, V.2, N.1 (2011), P. 71:94 Issn: 2177-4366. Disponível Em: <https://periodicos.unb.br/index.php/ciga/article/view/15421> Acesso Em: 13 Mar. 2023.
- Beck, Ulrich. **Sociedade De Risco: Rumo A Uma Outra Modernidade**. Editora 34. 1986. Disponível Em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5299999/mod.pdf> Acesso Em: 20 Out. 2023.
- Brasil. Constituição Da República Federativa Do Brasil De 1988. Brasília, Df: Presidência Da República, **Capítulo Vi: Do Meio Ambiente**. Disponível Em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/constituicao> Acesso Em: 09 Out. 2022.
- Brasil. Presidência Da República. Casa Civil. Subchefia Para Assuntos Jurídicos. **Lei Complementar Nº 140**, De 8 De Dezembro De 2011. Disponível Em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm Acesso Em: 30 De Out. 2023.
- Brasil. Lei Nº 6.938, De 31 De Agosto De 1981. **Dispõe Sobre A Política Nacional Do Meio Ambiente**. Disponível Em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso Em: 25 Out. 2023.
- Brasil. Lei Nº 9.433, De 8 De Janeiro De 1997. **Institui A Política Nacional De Recursos Hídricos**. Disponível Em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso Em: 25 Out. 2023.
- Brasil. Lei Nº 12.305, De 2 De Agosto De 2010. **Institui A Política Nacional De Resíduos Sólidos**. Disponível Em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso Em: 25 Out. 2023.
- Brasil. Ministério Do Meio Ambiente. **Plano Nacional Sobre Mudança Do Clima (Pnmc)**. Brasília. Df. 2009 Disponível Em: <http://www.mma.gov.br/clima/pnmc.html>. Acesso Em: 25 Out. 2023.
- Brasil. Ministério De Minas E Energia. **Agência Nacional De Mineração: Legislação De Mineração**. Brasília. Df. Disponível Em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/arrecadacao> Acesso Em: 26 De Jul. 2023.
- Brasil. Ministério De Minas E Energia. **Legislação De Mineração**. Art. 5º. Redação Dada Pelo Decreto 10965/2022. Brasília. Df. 2022. Disponível Em:

https://Anmlegis.Datalegis.Inf.Br/Action/Tematicaaction.Php?Acao=Abrirvinculos&Co_tematica=7564196&Cod_Menu=6588&Cod_Modulo=351 Acesso Em: 30 Out. 2023.

Brasil. Ministério Do Planejamento, Desenvolvimento E Gestão. **Programa De Aceleração Do Crescimento (Pac)**. Brasília. Df. 2007 Disponível Em: https://www.bndes.gov.br/sitebndes/bndes/bndes_pt/hotsites/relatorio_anual_2011/capitulos/atuacao_institucional/o_bndes_politicas Acesso Em: 25 Out.2023.

Brasil. Senado Federal. **Rio-92: 25 Anos**. Brasília, 2017. Disponível Em: <<https://www2.senado.gov.br/bdsf/handle/ld/589791>>. Acesso Em: 16 Ago. 2022.

Brasil. Serviço Geológico Do Brasil. **Levantamento Da Geodiversidade**. Disponível Em: <https://www.sgb.gov.br/publique/gestao-territorial/gestao-territorial/levantamento-da-geodiversidade-5407.html> Acesso Em: 11 Out. 2022.

Borga, Tiago; Campos, Roger Francisco Ferreira. Proposta De Recuperação E Uma Área Degradada Pela Atividade De Extração De Basalto No Município De Caçador, Santa Catarina. **Revista Geonorte**, V. 8, N. 29, P. 23-37, 2017. Disponível Em: <https://periodicos.ufam.br/revista-geonorte> Acesso Em: 11 Out. 2022.

Cardoso Jr., José Celso (Org.) **Sustentabilidade Ambiental No Brasil: Biodiversidade, Economia E Bem-Estar Humano** Livro 7, Ipea, Brasília, 2010. Disponível Em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle> Acesso Em: 5 Out. 2022.

Cardoso, Manoel Juarez Simões **Cartografia Das Atividades De Extração De Minerais Utilizados Na Construção Civil E Qualificação Do Grau De Degradação Ambiental Na Região De Manaus-Am**. Universidade De Brasília – Df 2008, Disponível Em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3510/1/2008_Manoel.Pdf Acesso Em 5 Out. 2022.

Castro, Iná Elias Da. Mineração, Território E Conflitos. In: Castro, E. Et Al. (Org.). **Geografia: Conceitos E Temas**. Rio De Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

Coelho, Micaela Pafume **Ferdinand De Saussure: Entre A Língua E As Línguas**. Universidade Federal De Uberlândia Programa De Pós-Graduação Em Estudos Linguísticos Uberlândia, Minas Gerais 2019 Disponível Em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28940/1/Ferdinanddesaussure.Pdf> <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/arrecadacao> Acesso Em: 30 Out. 2023.

Conselho Nacional Do Meio Ambiente – Ibama. **Resolução Conama Nº 001**, De 23 De Janeiro De 1986 O, Disponível Em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/mma/re0001-230186.pdf> Acesso Em: 30 Out. 2023

Conselho Nacional Do Meio Ambiente – Ibama. **Resolução Conama Nº 003**, De 28 De Junho De 1990, Disponível Em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/mma/re0003-280690.pdf> Acesso Em: 30 Out. 2023

Controladoria-Geral Da União. Relatório De Avaliação Agência Nacional De Mineração Relatório Nº 201801 466. **Brasília**: Cgu, 2020

Da União, Tribunal De Contas. Cartilha De Licenciamento Ambiental. **Brasília: Tcu, Secretaria De Fiscalização De Obras E Patrimônio Da União**, 2004. Disponível Em: <Http://Www.Mpce.Mp.Br/Wp-Content/Uploads/2018/05/Cartilha-Licenciamento-Ambiental-Tcu.Pdf> Acesso Em 24 Jul. 2023.

Enríquez, Maria Amélia Rodrigues Da Silva; Drummond, José Augusto. Mineração E Desenvolvimento Sustentável - Dimensões, Critérios E Propostas De Instrumentos. In: **Tendências Tecnológicas Brasil: Geociências E Tecnologia Mineral**. Rio De Janeiro: Cetem/Mct, 2007. P.249-275. Disponível Em: <Http://Mineralis.Cetem.Gov.Br/Handle/Cetem/1292> Acesso Em: 25 Out. 2023.

Estado Do Rio Grande Do Sul. **Mineração No Rio Grande Do Sul: Diagnóstico Setorial E Visão De Futuro**. Porto Alegre: Secretaria De Minas E Energia, 2018. Disponível Em: <Https://Estado.Rs.Gov.Br/Estado-Lanca-Documents-Mineracao-No-Rio-Grande-Do-Sul-Diagnostico-Setorial-E-Visao-De-Futuro>. Acesso Em: 01 Set. 2022.

Fuini, Lucas Labigalini. 2017. "Construções Teóricas Sobre O Território E Sua Transição: A Contribuição Da Geografia Brasileira." **Cuadernos De Geografía: Revista Colombiana De Geografía** 26 (1): 221-242. Disponível Em: Http://Www.Scielo.Org.Co/SciELO.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0121-215x2017000100015 Acesso Em: 3 De Mar. 2023.

Freitas, J. Sustentabilidade: **Direito Ao Futuro**. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

Gil, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2008 Disponível Em: Https://Anexo_C1_Como_Elaborar_Projeto_De_Pesquisa_-_Antonio_Carlos_Gil.Pdf Acesso Em: 22 Nov. 2022.

Gudynas, Eduardo. Transições Ao Pós-Extrativismo. In: Dilger, Gerhard; Lang, Miriam; Pereira Filho, Jorge (Orgs.). **Descolonizar O Imaginário: Debates Sobre Pós-Extrativismo E Alternativas Ao Desenvolvimento**. Traduzido Por Igor Ojeda. São Paulo: Elefante, 2016. P. 174-212. *E-Book*. Disponível Em: <Https://Rosalux.Org.Br/Wp-Content/Uploads/2016/08/>. Acesso Em: 12 Out. 2022.

Hartmann, Léo Afraneo; Silva, Juliano Tonezer. **Tecnologias Para O Setor De Gemas Joias E Mineração: Minerais Estratégicos Do Sul Do Brasil: Geologia De Geodos De Ametista E Ágata**. Porto Alegre: Igeo/Ufrgs, 2010.) Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (Ibge). **Censo Demográfico 2021**. Disponível Em: <Https://Www.Ibge.Gov.Br/Estatisticas/Sociais/Populacao/9662-Censo-Demografico-2021.Html>. Acesso Em: 10 Abr. 2023.

Ipea. **Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada** Disponível Em: <Https://Repositorio.Ipea.Gov.Br/Bitstream/11058/8636/1/Agenda%202030%20ods%20metas%20nac%20dos%20obj%20de%20desenv.Pdf> Acesso Em: 06 Nov. 2022.

Licenciamento Ambiental – Normas E Procedimentos. Resolução Conama Nº 237, De 19 De Dezembro De 1997 Publicada No **Dou** No 247, De 22 De Dezembro De 1997, Seção 1, Páginas 30841-30843 Disponível Em: [Conama.Mma.Gov.Br/?Option=Com_Sisconama&Task=Arquivo.Download&Id=237#:~:Text=§ 2o O Órgão Ambiental, Ou Modificação Em Prazos Inferiores](http://Conama.Mma.Gov.Br/?Option=Com_Sisconama&Task=Arquivo.Download&Id=237#:~:Text=§%20O%20Órgão%20Ambiental,%20Ou%20Modificação%20Em%20Prazos%20Inferiores) Acesso Em: 30 Out. 2023.

Lima, Gustavo Ferreira Da Costa. Universidade Federal Da Paraíba, Paraíba, Brasil. **Educação Ambiental Crítica: Do Socioambientalismo Às Sociedades Sustentáveis.** Disponível Em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/Tsmj3v4nlmxyzztmk8zpt9r/> Acesso Em: 30 Out. 2023.

Klassmann, Alexandre Bruzzo.; Brehm, Feliciane Andrade.; Moraes, Carlos Alberto Mendes. Percepção Dos Funcionários Dos Riscos E Perigos Nas Operações Realizadas No Setor De Fundição. **Revista Estudos Tecnológicos.** V. 7, N. 2:142-162 (Mai/Dez 2011).

Kraemer, Maria Elisabeth. **Gestão Ambiental: Um Enfoque No Desenvolvimento Sustentável.** 2008. Disponível Em: <https://cdn.ambientes.ambientebrasil.com.br/wp-content/uploads/anexos/453.pdf> Acesso Em: 04 Abr. 2023.

Martos, Henry Lesjak ; Maia, Nilson Borlina (1997). **Indicadores Ambientais.** Sorocaba : Divisão De Sistema E Documentação Campus Luiz De Queiroz/ Usp.

Mateus, Henrique Dos Santos Salvado. **Recuperação De Paisagens Degradadas: Estudo De Caso Da Pedreira Da Lomba Dos Pianos.** Universidade De Lisboa. 2021. Disponível Em: <https://www.repository.utl.pt/handle> Acesso Em: 09 Out. 2022.

Nações Unidas Brasil, **Os Objetivos De Desenvolvimento Do Milênio.** 2010 Disponível Em: <https://brasil.un.org/pt-br/66851-os-objetivos-de-desenvolvimento> Acesso Em: 17 Nov. 2022.

Neiman, Zysman; Rabinovici, Andrea; Sola, Fernanda. A Questão Ambiental, A Sustentabilidade E Inter, Pluri Ou Transdisciplinaridade. In: Cunha, Belinda Pereira Da; Augustin, Sérgio Augustin (Org.) **Sustentabilidade Ambiental: Estudos Jurídicos E Sociais.** Disponível Em: <https://www.ucs.sustentabilidadeambientale> Acesso Em: 17 Nov. De 2022.

Nosso Futuro Comum (Relatório Brundtland) Comissão Mundial Sobre O Meio Ambiente E Desenvolvimento. 2.Ed. Rio De Janeiro: Editora Da Fundação Getúlio Vargas, 1991. Disponível Em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso %20futuro%20comum.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20futuro%20comum.pdf) Acesso Em: 13 Nov. 2022.

Pita, Paulo José Barata Salgueiro Sustentabilidade Dos Georrecurso: Proposta De Definição De Índice De Sustentabilidade Para Pedreiras Produtoras De Agregados. **Repositório Científico Do Instituto Politécnico Do Porto,** 2014 Disponível Em: <http://hdl.handle.net/10400.22/6254> Acesso Em: 2 Out. 2022.

Political Science - College Of Social Sciences And Public Policy. Biography: Thomaz R. Dye. Disponível Em: Thomas R. Dye - Political Science (Fsu.Edu) Acesso Em: Acesso Em: 04 Abr. 2023.

Pnuma - Programa Das Nações Unidas Para O Meio Ambiente. **Eficiência Na Utilização De Recursos Na América Latina:** Perspectivas E Implicações Econômicas. Estudos De Caso: Mercosul, Chile E México. Resumo Para A Sociedade Civil. 2011. Disponível Em: <https://Brasil.Un.Org/Pt-Br/57856-Pnuma-Recomenda-Maior-Efici%C3%Aancia-No-Usado-De-Mat%C3%A9rias-Primas-Para-Am%C3%A9rica-Latina> Acesso: 04 Out. 2011.

Raffestin, Claude. [1980] 1993. **Por Uma Geografia Do Poder.** São Paulo: Ática. Disponível Em: <https://Www2.Fct.Unesp.Br/Docentes/Geo/Bernardo/Disciplinas%20pos-Graduacao/Claude%20reffestin/Raffestin> Acesso Em: 13 Mar. 2023.

Rodrigues, Gilson Lucio. **Poeira E Ruído Na Produção De Brita A Partir De Basalto E Gnaisse Nas Regiões De Londrina E Curitiba, Paraná: Incidência Sobre Trabalhadores E Meio Ambiente.** Tese (Doutorado) Da Universidade Federal Do Paraná, Departamento De Geologia, 2004.

Rocha, Manoel Ilson Cordeiro. Estado E Governo: Diferença Conceitual E Implicações Práticas Na Pós-Modernidade. **Revista Brasileira Multidisciplinar - Rebram**, [S. L.], V. 11, N. 2, P. 140-145, 2008. Doi: 0.25061/2527-2675/Rebram/2007. V11i2.183. Disponível Em: <https://Revistarebram.Com/Index>. Acesso Em: 15 Nov. 2022.

Roma, Júlio César. Os Objetivos De Desenvolvimento Do Milênio E Sua Transição Para Os Objetivos De Desenvolvimento Sustentável. **Cienc. Cult.**, São Paulo, V. 71, N. 1, P. 33-39, Jan. 2019. Disponível Em: <http://Cienciaecultura.Bvs.Br/SciELO.Php?Script=Sci> Acesso Em: 19 Nov. 2022.

Sachs, Ignacy. **Desenvolvimento:** Incluyente, Sustentável, Sustentado. Rio De Janeiro: Garamond, 2008.

Sampieri, Roberto Hernández; Collado, Carlos Fernández; Lucio, María Del Pilar Baptista. **Metodologia Da Pesquisa.** 5ª Ed. –Porto Alegre: Penso, 2013.

Santos Melazzo, Everaldo. (2013). Problematizando O Conceito De Políticas Públicas: Desafios À Análise E À Prática Do Planejamento E Da Gestão. **Revista Tópos**, 4(2), 9–32. Disponível Em: <https://Revista.Fct.Unesp.Br/Index.Php/Topos/Article/View> Acesso Em: 25 Out. 2023

Santos, Francílio De Amorim Dos. (2012). Políticas Ambientais No Brasil; Avanços E Desafios. In. G. B. Rossi, M. L. Gonçalves, & M. R. Loureiro (Orgs.), **Políticas Públicas E Desenvolvimento Sustentável** (Pp. 21-39). Editora Fgv.

Santos, Francílio De Amorim Dos. Degradação Ambiental Produzida A Partir Da Extração De Rochas Areníticas, Em Piracuruca (Pi), Brasil. **Revista Geoece**, V. 4,

N. 6, P. 27-43, 2015. Disponível Em:
<https://Revistas.Uece.Br/Index.Php/Geouece/Article/> Acesso Em: 11 Out. 2022.

Santos, Milton. 1994. O Retorno Do Território. Em **Território: Globalização E Fragmentação**, Organizado Por Milton Santos, Maria Adélia De Souza, 15-20. São Paulo: Hucitec. Disponível Em: <http://Geocrocetti.Com/Msantos/Territorio.Pdf>
Acesso Em: 3 Mar. 2023.

Santos, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo: Globalização E Meio Técnico-Científico-Informacional**. São Paulo: Hucitec, 2002.

Sarlet, Ingo Wolfgang; Fensterseifer, Tiago. **Direito Constitucional Ambiental: Constituição, Direitos Fundamentais E Proteção Do Ambiente**. 2. Ed. Rev. E Atual. São Paulo: Editora Revista Dos Tribunais, 2017.

Souza, Celina. **Políticas Públicas: Uma Revisão Da Literatura**. Sociologias, Porto Alegre, Ano 8, Nº 16, Jul./Dez.2006, P. 20-45 Disponível Em:
<https://Www.Scielo.Br/J/Soc/A/6yswybwzsdgfgsqdvqhc4jm/?Format=Pdf&Lang=Pt>
Acesso Em: 04 Abr. 2023.

Souza, Cristiane Mansur Moraes Et Alii (2000). **Programa De Indicadores Sócioambientais** : Avaliação Do Índice De Sustentabilidade De Blumenau. Dynamis : Revista Tecno-Científica. Blumenau, Nº 30,V. 8, Pp. 81-95, Janeiro/ Março.

Taquara, Rs **Lei Nº 3205/2004** Dispõe Sobre A Política Ambiental De Proteção Ao Meio Ambiente Do Município De Taquara E Dá Outras Providências. Disponível Em:
[Lei Ordinária 3205 2004 De Taquara, Rs \(Leismunicipais.Com.Br\)](http://Leis.Municipais.Com.Br) Acesso Em: 30 Out. 2023

Teixeira, Carlos Geraldo. **Pagamento Por Serviços Ambientais De Proteção Às Nascentes Como Forma De Sustentabilidade E Preservação Ambiental**. Brasília: Conselho Da Justiça Federal, 2012 (Monografias Do Cej; 13). Disponível Em:
<https://Portal.Trf1.Jus.Br/Dspace/Handle/123/93324> Acesso Em: 12 Out. 2022.

Tybusch, Jerônimo Siqueira. **Sustentabilidade Multidimensional: Elementos Reflexivos Na Produção Da Técnica Jurídico-Ambiental**. Orientador: João Eduardo Pinto Basso Lupi. 2011. 222f. Tese (Doutorado – Centro De Filosofia E Ciências Humanas), Programa De Pós-Graduação Interdisciplinar Em Ciências Humanas, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível Em:
<https://Repositorio.Ufsc.Br/Bitstream/Handle/Pdf?Sequence=> Acesso Em: 25 Mai. 2023.

Unep - *United Nations Environment Programme*. **Momento Histórico: Onu Declara Que Meio Ambiente Saudável É Um Direito Humano**. Disponível Em:
<https://Www.Unep.Org/Pt-Br/Noticias-E-Reportagens/Reportagem/Momento-Historico-Onu-Declara-Que-Meio-Ambiente-Saudavel-E-Um> Acesso Em: 15 Nov. 2022.

Unesco. (2017). **Objetivos De Desenvolvimento Sustentável E Educação Para O Desenvolvimento Sustentável**. Disponível Em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197> Acesso Em: 25 Out. 2023.

Vallejo, Luiz Renato. (2009). Unidade De Conservação: Uma Discussão Teórica À Luz Dos Conceitos De Território E Políticas Públicas. **Geographia**, 4(8), 57-78. Disponível Em: <https://doi.org/10.22409/geographia2002.v4i8.a13433>. Acesso Em: 03 Jun. 2023.

Veiga, José Eli Da. **Desenvolvimento Sustentável: O Desafio Do Século Xxi**. Rio De Janeiro: Garamond, 2005. Disponível Em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile_resource/content/1/capitulo%20i%20o%20que%20e%20desenvolvimento%20jose%20e%20veiga.pdf Acesso Em: 24 Mai. 2023.

Weetman, Catherine. **Economia Circular: Conceitos E Estratégias Para Fazer Negócios De Forma Mais Inteligente, Sustentável E Lucrativa**. Tradução Afonso Celso Da Cunha Serra. São Paulo: Autêntica Business, 2019. Disponível Em: <https://grupoautentica.com.br/download/extras/economia-circular-cap-1.pdf> Acesso Em 04 De Jun. 2023.