



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

LEONARDO MONJARDIM AMARANTE

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO E ANÁLISE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL
PARA EXTRAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO ESPÍRITO SANTO**

VITÓRIA - ES

2019

LEONARDO MONJARDIM AMARANTE

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO E ANÁLISE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL
PARA EXTRAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman.

**VITÓRIA - ES
2019**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

A485a Amarante, Leonardo Monjardim, 1987-
Avaliação de impacto e análise de vulnerabilidade ambiental para extração de rochas ornamentais no Espírito Santo. / Leonardo Monjardim Amarante. - 2019.
114 f. : il.

Orientador: Renato Ribeiro Siman.
Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Licenciamento ambiental.. 2. Rochas ornamentais.. 3. Mineração. 4. Vulnerabilidade ambiental. I. Siman, Renato Ribeiro. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 628

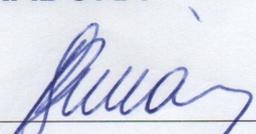
LEONARDO MONJARDIM AMARANTE

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO E ANÁLISE DE VULNERABILIDADE
AMBIENTAL PARA EXTRAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO
ESPÍRITO SANTO**

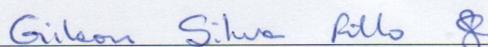
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (Modalidade Profissional) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável na área de concentração Sustentabilidade, Ambiente e Sociedade e linha de pesquisa Gestão Sustentável e Energia.

Aprovada em 15 de fevereiro de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. D.Sc. Renato Ribeiro Siman
Orientador - PPGES / CT / UFES



Prof. D.Sc. Gilson Silva Filho
Examinador Interno – PPGES / CT / UFES



Prof^a. D.Sc. Fernanda Aparecida Veronez
Examinadora Externa – IFES

AGRADECIMENTOS

Ao Deus do Universo, que me permite concluir mais esse desafio.

À minha esposa Carolina, que divide comigo diariamente sua energia incomparável.

Ao meu filho Miguel, mais nova razão de viver.

Aos meus pais e irmão, aqueles que me ensinam a valorizar o lar mais do que o ouro.

Ao Universo acadêmico: meu orientador, professores, amigos de turma e companheiros do laboratório.

RESUMO

Muitos projetos implantados no setor de mineração de rochas ornamentais são bastante diferentes daqueles que haviam sido descritos nos estudos ambientais apresentados, dificultando ou mesmo impedindo a comparação entre os impactos previstos e aqueles verificados após a conclusão do empreendimento. Além disso, quando as atividades de mineração provocam uma perturbação, a resposta do meio pode ser bastante diferente em função das características naturais e humanas do local. Este trabalho de pesquisa considera o conceito de vulnerabilidade natural avaliando a qualidade dos estudos ambientais e sua concordância com as resoluções e melhores práticas do setor, com o propósito de verificar a compatibilidade com as características ambientais, sociais e econômicas de cada região, além de sugerir diretrizes para os termos de referência que norteiam a elaboração desses estudos. Para o desenvolvimento do presente trabalho foram aplicadas ferramentas que consideram oito Variáveis Legais (VL) divididas em 34 (trinta e quatro) itens e utilizadas para a análise da concordância com a legislação. Foram também consideradas 5 (cinco) Variáveis Técnicas (VT) divididas em 15 (quinze) itens de interesse para a análise dos aspectos técnicos abordados. Foram consideradas as empresas com maior volume de produção de minério do estado do Espírito Santo identificadas com licenças de operação válidas, e possíveis de serem analisados os estudos ambientais. Das 267 empresas que realizam extração de rochas ornamentais, foram avaliados 65 estudos ambientais, 26% apresentaram concordância “baixa” com as variáveis legais, 72% foram classificados com “média” concordância e apenas um estudo ambiental foi classificado com “alta” concordância com os quesitos relativos à legislação. Sobre os aspectos técnicos avaliados, 64,5% dos estudos foram classificados com “baixa” concordância e 35,5% com “média”, nenhum estudo foi classificado com “alta” concordância, o que sugere a carência de profissionais capacitados na elaboração de relatórios, planos e projetos neste setor. No quesito vulnerabilidade, 33% das jazidas encontram-se em áreas de “muito baixa” vulnerabilidade e 26% em áreas de “baixa” vulnerabilidade. Sendo assim, 59% das áreas de empresas mineradoras de rochas ornamentais objeto do presente estudo foram instaladas em locais com vulnerabilidade favorável para operação e extração.

Por outro lado, 22% das jazidas encontram-se em áreas de “alta” ou “muito alta” vulnerabilidade, indicando a necessidade de estudos ambientais compatíveis com esses índices (devendo apresentar qualidade técnica e legal). Somente 19% das pedreiras foram localizadas em áreas de “média” vulnerabilidade. Ademais, defende-se que a determinação do tipo de estudo ambiental não deveria ser somente baseada no porte do empreendimento e sua produção mensal em metros cúbicos, mas também considerar a vulnerabilidade natural das áreas de influência direta e indireta. Os resultados indicaram que muitas empresas mineradoras não contemplaram itens fundamentais e de importância significativa na avaliação de impactos ambientais, tais como: a definição de área de influência indireta, descrição dos impactos e proposição de medidas sobre o meio antrópico, além da definição de programas de monitoramento. Portanto, torna-se essencial que os estudos sejam revisados pelo órgão ambiental competente por meio de termos de referência (TR) de acordo com a vulnerabilidade local.

Palavras-Chave: Licenciamento Ambiental; Rochas Ornamentais; Mineração; Vulnerabilidade Ambiental;

ABSTRACT

Many projects implemented in the ornamental stone mining sector are quite different from those that had been described in the presented environmental studies, making it difficult or even impossible to compare the predicted and verified impacts after the project has been completed. In addition, when mining activities cause a disturbance, the response of the environment may be quite different depending on the natural and human characteristics of the site. This research considers the concept of natural vulnerability evaluating the quality of environmental studies and their agreement with the resolutions and best practices of the sector, with the purpose of verifying the compatibility with the environmental, social and economic characteristics of each region, besides suggesting guidelines for the terms of reference that guide the preparation of these studies. For the development of the present work tools have been applied that consider eight Legal Variables (VL) divided into 34 (thirty four) items and used to analyze the agreement with the legislation. We also considered 5 (five) Technical Variables (VT) divided into 15 (fifteen) items of interest for the analysis of the technical aspects addressed. The companies with the highest volume of ore production in the state of Espírito Santo identified with valid operating licenses, and possible to analyze environmental studies, were considered. Of the 267 companies that extract ornamental rocks, 65 environmental studies were evaluated, 26% presented "low" agreement with legal variables, 72% were classified with "average" agreement and only one environmental study was classified as "high" agreement with related to legislation. Regarding the technical aspects evaluated, 64.5% of the studies were classified with "low" agreement and 35.5% with "average", no study was classified with "high" agreement, which suggests the lack of qualified professionals in the elaboration of reports, plans and projects in this sector. In terms of vulnerability, 33% of the deposits are in areas of "very low" vulnerability and 26% in areas of "low" vulnerability. Thus, 59% of the areas of ornamental stone mining companies object of the present study were installed in places with favorable vulnerability for operation and extraction. On the other hand, 22% of the deposits are located in areas of "high" or "very high" vulnerability, indicating the need for environmental studies compatible with these indices (technical and legal quality). Only 19% of the quarries were located in

areas of "average" vulnerability. In addition, it is argued that the determination of the type of environmental study should not only be based on the size of the enterprise and its monthly production in cubic meters, but also consider the natural vulnerability of the areas of direct and indirect influence. The results indicated that many mining companies did not contemplate fundamental items of significant importance in the evaluation of environmental impacts, such as: the definition of an indirect area of influence, a description of the impacts and proposition of measures on the anthropic environment, besides the definition of programs of monitoring. Therefore, it is essential that the studies are reviewed by the competent environmental agency through terms of reference (TR) according to the local vulnerability.

Keywords: Environmental Licensing; Ornamental Rocks; Mining; Environmental Vulnerability;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Evolução e projeção da produção e do intercâmbio mundial de rochas ornamentais e de revestimento (2000-2020).....	18
Figura 2 – Mapa de distribuição dos processos minerários de concessões de lavra por substância para rochas ornamentais no Brasil em 2013.....	19
Figura 3 – Evolução anual do volume físico das exportações brasileiras de rochas ornamentais.....	19
Figura 4 – Mapa de Vulnerabilidade Natural do Espírito Santo.....	30
Figura 5 – Mapa de ocorrências minerais por unidades litológicas nas regiões estudadas no Estado do Espírito Santo.	32
Figura 6 – Mapa de densidade de “interesse” do setor minerário do Espírito Santo.	32
Figura 7 – Cartograma do valor da produção mineral comercializada por município – Espírito Santo 2014.....	33
Figura 8 - Etapas do Procedimento Experimental.....	40
Figura 9 - Conjunto de variáveis envolvidas nos Índices de Concordância dos estudos ambientais.....	46
Figura 10 - Variáveis Legais e os respectivos pesos atribuídos.....	48
Figura 11 - Variáveis Técnicas e os respectivos pesos atribuídos.....	51
Figura 12 - Média dos valores apresentados para cada variável legal (VL).....	59
Figura 13 - Distribuição e limites dos valores em cada variável legal (VL).....	60
Figura 14 - Média dos valores apresentados para cada variável técnica (VT).....	67
Figura 15 - Distribuição e limites dos valores em cada variável técnica (VT).....	67
Figura 16 - Gráfico <i>bloxpot</i> dos dados obtidos através de índices.....	72
Figura 17 - Gráfico de correlação entre os índices.....	72
Figura 18 - Distribuição dos Índices de Concordância para cada estudo ambiental analisado.....	74

Figura 19 - Situação de vulnerabilidade das áreas referentes aos estudos ambientais analisados.	75
Figura 20 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade e Vulnerabilidade Ambiental.	76
Figura 21 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Legal (Lce) por nível de Vulnerabilidade Ambiental.....	78
Figura 22 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Técnica (Tce) por nível de Vulnerabilidade Ambiental.....	79
Figura 23 - Situação de vulnerabilidade dos polos de extração de rochas ornamentais do Espírito Santo em porcentagem (%).	82
Figura 24 - Mapa de vulnerabilidade natural, polos de extração de rochas ornamentais e localização das frentes de lavra licenciadas.....	84
Figura 25 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da macrorregião norte e a situação de vulnerabilidade natural.....	85
Figura 26 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da macrorregião centro-oeste e a situação de vulnerabilidade natural.	86
Figura 27 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da região metropolitana e a situação de vulnerabilidade natural.....	87
Figura 28 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da macrorregião sul e a situação de vulnerabilidade natural.	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil da produção brasileira por tipo de rocha – 2017.	20
Tabela 2 - Relação entre os objetivos específicos e a metodologia.	41
Tabela 3 - Porte e modalidade de lavra das minas – 2014.	43
Tabela 4 - Matriz de enquadramento baseada na Instrução Normativa IEMA nº 14 de 07/12/2016.	43
Tabela 5 - Atividades de extração de rochas ornamentais e as características de enquadramento.	44
Tabela 6 - Lista dos municípios e o número de prováveis estudos ambientais a serem analisados.	45
Tabela 7 - Lista de verificação de concordância com a legislação (Continua).	47
Tabela 8 - Lista de verificação de concordância técnica (Continua).	50
Tabela 9 - Classes de concordância propostas para Índices de Concordância.	54
Tabela 10 - Valores do Índice de Concordância Legal do Estudo (<i>LCE</i>) e da Variável (<i>LCV</i>) de cada estudo ambiental analisado (Continua).....	64
Tabela 11 - Modelo de planilha utilizada para a análise do Índice de Concordância Técnica do Estudo (<i>TCE</i>) e da Variável (<i>TCV</i>) (Continua).	69
Tabela 12 - Análise Estatística dos Índices de Concordância Técnica (<i>TCE</i>) e Legal (<i>LCE</i>) dos estudos utilizando ANOVA.....	73
Tabela 13 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade e Vulnerabilidade Ambiental.	76
Tabela 14 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Legal e Vulnerabilidade Ambiental.....	77
Tabela 15 - Frequências relativas (%) dos Índices de Vulnerabilidade Ambiental. ...	77
Tabela 16 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Técnica e Vulnerabilidade Ambiental.....	77

Tabela 17 - Frequências absolutas (%) dos Índices de Qualidade Legal e Vulnerabilidade Ambiental.....	78
Tabela 18 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Legal e Vulnerabilidade Ambiental.....	78
Tabela 19 - Frequências absolutas (%) dos Índices de Qualidade Técnica e Vulnerabilidade Ambiental.....	79
Tabela 20 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Técnica e Vulnerabilidade Ambiental.....	79
Tabela 21 - Situação de concordância e vulnerabilidade dos empreendimentos de extração de rochas ornamentais analisados (Continua).	80
Tabela 22 - Situação de vulnerabilidade dos principais polos de extração de rochas ornamentais do Espírito Santo.	83
Tabela 23 - Relação de itens fundamentais para a elaboração de estudos ambientais em áreas de vulnerabilidade “baixa”.	90
Tabela 24 - Relação de itens fundamentais para a elaboração de estudos ambientais em áreas de vulnerabilidade “média”.	91
Tabela 25 - Relação de itens fundamentais para a elaboração de estudos ambientais em áreas de vulnerabilidade “alta” e “muito alta” (Continua).....	92

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1. PRODUÇÃO E GESTÃO SUSTENTÁVEL NO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS.....	17
3.2. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS.....	23
3.3. VULNERABILIDADE AMBIENTAL E MINERAÇÃO.....	26
3.4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM ESTUDOS AMBIENTAIS.....	34
4. METODOLOGIA	38
4.1. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA	38
4.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	39
4.2.1. ETAPA 1: DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS E SELEÇÃO DE ESTUDOS AMBIENTAIS.....	42
4.2.2. ETAPA 2: ELABORAÇÃO DE UM CONJUNTO DE AVALIAÇÃO BASEADO NAS DIRETRIZES GERAIS	46
4.2.2.1. <i>Variáveis Legais (VL) e pesos atribuídos</i>	<i>47</i>
4.2.2.2. <i>Variáveis Técnicas (VT) e pesos atribuídos</i>	<i>50</i>
4.2.3. ETAPA 3: ANÁLISE DOCUMENTAL DOS ESTUDOS AMBIENTAIS.....	52
4.2.3.1. <i>Procedimento de vista dos processos e digitalização</i>	<i>52</i>
4.2.4. ETAPA 4: CÁLCULO DOS ÍNDICES DE CONCORDÂNCIA E DA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS SUGERIDAS	53

4.2.4.1. Índices de Concordância Legal	54
4.2.4.2. Índices de Concordância Técnica	55
4.2.4.3. Análise de variação	55
4.2.5. ETAPA 5: ANÁLISE DOS ÍNDICES REGIONALIZADOS E DOS FATORES CONDICIONANTES DA VULNERABILIDADE NATURAL.....	56
4.2.6. ETAPA 6: SUGESTÃO DE TERMOS DE REFERÊNCIA DE ACORDO COM A VULNERABILIDADE LOCAL	58
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5.1 ÍNDICES DE CONFORMIDADE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS	59
5.1.1 VARIÁVEIS LEGAIS	59
5.1.2 VARIÁVEIS TÉCNICAS.....	67
5.2 CORRELAÇÃO ENTRE CONFORMIDADE TÉCNICA E LEGAL	71
5.3 COMPATIBILIDADE ENTRE QUALIDADE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS E NÍVEL DE VULNERABILIDADE.....	75
5.4 DIRETRIZES PARA TERMOS DE REFERÊNCIA ESPECÍFICOS DE ACORDO COM A VULNERABILIDADE	89
6. CONCLUSÕES.....	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
APÊNDICES.....	103
ANEXOS.....	110

1. INTRODUÇÃO

Os aspectos ambientais verificados nos processos relacionados a exploração de rochas ornamentais capazes de ocasionar impactos ambientais podem ser observados desde as fases de prospecção e pesquisa mineral e prosseguem com a abertura da frente de lavra, implantação do empreendimento, extração, beneficiamento e refino da rocha propriamente dita (ALMEIDA, 2006). Por essa razão são necessários estudos preliminares capazes de prever a utilização e montagem de materiais e métodos, desde a extração, beneficiamento, até o produto estar pronto para o mercado consumidor (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2015).

Segundo Mendes e Feitosa (2007), alguns dos problemas relacionados à ineficácia do processo de licenciamento na tentativa de prevenção do dano ambiental estão relacionados com a baixa qualidade dos estudos ambientais apresentados quando da solicitação da licença. Tzoumis (2007) e Sánchez (2006) acrescentam que é comum que se verifiquem dados incompletos ou projetos básicos implantados diferentes daqueles que haviam sido descritos nos estudos de impacto ambiental.

Os estudos ambientais podem ser mais amplos, e acompanhados de audiência pública, ou mais simplificados, porém com estrutura semelhante, no caso de empreendimentos com menores impactos ambientais. O órgão licenciador, portanto, pode facultar a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) acompanhado do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e exigir o Relatório de Controle Ambiental (RCA), ou Plano de Controle Ambiental (PCA) acompanhado do Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD), todos devem ser elaborados a partir de um Termo de Referência (TR).

Embora a Instrução Normativa (IN) nº 14/2016 do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) do Estado do Espírito Santo considere alto o potencial poluidor dos impactos ambientais decorrentes da extração de rochas ornamentais, bem como defina os estudos cabíveis para esses empreendimentos a partir de uma matriz que correlaciona porte e potencial poluidor/degradador, não se percebe distinção no enquadramento para elaboração de tais estudos em função da vulnerabilidade local do ambiente.

Embora vários problemas tenham sido apresentados na compatibilização dos estudos ambientais com a caracterização da vulnerabilidade de cada área, em relação ao processo de licenciamento, existe carência neste tipo de abordagem estruturada de forma científica. Dessa forma, percebe-se que a problemática em questão não foi sistematizada com um viés metodológico, sendo descritas muitas vezes de forma genérica, tornando limitada a tomada de decisão e a proposição de soluções para a definição de estudos ambientais decorrentes da vulnerabilidade ambiental local (ALMEIDA *et al.*, 2014).

Percebe-se que o ambiente vulnerável quando submetido a uma perturbação pode apresentar respostas diferentes em função das características locais naturais e humanas. Ou seja, cada fração de território tem uma condição intrínseca que, em interação com o tipo e magnitude do evento que induzimos, resulta numa grandeza de efeitos adversos. A essa condição chamamos de vulnerabilidade (SANTOS, 2007).

Surge então o problema ou pergunta de pesquisa: **Como, a partir do Mapa de Vulnerabilidade proposto pelo zoneamento, construir ou determinar critérios específicos para os Termos de Referência de forma a realçar elementos críticos e essenciais para elaboração de estudos ambientais que considerem as características locais?**

O trabalho de pesquisa considera o conceito de vulnerabilidade ambiental descrito pelo Ministério do Meio Ambiente e consiste na avaliação das diretrizes e qualidade dos estudos ambientais através de variáveis técnicas e legais, além da compatibilidade com as características ambientais, sociais e econômicas de cada região.

Pretendeu-se ao final da pesquisa, evidenciar a necessidade de realçar as condicionantes de vulnerabilidade no processo de licenciamento ambiental. Num cenário de crescente procura por rochas ornamentais provenientes de jazidas do Estado do Espírito Santo nos mercados interno e externo, diante dos impactos ambientais gerados, deparamo-nos com o desafio de planejar, gerir e executar sustentavelmente, através de uma produção mais eficiente, para garantir a continuidade e o desenvolvimento do setor.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a concordância legal e a concordância técnica dos estudos ambientais necessários ao licenciamento de empreendimentos de extração de rochas ornamentais, considerando as áreas de Vulnerabilidade Natural propostas pelo Zoneamento Ecológico e Econômico do Estado do Espírito Santo. Ao ponto de reforçar a importância de Termos de Referência (TR) específicos, com diretrizes que realcem os itens de maior relevância em diferentes níveis de vulnerabilidade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a concordância com a legislação pertinente e aspectos técnicos, através do cálculo dos índices de conformidade dos estudos ambientais selecionados do Sumário Mineral apresentado pelo Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), além de coletar informações relevantes (como área da jazida, e o volume de extração) para a interpretação dos resultados.
- Verificar a correlação entre a conformidade legal e a conformidade técnica dos estudos;
- Avaliar se a qualidade dos estudos ambientais apresentados ao órgão ambiental competente é compatível com o nível de vulnerabilidade e as características ambientais de cada região conforme o zoneamento.
- Propor diretrizes para termos de referência específicos para mineração de rochas ornamentais em áreas de vulnerabilidade alta, média e baixa.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. PRODUÇÃO E GESTÃO SUSTENTÁVEL NO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Rocha ornamental é definida por meio da NBR 15.012 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 1) como “material rochoso natural, submetido a diferentes graus ou tipos de beneficiamento, utilizado para exercer uma função estética”. As rochas de revestimento possuem além da função estética, a função de acabamento de superfícies, na forma de pisos, fachadas e paredes, além de outros usos em obras de construção civil (BARRETO NETO; MELO, 2013; ABNT, 2013).

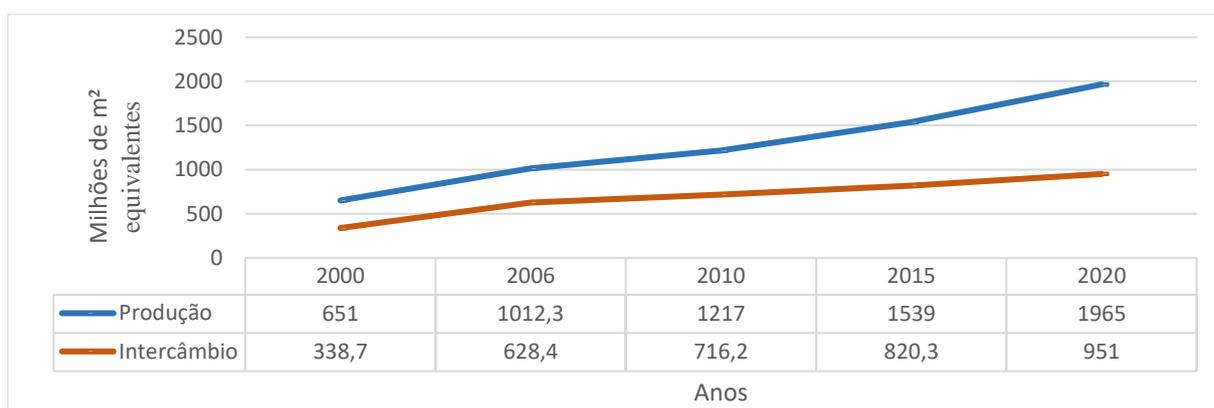
Existem quatro grupos principais de aplicações de rochas ornamentais: arquitetura e construção; decoração; revestimento de elementos urbanos; arte funerária (CHIODI FILHO; RODRIGUES, 2009; ABIROCHAS, 2016). Nos setores da construção civil e arquitetura, o granito e o mármore são as principais rochas ornamentais comercializadas, movimentando o mercado mundial, com destaque para China, Índia, Turquia e Brasil. (ABIROCHAS, 2016).

Tanto o granito quanto o mármore são capazes de serem desdobrados, receberem polimento e lustro. São considerados granitos, o grupo de rochas silicáticas, tais como: granitos, granodioritos, sienitos, gnaisses, metaconglomerados, migmatitos, monzonitos, xistos e etc. São considerados mármores, as rochas carbonáticas, tanto sedimentares, quanto metarmólicas, geralmente de cores claras (CHIODI FILHO; RODRIGUES, 2009). Existem também outros tipos litológicos considerados rochas ornamentais, tais como: quartzitos, ardósia, metarenitos, serpentinitos, muito importantes setorialmente (SARDOU FILHO *et al*, 2013; ABIROCHAS, 2016). Os quartzitos tiveram destaque nos últimos anos na comercialização para a América do Norte, principalmente para serem aplicados em bancadas.

Para que exerça a função como rocha ornamental, o mineral é extraído e beneficiado por meio de operações complexas e tecnológicas (CHIODI FILHO; RODRIGUES, 2009). Após a extração, e o tombamento da bancada no maciço rochoso, os blocos das rochas são beneficiados, desdobrados e serrados em chapas utilizando teares e talha-blocos, as chapas são transformadas em diversos formatos para a aplicação na construção civil (BRAGA, 2010; MAXEY, 2012; RAYMUNDO, 2013).

A produção mundial de rochas ornamentais cresce 1,8 milhão t/ano desde o ano 1990 (ABIROCHAS, 2014). Segundo a fonte consultada, tal produção gerou crescimento e valorização para o setor com a comercialização de cerca de US\$ 130 bilhões por ano com uma produção de 130 milhões de toneladas¹ em 2013. Segundo o Sumário Mineral de 2015 (BRASIL, 2016) no período de 1996 a 2014 a produção mundial de rochas ornamentais cresceu 294%. A Abirochas (2014) projetou a produção, importação e exportação mundial de rochas ornamentais até o ano 2020, que ultrapassa 180 milhões de toneladas, equivalente a quase dois bilhões de metros quadrados por ano (Figura 1).

Figura 1– Evolução e projeção da produção e do intercâmbio mundial de rochas ornamentais e de revestimento (2000-2020).



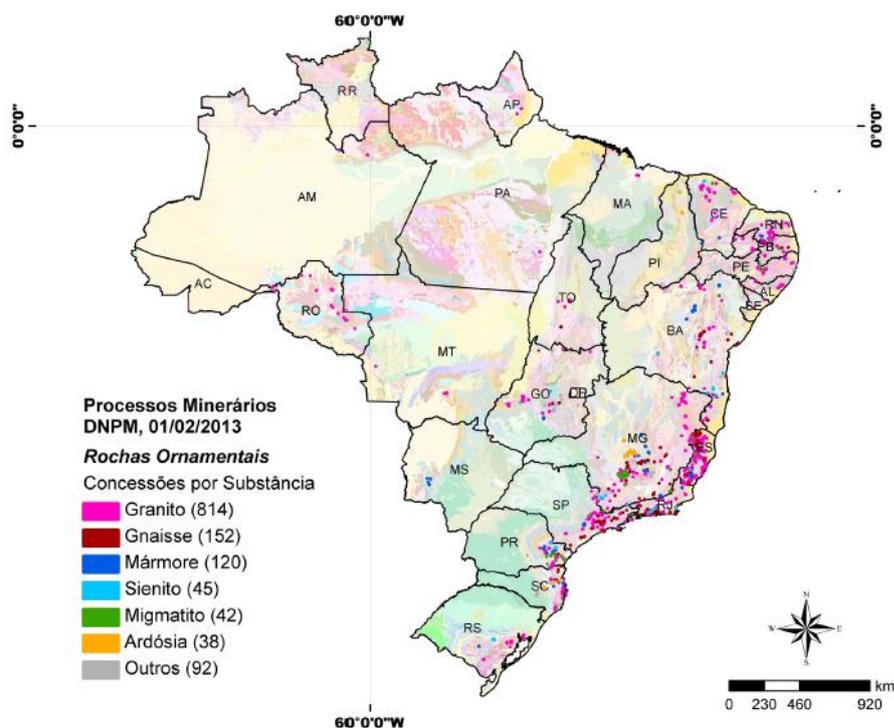
Fonte: Montani (2012) e ABIROCHAS (2013).

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (BRASIL, 2016), atual Agência Nacional de Mineração, o setor de rochas ornamentais vem se destacando a cada ano, e tornando-se um segmento de extrema importância para economia do Brasil. Conforme pode ser observado na Figura 1, o Brasil se destaca entre os cinco principais produtores mundiais de rochas ornamentais. O setor gera aproximadamente 119.600 empregos diretos em cerca de 10.000 empresas do ramo.

O DNPM apresentou o mapa de distribuição dos processos minerários no Brasil em 2013. Percebe-se na Figura 2 a importância do estado do Espírito Santo no âmbito nacional.

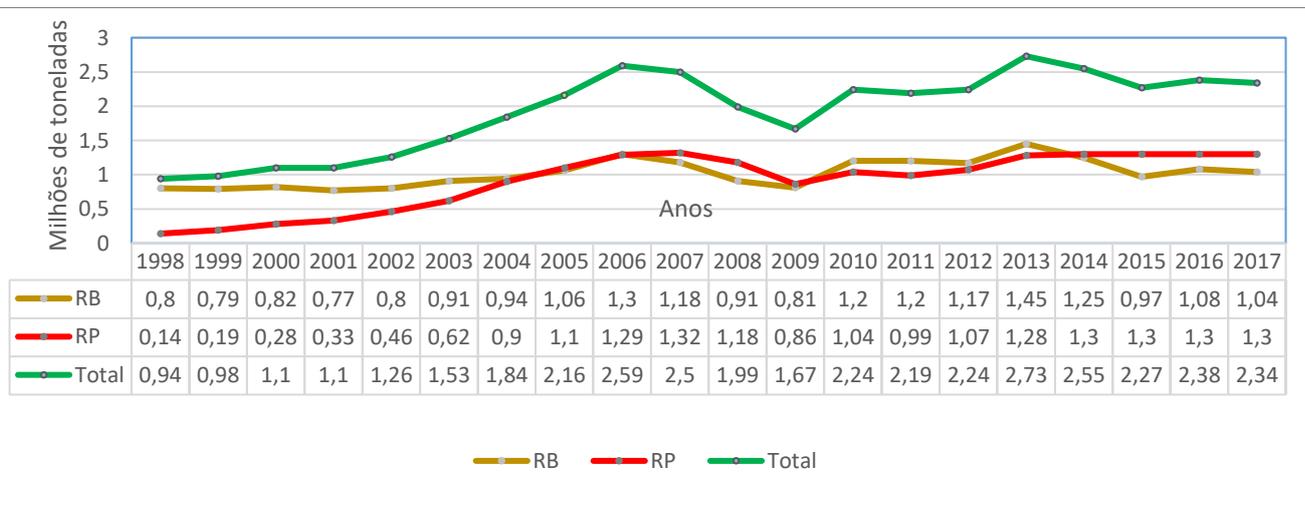
¹ Tal valor corresponde a cerca de 48 milhões de metros cúbicos segundo ABIROCHAS (2014).

Figura 2 – Mapa de distribuição dos processos minerários de concessões de lavra por substância para rochas ornamentais no Brasil em 2013.



Fonte: SGN/DNPM (2013) Legenda: DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, atual ANM – Agência Nacional de Mineração.

Figura 3 – Evolução anual do volume físico das exportações brasileiras de rochas ornamentais.



Fonte: ABIROCHAS (2018, p.33 e 34)

A Tabela 1, apresenta o perfil da produção brasileira por tipo de rochas, onde se destacam o granito e o mármore, como 76% da produção em 2017. A região Sudeste se destaca com uma produção de 60,6% em 2017 com um total de 5,6 milhões de toneladas de produção bruta (ABIROCHAS, 2017). Neste contexto, o estado do Espírito Santo é responsável por mais de 60% da produção da Região Sudeste (SARDOU FILHO *et al.*, 2013), ocupando o primeiro lugar em extração e beneficiamento de rochas ornamentais no Brasil.

O Departamento Nacional de Produção Mineral informa ainda, que “[...] o volume extraído é da ordem de 6 bilhões de m³ (metros cúbicos) de rochas ornamentais no Brasil e não equivalem a 30% das reservas medidas, embora a fonte reconheça que ainda exista a necessidade de dados estatísticos consolidados sobre as reservas mundiais” (BRASIL, 2016, p.100).

Segundo Spínola, Guerreiro e Bazan (2004) o bom desempenho do segmento de rochas ornamentais no Espírito Santo deve-se à combinação de uma série de fatores, dentre estes pode-se destacar: Reservas naturais; Componente histórico cultural (presença de imigrantes de origem mineradora); Localização (proximidade ao maior mercado consumidor nacional, região sudeste); Boa estrutura rodoviária e ferroviária; Manutenção de um complexo portuário com partidas regulares de navios para os maiores países consumidores e a presença de uma indústria de bens de capital.

Tabela 1 – Perfil da produção brasileira por tipo de rocha – 2017.

Tipo de Rocha	Produção (Milhão t)	Participação Percentual
Granito e similares	5,0	54,0
Mármore e Travertino	2,0	22,0
Ardósia	0,4	4,5
Quartzito Foliado	0,3	3,0
Quartzito Maciço	0,9	10,0
Pedra Miracema	0,2	2,0
Outros (Basalto, Pedra Cariri, Pedra-Sabão, Pedra Morisca, etc.)	0,4	4,5
Total Estimado	9,2	100

Fonte: ABIROCHAS (2018, p. 19)

No território capixaba, enquanto a região sul do Estado concentra a grande maioria das empresas de beneficiamento (praticamente 91% delas), a região norte concentra a maior parte das jazidas e atividades de extração, principalmente no município de Barra de São Francisco (ABIROCHAS, 2015).

Dentro deste contexto de importância nacional, o Estado do Espírito Santo tem aumentado o investimento na área de novas tecnologias sustentáveis no ramo de rochas ornamentais, com objetivo de melhorar a produtividade, a qualidade, assim como, impulsionando sua participação no mercado internacional.

Nesta concepção, nas últimas décadas tem-se percebido aumento considerável do número de empresas que passaram a atuar em conjunto a sociedade civil organizada na busca por práticas sustentáveis. Qual seja a razão que levou as companhias e a organizações civis a trabalharem juntas, o fato é que o diálogo a cerca desta temática não é apenas possível, mas essencial para o desenvolvimento do setor (MOURA, COMINI, TEODOSIO, 2015).

Um fator relevante e animador é que as boas práticas trazem consigo a ampliação do pensamento sustentável, estimulando a criação de leis, certificações, normatizações, assim como o surgimento das novas tecnologias na área. “Cresce, assim, a oferta e demanda de tecnologias limpas para atividades extrativas e industriais [...]” (ABIROCHAS, 2013, p. 2).

Com o surgimento das leis e certificações, as empresas de pequeno porte começam a ser pressionadas pelas empresas de grande porte para uma atitude diante das novas obrigações, pressuposto para continuarem no mercado. Como as grandes empresas precisam manter a certificação alcançada, cobram sistematicamente que seus fornecedores também se adequem à legislação ambiental vigente (JABOUR; TEIXEIRA; JABOUR, 2013).

A regulamentação das jazidas de rochas ornamentais é estabelecida pelos órgãos Federais, Estaduais ou Municipais, de acordo com as legislações que atendem e estruturam os municípios que exercem esta atividade. Para uma empresa extrair ou beneficiar rochas ornamentais é necessário: registro na junta comercial; registro na secretaria da fazenda; registro na prefeitura do município; registro no INSS; registro no sindicato patronal; registro do alvará de funcionamento, dentre outros documentos e obrigações.

Na produção de uma rocha de qualidade e duradoura, verifica-se a presença de minerais alterados. Portanto, devem ser empregados procedimentos minuciosos a fim de atender as normatizações nacionais, como a Associação Brasileira de Normas

Técnicas (ABNT), ou internacionais, como a *American Society for Testing and Materials (ASTM)* (CHIODI FILHO; RODRIGUES, 2009).

Na tentativa de, no mínimo, conseguir-se um estágio de equivalência entre legislações ambiental e minerária, foi elaborado, pela Secretaria Geral da Mineração do Ministério de Minas e Energia, o Plano Nacional de Mineração 2010-2030 (em consulta pública). Cabe ressaltar que o Brasil teve, de 1965 a 1994, três planos elaborados pelo Ministério de Minas e Energia para o setor de mineração, quais sejam:

- a) I Plano Mestre Decenal para Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil (1965-1974);
- b) II Plano Decenal de Mineração – II PDM (1981-1990);
- c) Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral - PPDSM (1994).

Todos esses planos apresentaram uma característica em comum que foi a de ampliar investimentos públicos e incentivar os investimentos privados para o setor mineral.

O PNM-2030 traz uma projeção para os próximos anos e poderá ter seus objetivos e ações sujeitos a reestruturações, seguindo as mudanças demandadas pela sociedade brasileira, pelas expectativas do setor mineral e pela economia interna e externa. Segundo o Plano Nacional de Mineração (PNM-2030), a atividade cria boas oportunidades para a interiorização do desenvolvimento, pois a localização das jazidas é determinada pela natureza. Todavia, a atividade da mineração em si não assegura que o desenvolvimento sustentável, local ou regional, ocorra automaticamente, pois isso requer políticas adequadas.

Além do PNM-2030, o novo Marco Regulatório da Mineração substitui o Código de Mineração de 1967 e prevê a instituição do Conselho Nacional de Política Mineral, a reestruturação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) como Agência Reguladora e o fortalecimento da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil (CPRM) para identificar e delimitar áreas com potencial para a criação de Áreas Especiais de Mineração. Essas Áreas Especiais de Mineração deverão ser consideradas nos instrumentos de ordenamento territorial, como garantia dos usos futuros dos recursos pela sociedade.

O mesmo PNM-2030 propõe como ação para promover o desenvolvimento sustentável em regiões de base mineradora: Reforço à implementação do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) nos estados e municípios brasileiros, considerando a aptidão e os diversos usos e ocupações do solo e do subsolo no interesse nacional.

Fazer uma gestão sustentável, com políticas sólidas, investindo nos recursos humanos e naturais, para uma visibilidade interna (público interno da empresa) e externa (prestadores de serviços e compradores), para assim o tema sustentabilidade poder crescer e acontecer no meio social, ambiental e econômico (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2009).

3.2. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Dentre vários conceitos existentes sobre o que vem a ser impacto ambiental, o proposto estudo fundamenta-se no conceito proposto por Sánchez (1998a apud SÁNCHEZ, 2006, p. 32), onde “o conceito de Impacto Ambiental é a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocado por ação humana”. Para que se possa realizar uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), torna-se necessário primeiramente à realização de estudos ambientais, que integraram um conjunto de atividades técnicas e científicas, que segundo Guedes (2007, p. 3), “incluem o diagnóstico ambiental com a característica de identificar, prevenir, medir e interpretar, quando possível, os impactos ambientais que possam ocorrer com a execução de determinado empreendimento”.

Pimentel (1992, apud. SANTOS, 2014, p. 15) contribui ressaltando que “a AIA não é um instrumento de decisão, mas sim de subsídio ao processo de tomada de decisão. Seu propósito é de obter informações através do exame sistemático das atividades do projeto”, essencial para o processo de licenciamento ambiental.

Os estudos ambientais são necessários para a obtenção da licença que autoriza atividades que utilizem recursos ambientais e que sejam consideradas potencialmente poluidoras, conforme a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Licenciamento ambiental, é a maneira que o poder público, representado por órgãos

ambientais, através de procedimento administrativo, autoriza e acompanha as prospecções, instalações e a operações de atividades que causam impacto ambiental.

O CONAMA, em sua resolução nº01/86, art. 2º também estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras como a extração de minério dependerá da elaboração de estudo ambiental a ser submetido à aprovação do órgão estadual competente, de maneira a responsabilizar o empreendedor pelos impactos ambientais inerentes. (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986)

O Decreto Estadual nº 4.039-R/2016, em seu capítulo IV, dos estudos ambientais e termos de referência, o Art. 31 dispõe que autoridade licenciadora competente determinará, com base em parecer técnico fundamentado, sempre que necessário, a realização de estudo ambiental, nos termos da legislação aplicável, fundamentado na análise preliminar do objeto do licenciamento. (ESPÍRITO SANTO, 2016)

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são exigidos para Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) em empreendimentos com potencial poluidor alto, pelo órgão ambiental competente, em conformidade com a legislação ambiental, garantida a realização de audiência pública. O Relatório de Controle Ambiental (RCA) é a avaliação ambiental exigível com base em parecer técnico e, quando necessário, jurídico fundamentado, nos licenciamentos de empreendimentos ou atividades enquadradas para exigência de Plano de Controle Ambiental acompanhado do Projeto de Recuperação de Área Degradada (PCA-PRAD).

No caso das atividades listadas na resolução CONAMA nº 01/1986, e outras legislações aplicáveis ao tema, a dispensa de apresentação de EIA/RIMA também dependerá de parecer técnico fundamentado, porém, que demonstre a inexistência de significativo impacto ambiental.

Os estudos ambientais devem incluir além do diagnóstico e da proposição de medidas de controle, a restauração da área degradada pelos impactos gerados pela atividade através das medidas de reposição da vegetação, drenagens, controle de erosões, armazenamento de solo orgânico para recuperação da área, gerenciamento de resíduos, compensação ambiental e outros itens, dependendo do seu enquadramento.

De acordo com Macedo (2011), quando não estão adequadas, as atividades de extração e beneficiamento podem ocasionar a poluição de aquíferos, do ar e ruídos que afetam a saúde dos trabalhadores e da vizinhança do empreendimento, além dos passivos ambientais verificados quando do fechamento das minas.

Empreendimentos de mineração alteram a paisagem por consequência da supressão vegetativa, movimentação do solo, abertura de vias de acesso e circulação, abertura de praças de trabalho e manobras ou da implantação de infraestrutura.

O setor de rochas ornamentais, nos últimos anos, demanda atenção para as questões ambientais, principalmente quando relacionadas ao gerenciamento dos resíduos produzidos. Os estudiosos buscam soluções e alternativas para melhorar o aproveitamento, estabilidade dos depósitos, delimitação e drenagem dos mesmos.

A geração de resíduos sólidos acontece em todo o processo produtivo, com destaque para: o solo removido da escavação e do decapeamento, material estéril gerado na jazida, retalhos e aparas de rochas no beneficiamento, resíduos provenientes de oficinas de manutenção de máquinas, material sedimentar proveniente dos sistemas de tratamento de efluentes, além de diversos outros resíduos gerados nas edificações de apoio. Segundo o Guia Técnico Ambiental da Indústria de Rochas Ornamentais (2015), aproximadamente 93% da rocha desmontada representa a geração de rejeito e estéril.

Outros problemas estão relacionados ao consumo de água e a geração de efluentes líquidos provenientes das edificações de apoio instaladas nas jazidas e indústrias, incluindo os originados nos sistemas de drenagem da mina e principalmente da água necessária no processo de beneficiamento das rochas nas indústrias. Os efluentes líquidos gerados dependem da tecnologia e dos processos empregados na indústria, como as etapas de extração, beneficiamento e pós-beneficiamento das rochas ornamentais.

Legalmente, existe a necessidade do setor de rochas ornamentais se preocupar com a questão ambiental, principalmente quando relacionada ao gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos, pois, a cobrança e fiscalização para o cumprimento das normas e da Lei n. 12.305/2010 estimulam a preservação ambiental (BRASIL, 2010).

Outras considerações referentes à AIA devem ser observadas pois, “os impactos ambientais que acontecem em larga escala refletem a implantação de grandes empreendimentos e, em muitos casos, repercute distante dos locais em que foram implantados” (SANTOS, 2014, p. 15). O autor considera ainda que os impactos generalizados se sobrepõem aos de natureza ecológica, modificando a paisagem, principalmente, sobre a qualidade de vida e sobre as estruturas sociais e econômicas das áreas ou regiões as quais encontram-se.

Cláudia Salles (IBRAM, 2012) sugere que as mineradoras devem atuar de acordo com os preceitos da economia verde, mostrando para a sociedade quais as suas principais oportunidades, características e desafios. Quando a atividade é tratada de maneira responsável, dentro das dimensões ambientais, sociais e econômicas de uma forma não excludente, contribui para a conservação ambiental, e para a qualidade de vida. No ponto de vista da sustentabilidade, a atividade de mineração deve expor seus principais indicadores em termos de produção econômica, dos ativos sociais e o uso dos recursos vivos e não vivos.

De modo geral, os impactos causados pela mineração, a competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos socioambientais que exigem um trabalho constante de monitoramento e apoio na condução dessa atividade para evitar situações de impasse.

3.3. VULNERABILIDADE AMBIENTAL E MINERAÇÃO

Sabe-se que toda ação que modifique o estado natural do meio, como alguns tipos de uso do solo (desmatamento, corte de barrancos e disposição inadequada de resíduos sólidos no solo), pode resultar, de acordo com as características locais aliadas à intensidade desta ação, numa grandeza de efeitos adversos, ao que chamamos de vulnerabilidade (BRASIL, 1981).

A vulnerabilidade pode ser medida por muitos métodos e abordagens conceituais, dependendo do contexto social e do ecossistema do local onde o empreendimento está sendo realizado. A vulnerabilidade também pode ser definida como a predisposição de um fator ambiental a sofrer o impacto de uma atividade humana. Isto é, de acordo com autores como Luers et al. (2003), Smith e Pilifosova (2002), Turner et al. (2003), Gallopín (2006) e Walker et al. (2004), a vulnerabilidade pode assim ser

medida por uma série de parâmetros relacionados ao estresse ao qual o fator está exposto pois os impactos pré-existentes, poluição ambiental, espécies raras, populações sensíveis ou outro tipo de estressor, reduzem a resiliência do Sistema Sócio Ecológico (SES). O SES é definido como um sistema que inclui os aspectos sociais (humano) e ecológicos (biofísico) em subsistemas de interação mútua (GALLOPÍN, 1991).

A vulnerabilidade natural mostra a predisposição do ambiente frente a fatores ambientais (GRIGIO, 2008). Já a vulnerabilidade ambiental, segundo Tagliani (2003), é definida como a suscetibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer.

O Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico no Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2010), entende como vulnerabilidade natural a incapacidade de uma unidade de terreno em resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais. Deve-se ressaltar que a vulnerabilidade natural é referente à situação atual do local. Áreas altamente antropizadas são menos vulneráveis a novos impactos humanos do que áreas não antropizadas. Com base nesta descrição, a inclusão da vulnerabilidade em AIA coincide com recomendações recorrentes para reduzir a incerteza nos métodos EIA (WESTON, 2004). Esta incerteza está presente em processos que são em grande parte constituídos por previsões de cenários futuros em que há uma proliferação de avaliações, valores e opiniões subjetivas de gerentes de projetos, governo, funcionários e público em geral (BARKER E WOOD, 1999). O uso de vulnerabilidade ambiental, combinado com um método para mensuração objetiva, reduz a subjetividade dos métodos de AIA, especialmente aqueles com uma abordagem qualitativa.

A análise de vulnerabilidade proposta e sua inclusão no AIA pode ser uma ferramenta valiosa para identificar o que Tran *et al.* (2009) afirmam ser a questão básica da avaliação ambiental. Segundo os autores, a identificação dos recursos mais sensíveis ao impacto negativo é crucial, pois esses recursos devem ser o foco das medidas preventivas especificadas no plano de gestão ambiental. Nos métodos tradicionais de AIA, a vulnerabilidade ambiental tem sido considerada apenas de forma superficial quando as alternativas do projeto são propostas. No entanto, a tendência geral é

excluí-la ou ignorá-la em estudos ambientais (KVAERNER *et al.*, 2006). Embora existam métodos para medir a vulnerabilidade, especialmente no contexto de mudanças climáticas, poucas pesquisas foram realizadas sobre esse assunto. Assim, na melhor das hipóteses, a inclusão da análise de vulnerabilidade está em estágio inicial, uma vez que não é um requisito legal em AIA (ANNANDALE, 2001; EL-FADL E EL-FADEL, 2004; PALIWAL, 2006).

Por exemplo, na Noruega, a vulnerabilidade é considerada como um conceito secundário na AIA, e está incluído na legislação para estimar impactos ao meio ambiente e na paisagem através de comparações que incluem diversidade e singularidade. Para a Noruega, Kværner *et al.* (2006) propuseram incluir vulnerabilidade no contexto de uma abordagem alternativa conhecida como Modelo de Vulnerabilidade Integrada (IVM). Apesar do fato de o IVM ter sido utilizado apenas em certos estudos piloto, a ideia é fazer parte integrante de todas as fases da AIA, embora o cálculo quantitativo nem sempre esteja envolvido.

Luers *et al.* (2003) e Luers (2005) mediram a vulnerabilidade de áreas para a agricultura e no uso da terra, com base na sensibilidade dos fatores ambientais ao estresse e ao estado do fator ambiental relacionado ao limiar de mudança.

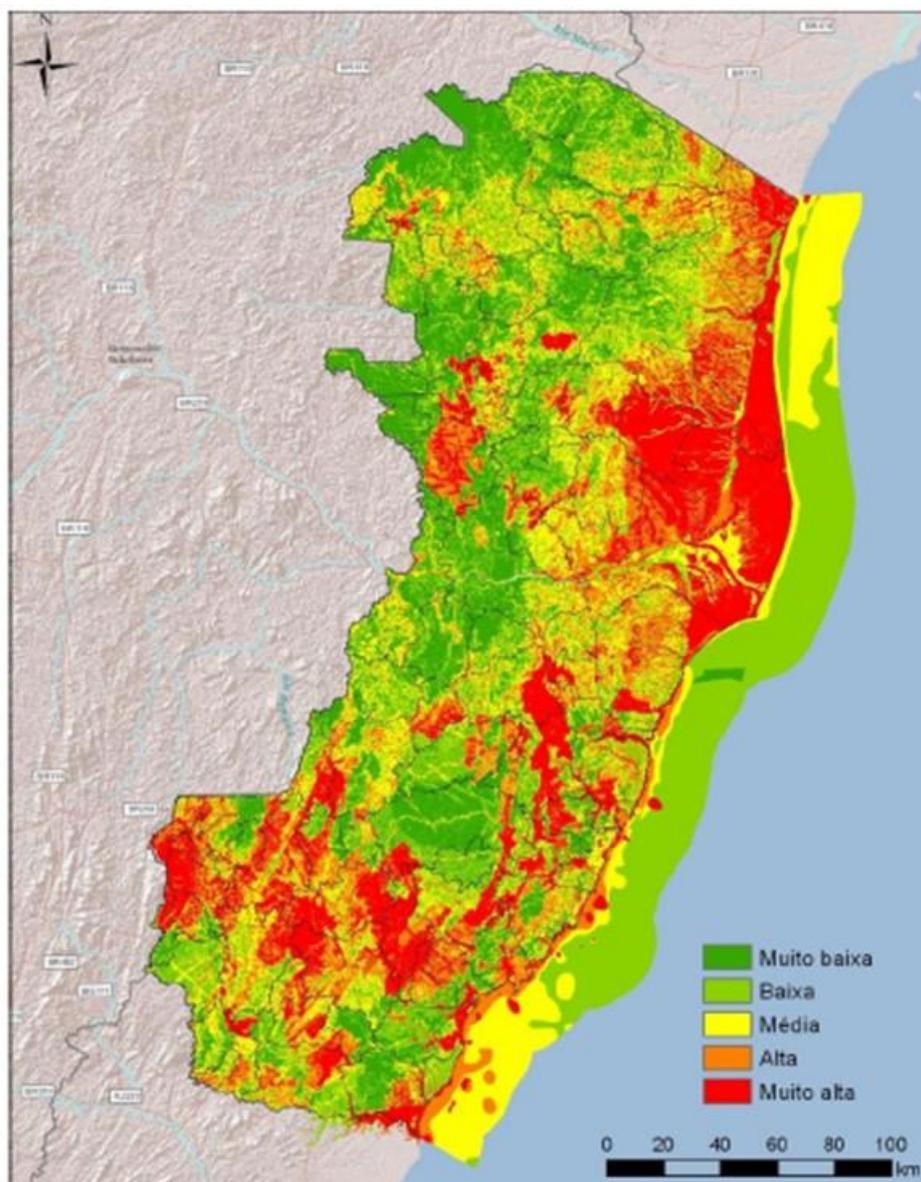
Toro *et al.* (2010) avaliaram o processo de AIA na Colômbia, e concluíram que tinham as seguintes características: (i) exclusão de um número considerável de sectores ambientais potencialmente de alto impacto; (ii) controle moderado pelo governo dos métodos usados para identificar e avaliar impactos; (iii) auditoria infrequente da AIA; (iv) discriminação no envolvimento da comunidade. De acordo com a pesquisa, os métodos utilizados foram baseados em avaliações que dependiam unicamente no critério pessoal do avaliador. Como resultado, muitos os impactos não foram identificados, e isso foi propício para a deterioração progressiva do ecossistema (TORO, 2009; TORO *et al.*, 2010).

Segundo Sánchez (2006), os mapas de vulnerabilidade fornecem informações muito úteis sobre o ambiente regional e permitem ao analista formar rapidamente uma ideia do contexto ambiental em que será inserido o empreendimento. Uma vez que é necessário ampliar a base de informações sobre os distúrbios ocorridos nos ecossistemas, devem-se buscar técnicas e instrumentos que reduzam custos e tempo para identificação de pontos vulneráveis (CARRIJO, 2005).

Diversas metodologias são utilizadas para realização de ZEEs. Entretanto, em todas elas, a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é essencial, devido à natureza espacial das informações e à necessidade do produto final ser georreferenciado.

A carta de vulnerabilidade natural apresentada na Figura 4 foi elaborada considerando aspectos da porção oceânica e territorial do Estado do Espírito Santo. Para a extensão territorial, as informações consideradas foram relativas aos aspectos do meio biótico, obtidas por levantamentos e estudos sobre a fauna e flora do estado. Os dados referentes ao meio físico, foram obtidos a partir da compilação de uma série de publicações sobre solos, geologia, água, relevo e clima. A porção oceânica, foi considerada por meio de informações agrupadas em dois grandes grupos de interação e afinidade: os meios químico e biótico (ESPÍRITO SANTO, 2010).

Figura 4 – Mapa de Vulnerabilidade Natural do Espírito Santo.



Fonte: SEAMA (2010).

Segundo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (2010), as áreas incluídas na Zona Temática de Uso Potencial para Mineração mantêm sua classificação quanto à Vulnerabilidade Natural, mas ao mesmo tempo são marcadas como áreas eventualmente passíveis de serem exploradas para mineração. Dessa forma, a aptidão natural dessas áreas é mantida ao mesmo tempo que sua possível vocação minerária é devidamente assinalada e registrada. (ESPÍRITO SANTO, 2010)

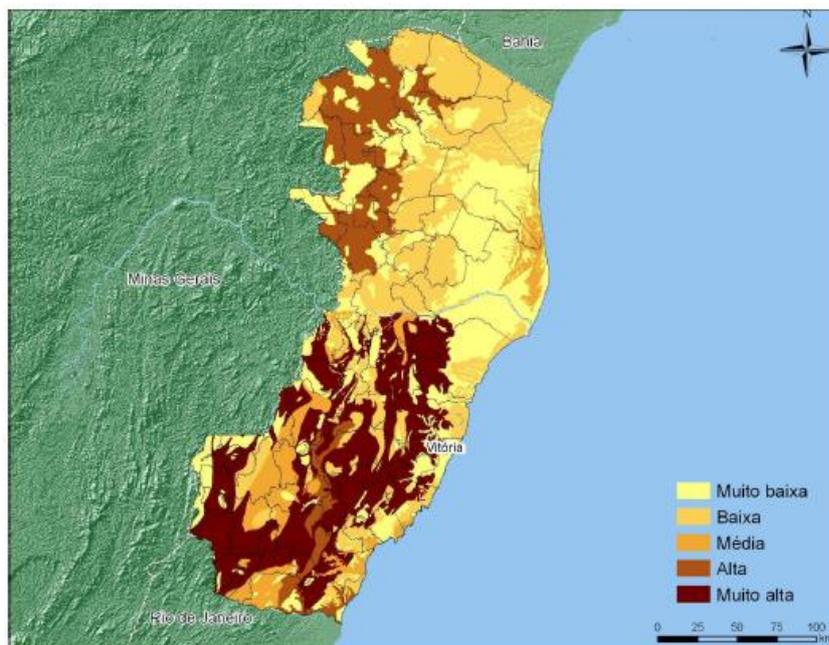
Os fatores condicionantes utilizados correspondem a um conjunto de indicadores, pontuados de acordo com critérios estatísticos ou com a experiência dos pesquisadores, e possui a condição de representar uma mudança para melhor ou para pior de uma determinada realidade. Os fatores condicionantes da vulnerabilidade natural utilizados neste Zoneamento foram: Vulnerabilidade Climática; Susceptibilidade de solos à contaminação ambiental; Susceptibilidade de solos a erosão; Susceptibilidade das rochas a contaminação de águas subterrâneas; Disponibilidade natural de água; Condições climáticas; Vulnerabilidade Natural Costeira (subdividida em física, geológica, química e biológica).

Os perímetros registrados junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) como áreas de pesquisa, prospecção ou lavra foram considerados no PEZEE-ES como sendo a sinalização do setor minerário para áreas de interesse potencial. Como tal, foram chamados de Zona Temática de Uso Potencial para Mineração. Adicionalmente, como auxiliar ao planejamento, foram elaborados mapas de Densidade de Ocorrências Minerais, e de Densidade de Interesse Minerário.

O mapa de Densidade de Interesse Minerário foi elaborado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEAMA, calculando-se a densidade de áreas registradas junto ao DNPM por quilômetro quadrado de território estadual. Já o mapa de Densidade de Ocorrências Minerais foi obtido calculando-se para cada unidade litológica presente no estado a quantidade de ocorrências minerais (consideradas em geral, não especificando abundância, viabilidade, etc.) que estão nela presentes. O mapa gerado é o somatório de todas as ocorrências minerais registradas na base de dados da CPRM, misturando-se no mapa minérios de alto valor agregado, como diamante, e outros de baixo valor, como areia.

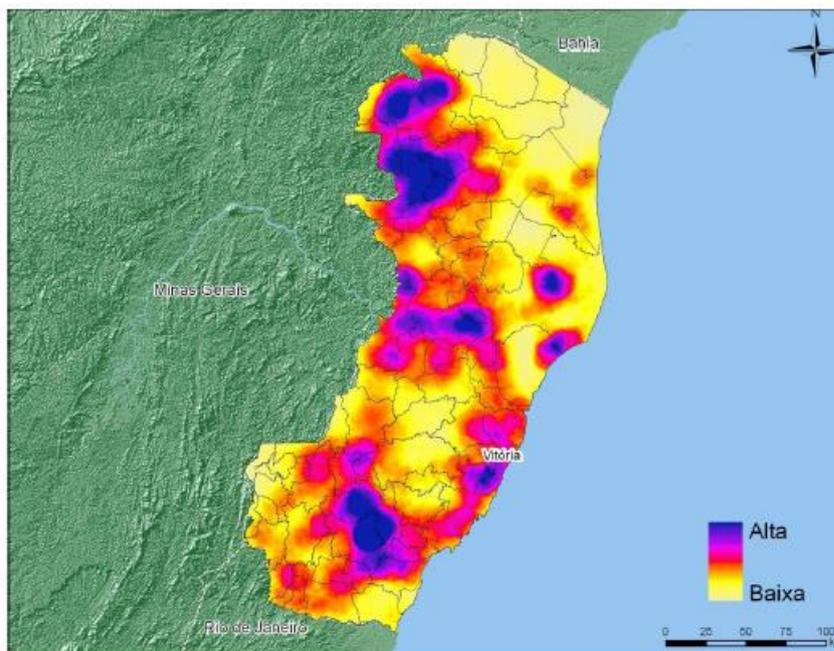
Os produtos cartográficos aqui mencionados, elaborados pelo PEZEE-ES, quando confrontados, evidenciam a extração de rochas ornamentais em áreas de alta e muito alta vulnerabilidade. Como pode ser observado na Figura 6, as áreas de alta densidade de interesse do setor minerário, se situam, obviamente nos locais de alta e muito alta ocorrência mineral conforme apresentado na Figura 5. Além disso, a Figura 7, disponibilizada no Anuário Mineral Estadual de 2015, confirma através do valor da produção mineral comercializada por município a concentração das atividades do setor em duas principais regiões: região norte e região sul.

Figura 5 – Mapa de ocorrências minerais por unidades litológicas nas regiões estudadas no Estado do Espírito Santo.



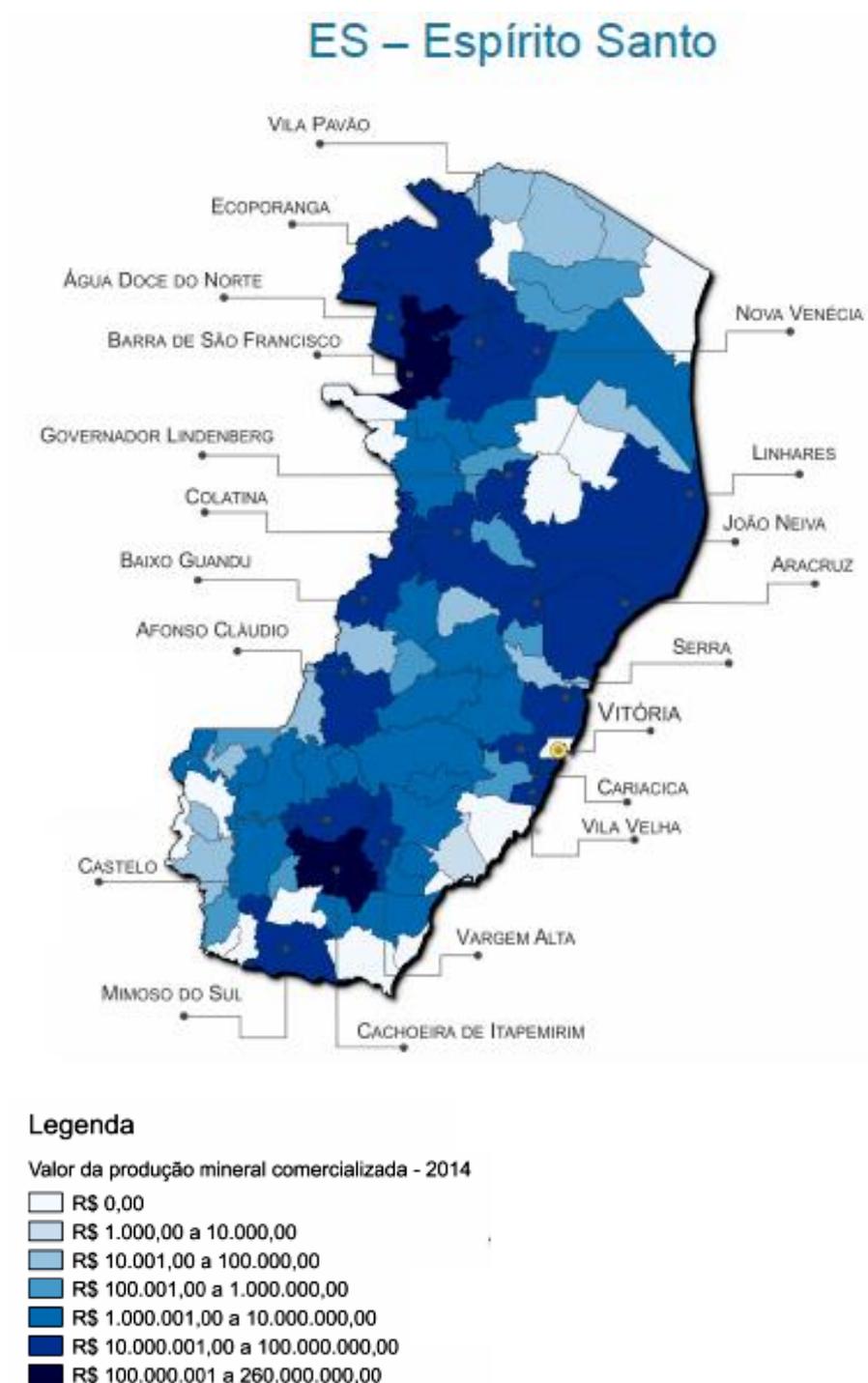
Fonte: ESPÍRITO SANTO (2010)

Figura 6 – Mapa de densidade de “interesse” do setor minerário do Espírito Santo.



Fonte: ESPÍRITO SANTO (2010).

Figura 7 – Cartograma do valor da produção mineral comercializada por município – Espírito Santo 2014.



Fonte: Anuário Mineral Estadual (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 2015).

Muitas jazidas de rochas ornamentais se concentram na Região Norte formada pelos municípios de Água Doce do Norte, Águia Branca, Barra de São Francisco,

Ecoporanga, Pinheiros, Nova Venécia e São Gabriel da Palha. Em Nova Venécia e Barra de São Francisco existem diversas indústrias de beneficiamento. A Região Sul se destaca pelo berço da mineração no Estado do Espírito Santo, além da existência de um grande parque de beneficiamento concentrado no município sede Cachoeiro de Itapemirim e as cidades de Castelo, Guaçuí, Iconha, Itapemirim, Jerônimo Monteiro, Mimoso do Sul, Muniz Freire, Muqui, Piúma, Presidente Kennedy, Rio Novo do Sul, Alegre, Alfredo Chaves, Atilio Vivácqua, Conceição do Castelo, São José do Calçado, Vargem Alta e Venda Nova do Imigrante. (SARDOU FILHO *et al.*, 2013; ABIROCHAS, 2016). É notável a importância da região de Itaóca Pedra situada entre os municípios de Cachoeiro de Itapemirim e Vargem alta na extração e beneficiamento de rochas carbonáticas.

3.4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM ESTUDOS AMBIENTAIS

Segundo Sánchez (1993), Glasson e Salvador (2000), a AIA é eficaz se desempenhar quatro papéis complementares: ajuda ao processo decisório; ajuda à concepção e planejamento de projetos; instrumento de negociação social e instrumento de gestão ambiental. Porém, a maioria dos métodos de avaliação ambiental apresentam caráter subjetivo. Portanto, devem ser utilizados critérios bem definidos para a escolha do mesmo, visto que cada um tem uma aplicação definida.

Muitos trabalhos têm focado na avaliação da qualidade dos EIA como um indicador do desempenho do processo de AIA (BADR; ZAHRAN; CASHMORE 2011). Conforme Heinma e Poder (2010) e Arts *et al.* (2012), a falta de clareza em relação aos propósitos do EIA tem impedido a avaliação de sua efetividade, limitando a melhoria do instrumento.

Em alguns estudos, essa avaliação tem sido considerada sob o ponto de vista ambiental, procurando verificar em que medida se aplicam princípios de boas práticas. Já em outros estudos, é definida em termos substantivos, ou seja, se atinge seus objetivos, influenciando a tomada de decisões ou alterando os resultados ambientais de um projeto (SADLER, 1996; MACINTOSH, 2010). Como apresentado por Guimarães (2010, p.1), “não é raro encontrar críticas descompromissadas com o aprimoramento do processo de licenciamento, preocupadas unicamente com a velocidade do processo. ”

Em concordância com Faria (2011), alguns dos principais problemas do processo de licenciamento ambiental são: a baixa qualidade dos estudos ambientais elaborados para a obtenção das licenças; a visão cartorial do processo de licenciamento; as deficiências nos processos de comunicação com a sociedade; a baixa capacitação técnica para analisar, com a requerida qualidade, as informações prestadas nos relatórios preparados pelos empreendedores requerentes de licenças; o aumento da influência de argumentos subjetivos e ideológicos.

A baixa qualidade do EIA é uma das restrições dos sistemas de AIA nos países em desenvolvimento (ECA 2005; NADEEM E HAMEED, 2006; BADR, 2009; RUFFEIS et al., 2010; PANIGRAHI E AMIRAPOU, 2012; AL-AZRI *et al.*, 2014). Os fatores que influenciam a qualidade dos estudos são: a experiência de praticantes da AIA; Tamanho do projeto; falta de informação e orientação (BADR *et al.* 2011; MOMTAZ e KABIR, 2013; SANDHAM *et al.* 2013; CHANTY e GRUNBUHEL, 2015; GWIMBI e NHAMO, 2016).

Existe também uma relação clara entre a qualidade do EIA e a efetividade do sistema AIA (WENDE, 2002). A qualidade do estudo ambiental é útil para indicar a probabilidade de eficácia das medidas de mitigação propostas. As evidências disponíveis sugerem que quando o EIA assume qualidade satisfatória, a AIA resulta na implantação de medidas mitigadoras condizentes (GWIMBI e NHAMO, 2016). A qualidade do estudo ambiental também pode ter um efeito positivo no monitoramento.

Como destacou Tomlinson (1989), a etapa de análise técnica dos estudos ambientais permite verificar se todas as informações relevantes foram apresentadas e analisadas, bem como a validade e exatidão das mesmas. Deste modo, reforçam-se as colocações de Wood (1999), relacionadas à valiosa contribuição para os analistas trazida pela utilização de guias de orientação para revisão de qualidade dos EIAs, e de Gray e Edward-Jones (2003), destacando os benefícios para toda a comunidade de praticantes a partir de um processo de aprendizagem provocado pela utilização contínua das ferramentas de revisão.

A esse respeito, Agra Filho, Marinho e Santos (2007) colocam que a revisão da qualidade dos estudos ambientais estabelece as bases para o acompanhamento dos impactos identificados, proporcionando aprendizagem e aprimoramento contínuo para todos aqueles envolvidos no processo. A análise estatística de dados de qualidade

pode identificar os fatores de determinação que influenciam a qualidade do estudo ambiental e permitir a classificação de valores satisfatórios e insatisfatórios. Esta ferramenta é muito útil para encontrar e verificar fatores de determinação para melhorar a qualidade do EIA (KAMIJO E HUANG, 2016).

Segundo Sánchez (2006), é comum, em alguns países (como o Canadá e a Holanda), a publicação de relatórios contendo os resultados de análises de EIAs ou as conclusões de comissões de consultas públicas sobre empreendimentos submetidos ao processo de AIA. Também os bancos de desenvolvimento facilitam ao público diversos documentos relativos ao processo de análise dos projetos submetidos para financiamento. Além disso, muitas vezes podem ser consultados os pareceres técnicos de análises de EIAs preparados por órgãos ambientais na própria jurisdição em que se está trabalhando.

Autores como Bisset (1954b, apud SÁNCHEZ, 2006. p. 392), Buckley (1991a, 1991b, apud SÁNCHEZ, 2006. p. 392), Culhane (1987, apud SÁNCHEZ, 2006. p. 392) e Culhane *et al* (1987, apud SÁNCHEZ, 2006. p. 392), analisaram casos da Grã-Bretanha, da Austrália e dos Estados Unidos, concluíram que muitas das previsões apresentadas não eram passíveis de verificação, e que falta a escolha de indicadores apropriados para o monitorar os impactos reais. No Brasil, estudos como o de Prado Filho e Souza (2004) foram conduzidos sob essa óptica, com conclusões similares.

Absy, Assunção e Faria (1995), Sanchez (2008), Barbieri (2007), Faria (2011), MPU (2004) e Ibama (1995) apontaram várias limitações do processo de AIA, destacando: falta de independência da equipe executora em relação ao empreendedor; falta de conhecimento científico da equipe executora; dificuldades de delimitação da área de influência dos impactos ambientais; falta de compatibilização entre o empreendimento e os planos e programas governamentais; falta de método nas análises dos impactos ambientais; proposição de medidas mitigadoras incoerentes com os resultados da análise dos impactos; e outros.

Gwimbi e Nhamo (2016) verificaram que a qualidade do EIA com foco em projetos de grande porte foi notável melhor do que as de pequena escala, um reflexo do nível de financiamento atribuído à AIA por projetos de grande e pequeno porte. Em outras palavras, a qualidade observada do EIA de um projeto de grande escala, elaborado

por praticantes experientes em AIA, foi melhor do que a qualidade de projetos de pequena escala preparados por profissionais inexperientes.

Segundo Sánchez (2006), há de se ter cuidado ao consultar estudos ambientais feitos para empreendimentos similares. Dada a quantidade de estudos ruins, se não houver, de fonte segura, o indicativo de que se trata de um bom estudo, ao usá-lo pode-se simplesmente propagar erros. Não se pode esquecer, também, que os estudos ambientais são analisados pelos órgãos governamentais competentes, que frequentemente demandam complementações, quando não a reelaboração completa do estudo. No Brasil, o documento que efetivamente serve para fundamentar o licenciamento ambiental pode ser bastante diferente do EIA original. Da mesma forma, a confiança que se pode ter em documentos obtidos por via de busca na Internet depende da credibilidade da fonte.

4. METODOLOGIA

4.1. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Os métodos selecionados para a pesquisa realizada foram baseados nos trabalhos realizados por Zanzini (2001) e Almeida (2010), ambos realizados no estado de Minas Gerais. O primeiro autor analisou os EIA de diversas atividades potencialmente poluidoras, já o segundo, realizou uma análise de RCAs para as atividades de laticínios e abatedouros. Dessa forma, todos os itens que compõem as variáveis que foram analisadas, bem como seus pesos e itens, foram extraídos dos trabalhos de referência, mantendo-se a integridade do método sugerido.

Zanzini (2001) avaliou os estudos sobre a flora e a fauna silvestres não aquáticas, contidos em uma amostra de 111 EIAs aprovados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, pertencentes a cinco setores de atividades (mineração, urbanismo, energia, transporte e indústria). A avaliação consistiu no emprego de uma lista de verificação da concordância com a legislação (7 variáveis legais subdivididas em 36 itens) e uma lista de verificação de concordância com a técnica (15 variáveis técnicas subdivididas em 67 itens).

As alterações realizadas por Almeida (2010) na metodologia utilizada por Zanzini (2001) devem-se ao tipo de abordagem, não mais direcionada aos componentes do estudo que tratavam apenas do meio biótico, mas a todas as partes do estudo ambiental em questão; e, ao tipo de licenciamento analisado, que por ser, em sua maioria, enquadrado para a apresentação de estudos mais simplificados e focados apenas na fase de operação, direcionados a empreendimentos com menor potencial poluidor/degradador.

Almeida (2010), por sua vez, ao analisar empreendimentos de laticínios e abatedouros, apontou a qualidade dos estudos ambientais como insatisfatória, não sendo capazes de fornecer informações que atestem a viabilidade ambiental dos empreendimentos. A qualidade insatisfatória apresentada pelos RCA analisados foi relacionada com o fato do TR disponibilizado pelo órgão ambiental como base para a elaboração dos estudos, ter sido considerado como geral, antigo e pouco abrangente. O mesmo trabalho citou a elaboração dos novos e específicos TRs para as atividades analisadas, sugerindo, portanto, que para a comprovação disto, tornam-se

necessários estudos que analisem a qualidade dos RCA elaborados após a criação do TR específico.

Freitas (2014) utilizou a mesma metodologia, com critérios diferentes, para analisar as deficiências de Estudos Ambientais pertencentes a 20 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, em Minas Gerais, além de agrupá-los de acordo com a semelhança entre entres.

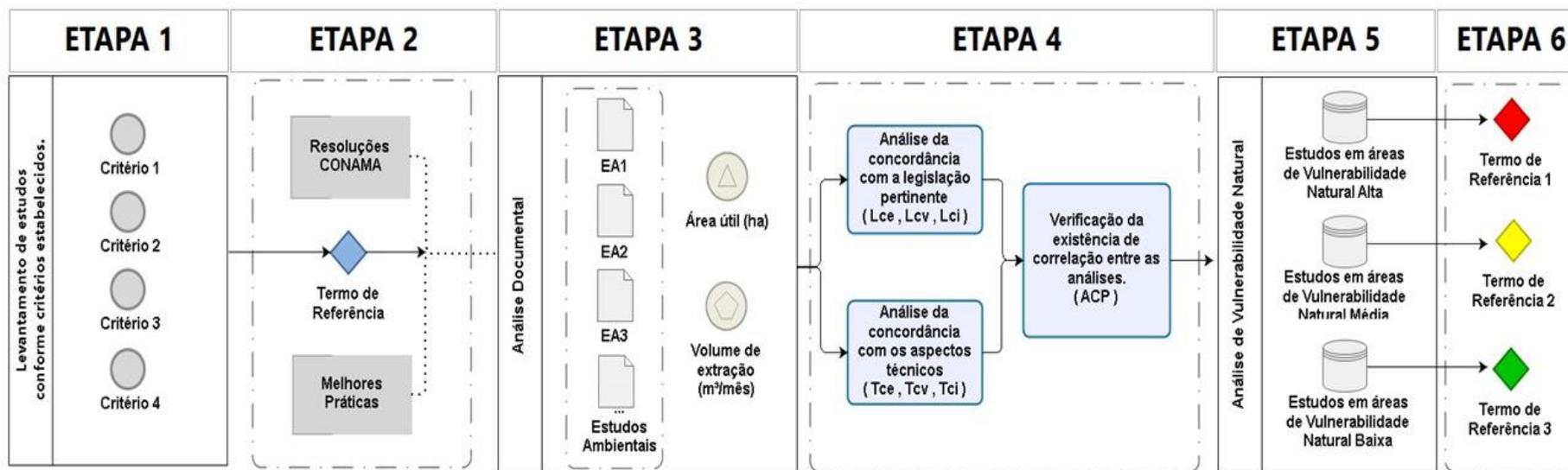
Embora a Conama nº 1 de 1986 seja específica para a elaboração de EIA/RIMA, levando-se em consideração que os estudos ambientais RCA/PCA/PRAD são documentos que possuem escopo semelhante, esta legislação foi mantida como base para as variáveis legais assim como no trabalho de Zanzini (2001), Almeida (2010) e Freitas (2014). Assim, as listas de verificação das concordâncias legal e técnica empregadas por Zanzini (2001) sofreram simplificações e expandiram seu foco para todas as partes componentes do RCA, conforme aplicado por Almeida (2010).

Sánchez (2006) relata que os órgãos ambientais que executam as diretrizes das normas estaduais têm diferentes estruturas de acesso de informações pertinentes ao processo de licenciamento ambiental, que variam de acordo com a política daquela unidade federativa. Ainda sugere como deveria ser um estudo ambiental com um balanço adequado entre descrição e análise, rigor metodológico e isenção para que se possa obter qualidade de todo estudo ambiental.

4.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A pesquisa foi dividida em seis etapas fundamentais conforme apresentado na Figura 8: 1 - Definição de critérios de inclusão e seleção dos estudos ambientais; 2- Análise da legislação e melhores práticas do setor; 3- Avaliação dos estudos ambientais; 4- Cálculo dos índices de concordância; 5- Análise dos índices regionalizados e dos fatores condicionantes da vulnerabilidade natural; 6- Elaboração de diretrizes para termos de referência segundo a vulnerabilidade natural. A Tabela 2 relaciona os objetivos específicos com os instrumentos e ferramentas propostos nessa pesquisa, de maneira a ilustrar a estratégia empregada pelo pesquisador a fim de alcançar o objetivo geral.

Figura 8 - Etapas do Procedimento Experimental.



Fonte: Autoria Própria.

Tabela 2 - Relação entre os objetivos específicos e a metodologia.

Objetivos Específicos	Metodologias, Instrumentos e Ferramentas.
<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar a concordância dos estudos ambientais com a legislação pertinente e aspectos técnicos, através do cálculo dos índices de conformidade dos estudos ambientais selecionados. 	<ul style="list-style-type: none"> → <u>Análise documental</u>: Formulários de Caracterização do Empreendimento, Termos de Referência, Licenças e Estudos Ambientais (PCA; RCA e PRAD). → Classificar os estudos ambientais com relação aos critérios estabelecidos por “Guia para Análise Técnica de Estudos de Impacto Ambiental” proposto por Sánchez (2006) e a Resolução CONAMA 1 de 1986. → <u>Concordância com a Legislação (Variáveis Legais)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de Concordância Legal do Estudo (Lce) • Índice de Concordância Legal da Variável (Lcv) • Índice de Concordância Legal do Item (Lci) → <u>Concordância com os Aspectos Técnicos (Melhores Práticas)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de Concordância Técnica do Estudo (Tce) • Índice de Concordância Técnica da Variável (Tcv) • Índice de Concordância Técnica do Item (Tci)
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar a correlação entre a conformidade legal e a conformidade técnica dos estudos; 	<ul style="list-style-type: none"> → <u>Variação Multidimensional dos Dados</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo do Coeficiente de Variação
<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar se a qualidade dos estudos ambientais apresentados é compatível com o nível de vulnerabilidade e as características ambientais de cada região. 	<ul style="list-style-type: none"> → <u>Segregação Territorial por Vulnerabilidade (ArcGIS)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Análise dos Índices de Concordâncias Legais e Técnicas de cada mineradora e sua respectiva localização geográfica. • <i>Spatial Analysis Tools</i> • <i>Raster Calculator</i>

Fonte: Autoria própria. Legenda: PCA - Plano de Controle Ambiental; RCA - Relatório de Controle Ambiental; PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada; ArcGIS – software para Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e geração de mapas.

4.2.1. ETAPA 1: DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS E SELEÇÃO DE ESTUDOS AMBIENTAIS

No desenvolvimento do estudo foram analisados processos de licenciamento de extração de rochas ornamentais, cujos estudos ambientais (RCAs / PCAs / PRADs) foram aprovados pelo órgão competente, no período de 2013 a 2017.

Como justificado anteriormente, foram escolhidas as jazidas de extração de rochas ornamentais por estarem entre os empreendimentos com maior número de processos analisados e aprovados pelo IEMA, pela importância do setor no contexto estadual e por terem características altamente poluidoras/degradadoras.

Os Estudos ambientais disponibilizados pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA-ES), que atendiam aos critérios de inclusão descritos a seguir, foram selecionados para avaliação por meio de uma amostragem não probabilística, pelo método de conveniência:

- a) Empresas que estão entre as 100 principais produtoras do estado, definidas pelo Anuário Mineral Estadual (2015), independente do porte, por serem mais impactantes;
- b) Empresas com as licenças ambientais válidas no Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) no período entre 2013 e 2017, pois continuam impactando;
- c) Empresas que desempenham a atividade de extração de rochas ornamentais em fase de operação e tenham sido submetidas/enquadradas à apresentação de RCA/PCA/PRAD no período entre 2013 e 2017;
- d) Empresas que possuem estudos ambientais disponibilizados para consulta pública na biblioteca do IEMA.

De acordo com o Anuário Mineral Estadual (2015), existem 267 empresas que realizam extração de rochas ornamentais, dentre elas o DNPM listou 100 como as principais produtoras de minério, sendo 80 empresas atuantes no setor de rochas ornamentais (granitos, mármore, gnaiss e afins). Apesar do destaque produtivo do estado do Espírito Santo, as jazidas de rochas ornamentais são majoritariamente pequenas e microempresas, conforme apresentado na Tabela 3, o que as enquadra

na necessidade de estudos menos criteriosos, independente do alto potencial poluidor.

Tabela 3 - Porte e modalidade de lavra das minas – 2014.

Classe Substâncias	Grandes			Médias			Pequenas			Micro			TOTAL		
	CA	M	S	CA	M	S	CA	M	S	CA	M	S	CA	M	S
Rochas Ornamentais	-	-	-	2	-	-	65	-	-	200	-	-	267	-	-
Granitos, Gnaisse e afins	-	-	-	2	-	-	59	-	-	182	-	-	243	-	-
Mármore e afins	-	-	-	-	-	-	6	-	-	18	-	-	24	-	-

Fonte: Anuário Mineral Estadual (2015). Notas: Grande: produção bruta (ROM) anual maior que 1.000.000 t; Média: maior que 100.000 t até 1.000.000 t; Pequena: maior que 10.000 t até 100.000 t; Micro: minas com produção ROM abaixo de 10.000t/ano. Legenda: CA: mina a céu aberto; M: mina mista (subterrânea e céu aberto); S: mina subterrânea.

É importante observar que, no presente estudo, a ampliação ou redução da amostra dependeu da disponibilidade de estudo ambiental para análise. Assim, o principal objetivo da análise dos critérios e variáveis estabelecidos foi apresentar suas limitações, dando subsídios para o leitor julgar a confiança dos resultados.

A matriz de enquadramento apresentada na Tabela 4 relaciona o porte com o potencial poluidor a fim de definir a classe dos empreendimentos em questão. Quanto maior a classe, mais complexo deve ser o estudo ambiental a ser apresentado. O enquadramento considera apenas o porte e potencial poluidor para a instalação e operação dos empreendimentos, sem considerar a situação de vulnerabilidade de cada área e as diversas características ambientais das regiões capixabas.

Tabela 4 - Matriz de enquadramento baseada na Instrução Normativa IEMA nº 14 de 07/12/2016.

MATRIZ DE ENQUADRAMENTO	POTENCIAL POLUIDOR		
	BAIXO	MÉDIO	ALTO
PEQUENO	I	I	II
MÉDIO	I	II	III
GRANDE	II	III	IV

Fonte: Instrução Normativa IEMA nº 14 de 07/12/2016.

A Tabela 5 baseada na Instrução Normativa, codifica e define os parâmetros para definição do porte para a atividade de extração de rochas para fins ornamentais. O potencial poluidor é considerado alto em todas as possibilidades de enquadramento.

Nenhum empreendimento estudado foi enquadrado para apresentação de EIA-RIMA, pois é comum os empreendimentos de mineração limitarem as áreas de intervenção para enquadramento em estudos mais brandos que não demandam audiência pública.

Tabela 5 - Atividades de extração de rochas ornamentais e as características de enquadramento.

ATIVIDADE	TIPO	PARÂMETRO	PORTE			POTENCIAL POLUIDOR B / M / A
			P	M	G	
Extração de rochas para fins ornamentais (requerimentos de LP com Relatório Final de Pesquisa Aprovado pelo DNPM).	N	Somatório das áreas de jazidas (AJ) em hectare (ha)	AJ ≤ 10	10 < AJ ≤ 100	AJ > 100	ALTO
Extração de rochas para fins ornamentais (requerimentos de LI e LO vinculados ao requerimento de LP).	N	Índice (I) = Área útil (ha) x Volume de Extração in situ (m ³ /mês)	I ≤ 1.000	1.000 < I ≤ 5.000	I > 5.000	ALTO
Extração de rochas para fins ornamentais (requerimentos de LP, LI e LO anteriores à aprovação do Relatório Final de Pesquisa pelo DNPM).	N	Índice (I) = Área útil (ha) x Volume de Extração in situ (m ³ /mês)	I ≤ 1.000	1.000 < I ≤ 5.000	I > 5.000	ALTO

Fonte: Elaborado a partir da Instrução Normativa IEMA (2016). Legenda: P – Pequeno; M – Médio; G – Grande; B – Baixo; M – Médio; A – Alto.

Os processos e licenças foram previamente identificados através do *site* de consulta de licença na *web* disponível pelo instituto em questão no link a seguir: (http://189.84.218.235/GAPiweb/web_ConsultarLicenca.aspx). A técnica de amostragem para definição dos estudos objetos de análise foi baseada nos critérios estabelecidos nesta Etapa 1. O Apêndice 1 apresenta a relação de todos os processos de extração de rochas ornamentais, cujos estudos foram analisados e aprovados pelo IEMA e atendem os critérios de seleção.

Inicialmente foram identificados 79 empreendimentos licenciados. Como o objeto de análise deste trabalho são os estudos ambientais de empresas com a licença de operação válidas, deste total de processos foram identificados 65 estudos ambientais

possíveis de serem analisados. Todos os empreendimentos de mineração analisados, identificados com números de processos e de licenças ambientais são apresentados no Apêndice 1.

Para cada empreendimento, foram utilizadas planilhas automatizadas, compostas por diversos critérios estabelecidos nesta metodologia, com o intuito de avaliar a relação entre a qualidade dos estudos ambientais apresentados e os níveis de vulnerabilidade natural da área onde cada mineradora está inserida.

Os casos selecionados estão locados em 18 municípios distintos em áreas de alta densidade de interesse mineral. A Tabela 6 - Lista dos municípios e o número de prováveis estudos ambientais a serem analisados. apresenta o número de licenças ambientais por município.

Tabela 6 - Lista dos municípios e o número de prováveis estudos ambientais a serem analisados.

MUNICÍPIOS	Nº de estudos ambientais
Afonso Cláudio/ES	2
Água Doce do Norte/ES	4
Alegre/ES	1
Aracruz/ES	2
Baixo Guandu/ES	4
Barra de São Francisco/ES	8
Boa Esperança/ES	1
Cachoeiro do Itapemirim/ES	3
Castelo/ES	1
Colatina/ES	4
Domingos Martins/ES	1
Ecoporanga/ES	14
João Neiva/ES	2
Linhares/ES	1
Nova Venécia/ES	4
São Mateus/ES	1
Vargem Alta/ES	2
Vila Pavão/ES	6
TOTAL	65 estudos ambientais (18 municípios)

Fonte: Autoria própria.

Os nomes das empresas selecionadas serão codificados como “Empresa de Rocha Ornamental” ERO (01) à ERO (65), em prol da manutenção da integridade e garantia de sigilo quanto às caracterizações das mesmas.

4.2.2. ETAPA 2: ELABORAÇÃO DE UM CONJUNTO DE AVALIAÇÃO BASEADO NAS DIRETRIZES GERAIS

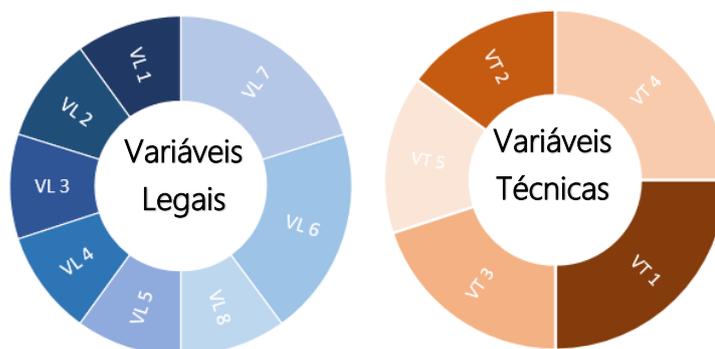
A metodologia utilizada para avaliar os estudos ambientais elaborados para empreendimentos que exercem a atividade definida, consistiu em listas de verificação norteadas pela legislação pertinente e pelas melhores práticas disseminadas.

Para a coleta dos dados representativos da qualidade dos estudos ambientais foram utilizadas duas listas de verificação, divididas em variáveis e subdivididas em itens no sentido de atender os dois enfoques da pesquisa:

1. Concordância com a legislação pertinente (Instruções Normativas, Resoluções e Termos de Referência);
2. Concordância com os aspectos técnicos (Melhores Práticas do Setor);

Portanto, para o desenvolvimento desta etapa do presente trabalho foram aplicadas ferramentas que consideram 8 (oito) Variáveis Legais (VL) divididas em 34 (trinta e quatro) itens e utilizadas para a análise da concordância com a legislação.

Figura 9 - Conjunto de variáveis envolvidas nos Índices de Concordância dos estudos ambientais.



Fonte: Autoria própria. Legenda: VL1: Informações sobre o empreendimento. VL 2: Limites geográficos. VL3: Diagnóstico ambiental. VL 4: Qualidade ambiental. VL 5: Impactos ambientais. VL 6: Medidas ambientais. VL 7: Programas de monitoramento. VL 8: Multidisciplinaridade e habilitação da equipe. VT 1: Tipo de abordagem. VT 2: Qualidade dos mapas, figuras e anexos. VT 3: Estrutura do estudo. VT 4: Estilo de escrita. VT 5: Enunciado dos impactos.

4.2.2.1. Variáveis Legais (VL) e pesos atribuídos

Para avaliar a concordância com a legislação, os estudos relativos às mineradoras contidos nos estudos ambientais avaliados foram analisados e comparados com as seguintes variáveis relacionadas à Resolução CONAMA 001/86 e aos termos de referência.

Apesar de não haver diretrizes específicas regulamentadas pelo CONAMA para a elaboração do PCA, RCA, PRAD e outros, estes foram aqui considerados como estudos ambientais, em virtude do referencial teórico implícito na legislação pertinente (análise dos efeitos ambientais da ação antrópica) e da sequência dos procedimentos requeridos por aqueles documentos serem basicamente os mesmos da Resolução CONAMA 001/86, para elaboração de EIA/RIMA.

A Lista de verificação de concordância com a legislação divide-se em oito Variáveis Legais (VL), considerando os aspectos mais relevantes da legislação citada e que devem estar presentes no conteúdo de estudos ambientais. A Tabela contempla a explicação das variáveis legais (VL) presentes na lista de verificação de concordância com a legislação.

Tabela 7 - Lista de verificação de concordância com a legislação (Continua).

VL1	Trata das informações sobre o empreendimento, descrevendo o porte e o potencial poluidor, que é importante para a atribuição da classe, e o histórico, relevante para a maioria dos casos abordados por se tratarem de licenciamento corretivo.
VL2	Considera se existiu no estudo a delimitação das áreas de influência direta e indireta do empreendimento.
VL3	Classifica os diagnósticos dos meios físico, biótico e antrópico da área de influência do empreendimento como pouco, medianamente e completamente abrangente.
VL4	Considera se é apresentada uma síntese da qualidade ambiental da área de influência, a fim de obter uma visão integrada dos fatores ambientais e entender a real condição da área, já que no diagnóstico o ambiente é dividido em compartimentos ambientais.

Continua...

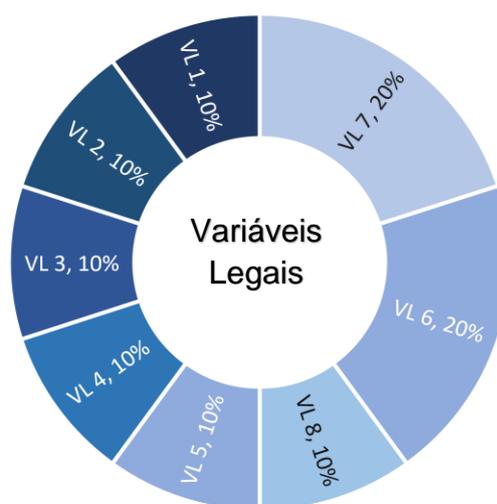
Tabela 7 – Continuação.

VL5	Trata da classificação dos impactos quanto à expressão, origem, escala temporal, duração, magnitude, importância, reversibilidade e cumulatividade.
VL6	Verifica se foram propostas medidas ambientais para os meios físico, biótico e antrópico.
VL7	Considera se foram elaborados programas ambientais de acompanhamento e monitoramento dos impactos, sendo explicitados os parâmetros, a rede de amostragem e métodos de coleta e o período de amostragem a serem utilizados.
VL8	Contempla a multidisciplinaridade da equipe elaboradora do estudo.

Fonte: Almeida (2010).

Assim como o trabalho desenvolvido por Almeida (2010), a atribuição dos pesos a estas oito variáveis totaliza uma nota 100 conforme apresentado na Figura 10. Com exceção das variáveis 6 e 7, cada variável recebeu peso 10. As variáveis 6 e 7 que tratam dos programas de monitoramento e das medidas ambientais, receberam peso 20 pois foram consideradas importantes em um estudo ambiental. O Anexo 1, apresenta a síntese dos itens descritos para as variáveis legais, bem como seus respectivos pesos.

Figura 10 - Variáveis Legais e os respectivos pesos atribuídos.



Fonte: Autoria própria. Legenda: VL01 = Informações sobre o empreendimento; VL02 = Limites Geográficos; VL03 = Diagnóstico ambiental; VL04 = Qualidade ambiental; VL05 = Impactos ambientais; VL06 = Medidas Ambientais; VL07 = Programas de monitoramento;

O peso total da variável foi dividido igualmente pelo número de itens que compõe VL1, VL2, VL4 e VL8. No caso da VL3, foi dado maior peso ao meio físico (peso 4, enquanto os meios bióticos e antrópico receberam peso 3), pois, o meio físico acaba sendo muito afetado em empreendimentos de mineração devidas as alterações geológicas. O diagnóstico dos meios biótico e antrópico receberam os seguintes pesos atribuídos de acordo com a sua classificação: 0 para não mencionado, peso 1 para pouco abrangente, 2 para medianamente abrangente e peso 3 para completamente abrangente. No caso do meio físico, os pesos 0, 1, 3 e 4, respectivamente.

Para VL5, maiores pesos foram considerados nos quesitos duração e reversibilidade (peso 2, enquanto que os demais itens receberam peso 1), pois estes fatores têm maior relevância no potencial de modificação do impacto sobre o meio em que se insere o empreendimento de mineração.

Novamente devido às características dos empreendimentos de mineração, na VL6, recebeu maior peso o item que trata das medidas sobre o meio físico (peso 6, enquanto que a presença de medidas para os meios biótico e antrópico recebeu peso 4). Os itens que detalham estas medidas (itens 3 e 5) receberam peso 3, pois apesar de estarem presentes na legislação regulamentadora, não se sobressaem sobre a presença da medida de controle.

Assim como nas medidas ambientais, para a VL7, maior peso foi atribuído ao detalhamento e a presença dos programas de monitoramento do meio físico (peso 3 em contraposição ao peso 1 dado aos programas de monitoramento dos meios biótico e antrópico).

Todas as variáveis legais, exceto a VL 3, foram fundamentadas na presença/ausência, ou seja, se o item é contemplado no estudo recebe a nota máxima, senão, recebe a nota 0.

Para a verificação da VL8, como o PCA/PRAD/RCA não são estudos ambientais com alto grau de especificidade, foi considerada uma equipe multidisciplinar quando composta de pelo menos duas áreas de formação profissional.

4.2.2.2. Variáveis Técnicas (VT) e pesos atribuídos

Quanto às variáveis técnicas foram levadas em consideração as melhores práticas de elaboração de estudos técnicos, baseadas, principalmente, no “Guia para Análise Técnica de Estudos de Impacto Ambiental” proposto por Sánchez (2006).

Para avaliar a concordância com a técnica, os estudos ambientais foram analisados considerando variáveis relacionadas aos fundamentos técnicos e científicos preconizados para estudos ambientais enquadrados e relacionados às mineradoras.

A Lista de Verificação de concordância com a técnica apresentada na Tabela divide-se em cinco Variáveis Técnicas (VT). Os termos utilizados nas descrições das variáveis técnicas são aqueles empregados por Sánchez (2008) e que foram discutidos na revisão bibliográfica na abordagem sobre as melhores práticas na elaboração de estudos ambientais.

Tabela 8 - Lista de verificação de concordância técnica (Continua).

VT1	Trata do tipo de abordagem do estudo, principalmente, do diagnóstico ambiental, classificando-o como ausente, exaustivo ou dirigido.
VT2	Avalia a qualidade dos mapas, figuras e anexos, a fim de verificar como as informações foram apresentadas. Contempla se os mapas, figuras e anexos são autoexplicativos, correlacionados corretamente no texto e se obedecem às normas técnicas relacionadas (normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 10068, 10647, 10582, 8196, 8402 e 8403).
VT3	Trata da estrutura dos estudos, considerando a presença de sumário paginado, se foi evitada a compartimentação excessiva do texto e se contém lista de figuras, tabelas e anexos. Os itens presentes nesta variável facilitam o trabalho de análise dos estudos por parte dos analistas ambientais, tornando a análise mais rápida.
VT4	Trata do estilo de escrita do estudo, verificando se a escrita é clara e objetiva, se existe padronização de estilo e se o texto está de acordo com a norma culta da língua portuguesa.

Continua...

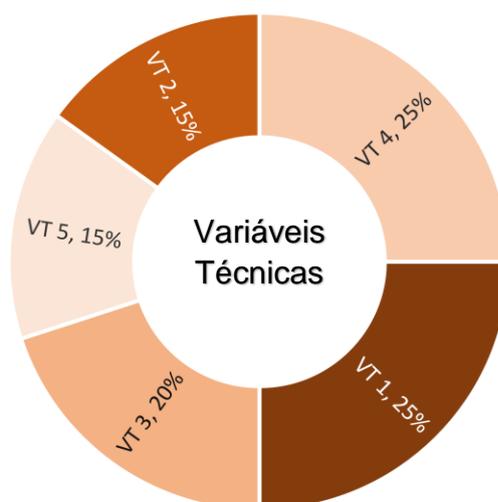
Tabela 8 – Continuação.

VT5	Contempla os enunciados dos impactos que devem ser sintéticos, autoexplicativos e descrever o sentido da alteração.
-----	---

Fonte: Almeida (2010).

Os pesos atribuídos para essas variáveis também totalizam uma nota 100 conforme apresentado na Figura 11 e o estudo desenvolvido por Almeida (2010). Os pesos atribuídos para as variáveis são diferentes, recebendo maior peso aquelas que foram apontadas como mais importantes por serem responsáveis pela forma como as informações abordadas são transmitidas ao leitor. Sendo assim, VT1 e VT4 receberam peso 25%, VT3 recebeu peso 20% e VT2 e VT5 receberam peso 15%. O Anexo 2 apresenta a síntese das variáveis técnicas, seus itens e respectivos pesos.

Figura 11 - Variáveis Técnicas e os respectivos pesos atribuídos.



Fonte: Autoria própria. Legenda: VT01 = Tipo de abordagem; VT02 = Qualidade dos mapas, figuras e anexos; VT03 = Estrutura do estudo; VT04 = Estilo de escrita; VT05 = Enunciado dos impactos;

O peso total da variável foi dividido igualmente para VT2 e VT5 pelo número de itens que as compõem. Para a VT4, a importância dos três itens foi a mesma, todavia como a divisão do peso total pela quantidade de itens não é exata, os itens 1 e 2 receberam peso 8, enquanto que o item 3 recebeu peso 9.

VT1 classifica o tipo de abordagem dada ao texto, o item 3 que classifica a abordagem como dirigida recebeu o peso total da variável (25), enquanto que o item 1 (abordagem

ausente), tida como indesejável, recebe peso 0 e a abordagem exaustiva (classificação mediana), recebeu peso 15.

Foi considerado na VT3 que a presença do sumário paginado (item 1) é mais necessária que evitar a compartimentação excessiva do texto e a existência de lista de figuras, tabelas e anexos (itens 2 e 3), obtendo, respectivamente, pesos 10 e 5.

Alguns dos itens das VT podem apresentar valores intermediários aos pesos totais atribuídos. Pois o critério de pontuação destas variáveis não foi a presença/ausência.

O critério da presença/ausência somente orienta a VT5. Sendo assim, podem ser atribuídos a todos os itens das VT2, VT3 e VT4 pesos intermediários.

O diagnóstico que não aborda os fatores necessários a compreensão do ambiente, foi considerado como ausente na VT1, se a abordagem considerar de forma objetiva os fatores relevantes foi considerado dirigido e, quando aborda de forma enciclopédica os componentes ambientais, com informações dispensáveis, foi classificado como exaustivo.

Em alguns casos, no item 1 de VT3, quando encontrados estudos com o sumário itemizado, mas não paginado, foi atribuída a metade do peso total do item.

4.2.3. ETAPA 3: ANÁLISE DOCUMENTAL DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

4.2.3.1. Procedimento de vista dos processos e digitalização

A análise dos processos atendeu a Instrução Normativa IEMA nº 04, de 12 de junho de 2015, que estabelece procedimentos para a concessão de vistas, carga de processos e obtenção de cópia de processos administrativos e documentos em trâmite neste Instituto e dá outras providências. A instrução assegura que qualquer pessoa pode ter acesso aos dados processuais existentes no IEMA, mediante a protocolização de requerimento por escrito. Sendo assim, para cada processo foi produzido um requerimento e a possibilidade de consulta *online* da disponibilidade do mesmo. Quando os processos estiveram disponíveis, a vista ao processo ou documento em trâmite no IEMA foi realizada durante o horário de expediente, na sede do Instituto, e com acompanhamento de servidor público responsável pela guarda dos autos.

Foi utilizado a aplicativo *CamScanner* para digitalizar os estudos ambientais, por meio de aparelho celular *smartphone* com a possibilidade de geração de arquivos únicos no formato *pdf (Portable Document Format)*. Foram necessárias 12 visitas ao Instituto para digitalizar os processos selecionados, os estudos ambientais possuem em média 96 páginas. Os arquivos foram armazenados no *Dropbox*, plataforma online de armazenamento e compartilhamento de dados.

A análise do conteúdo e verificação das variáveis foi realizada e os dados foram transferidos para uma planilha no *software Excel* que continha várias abas, uma para cada empreendimento e conjunto de variáveis (legal ou técnica). Com os dados e planilhas completas, foi possível a geração de gráficos e tabelas apresentados como resultados deste trabalho.

Além das informações obtidas pelas listas de verificações, outras informações complementares foram coletadas para auxiliar na análise dos resultados e fornecer maiores informações que possam contribuir para a melhora do processo de licenciamento. Entre estas informações: a área da jazida, o volume de extração, a empresa elaboradora do estudo.

4.2.4. ETAPA 4: CÁLCULO DOS ÍNDICES DE CONCORDÂNCIA E DA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS SUGERIDAS

O processo de avaliação seguiu os critérios distribuídos por subitem, utilizando-se atributos que variaram de melhor a pior segundo a integridade e a qualidade da informação prestada. Uma vez avaliados os critérios, foi estabelecido um atributo geral para os subitens, em seguida para cada seção principal e, posteriormente, para o estudo ambiental como um todo. A avaliação dos níveis superiores não foi derivada da média das avaliações de níveis inferiores, mas ponderando-se a relevância de cada critério para a avaliação da seção principal e a para a qualidade do estudo.

Os valores assumidos pelos estudos ambientais e pelas variáveis legais e técnicas avaliadas mediante a aplicação das equações foram divididos em 5 classes de concordância com a legislação e a técnica, de acordo com a classificação apresentada na 9.

Tabela 9 - Classes de concordância propostas para Índices de Concordância.

Intervalo	Classificação
$0,0 \geq 0,2$	Muito baixa
$0,2 \geq 0,4$	Baixa
$0,4 \geq 0,6$	Média
$0,6 \geq 0,8$	Alta
$0,8 \geq 1,0$	Muito alta

Fonte: Autoria própria.

4.2.4.1. Índices de Concordância Legal

A concordância dos estudos ambientais com a legislação foi estimada por meio do Índice de Concordância Legal do Estudo (L_{CE}), que varia de 0 a 1 e é dado pela Equação 1. O L_{CE} é a relação entre o somatório da nota atribuída durante a análise a cada variável legal ($v_{(L)j}$) e o somatório do máximo valor que cada variável legal poderia assumir ($V_{(L)j}$). Em outras palavras, o L_{CE} vai atribuir o quanto o estudo está em conformidade com a legislação segundo os pesos dados, $\sum_j V_{(L)j}$ é igual a 100%.

$$L_{CE} = \frac{\sum_j v_{(L)j}}{\sum_j V_{(L)j}} \quad (1)$$

A quantificação da concordância de cada variável legal (VL) com a legislação foi estimada por meio do Índice de Concordância Legal da Variável (L_{CV}). Assim como o L_{CE} , este índice varia de 0 a 1. Seu valor é dado pela Equação 2, que expressa a relação entre o somatório da nota atribuída durante a análise a cada item que compõe a variável legal ($i_{(L)j}$) e o máximo valor que essa variável pode assumir ($V_{(L)}$).

$$L_{CV} = \frac{\sum_j i_{(L)j}}{V_{(L)}} \quad (2)$$

A fração de estudos ambientais que cumprem um determinado item de uma variável legal foi calculada por meio da Equação 3, do Índice de Concordância Legal do Item (L_{CI}), onde $I_{(L)j}$ é o número de estudos ambientais analisados que cumpriram o j-ésimo item da variável legal e n o número total de estudos ambientais que compuseram o estudo. O item só é considerado cumprido quando recebe a totalidade da nota atribuída a ele.

$$L_{CI} = \frac{I_{(L)j}}{n} \quad (3)$$

4.2.4.2. Índices de Concordância Técnica

A concordância técnica dos estudos ambientais foi calculada por meio do Índice de Concordância Técnica do Estudo (T_{CE}), que varia de 0 a 1 e é dado pela Equação 4. O T_{CE} é a relação entre a soma da nota atribuída para cada variável técnica ($v_{(T)j}$) e o somatório do máximo valor que cada variável técnica pode alcançar ($V_{(T)j}$). Em outras palavras, o T_{CE} vai atribuir o quanto o estudo está em conformidade com as melhores práticas de elaboração e, segundo os pesos dados, $\sum_j v_{(T)j}$ é igual a 100.

$$T_{CE} = \frac{\sum_j v_{(T)j}}{\sum_j V_{(T)j}} \quad (4)$$

O cálculo da concordância de cada variável técnica (VT) com as melhores práticas de AIA disseminadas internacionalmente foi ponderado por meio do Índice de Concordância Técnica da Variável (T_{CV}). Assim como o T_{CE} , este índice varia de 0 a 1 e é dado pela Equação 5, que revela a relação entre a soma da nota atribuída durante a verificação de cada item que compõe a variável técnica ($i_{(T)j}$) e o valor máximo que essa variável pode assumir ($V_{(T)}$).

$$T_{CV} = \frac{\sum_j i_{(T)j}}{V_{(T)}} \quad (5)$$

O cumprimento um determinado item de uma variável técnica dos diversos estudos ambientais foi estimado por meio do Índice de Concordância Técnica do Item (T_{CI}), onde $I_{(T)j}$ é o número de estudos ambientais analisados que cumpriram o j-ésimo item da variável legal e n o número total de estudos ambientais em questão (Equação 6). O item é considerado cumprido quando recebe a totalidade da nota atribuída a ele.

$$T_{CI} = \frac{I_{(T)j}}{n} \quad (6)$$

4.2.4.3. Análise de variação

O tratamento dos dados foi realizado de forma quantitativa, com uso de técnicas de estatísticas descritiva. Para a validação do conjunto de dados foi calculado o Coeficiente de Variação (C_V), para expressar a precisão e a repetitividade dos dados, conforme apresentado na Equação 7. Trata-se de uma medida padronizada de dispersão de uma distribuição de probabilidade ou de uma distribuição de frequências. O C_V é definido como a razão do desvio padrão (σ) pela média (μ) conforme a Equação 7.

$$C_V = \frac{\sigma}{\mu} \quad (7)$$

4.2.5. ETAPA 5: ANÁLISE DOS ÍNDICES REGIONALIZADOS E DOS FATORES CONDICIONANTES DA VULNERABILIDADE NATURAL

Segundo Sánchez (2006), o uso cada vez mais difundido dos sistemas de informação geográfica (SIG) no planejamento de projetos e na avaliação de impacto ambiental pode trazer embutida a utilização de critérios arbitrários de atribuição de importância às diferentes variáveis mapeadas. É preciso dar um peso a cada um desses atributos, mas diferentes grupos de interesse podem atribuir pesos diferentes a uma mesma lista de atributos. Como pode haver discordância na alocação dos pesos, é conveniente que estes sejam clara e explicitamente expostos no estudo ambiental. A discordância pode dar-se entre a equipe multidisciplinar que elaborou o estudo e a equipe de análise técnica, ou com terceiros, como ONGs e consultores de associações.

O sensoriamento remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm sido importantes ferramentas para o monitoramento ambiental, pois elas permitem analisar a dinâmica da cobertura vegetal e do uso do solo e associar essas transformações às condições físicas do meio, aos mecanismos de produção e à qualidade de vida das populações locais (LORENA *et al.*, 2001).

Neste contexto, o procedimento tradicional de integração e análise de informações espaciais sobrepostas, segundo Câmara *et al.* (2001), baseia-se no princípio de “interseção de conjuntos espaciais de mesma ordem de grandeza” e está baseada em condicionantes específicas de critérios devidamente relacionados através de operações booleanas, utilizando o computador como mera ferramenta automatizada de desenho e gerando descontinuidades inexistentes no dado original.

Cada tema é dividido em fatores (ou subtemas) e cada um recebe, também, um peso. Cada fator é, então, multiplicado por seu peso e os resultados são somados para dar a “adequabilidade” de cada quadrícula em que é dividida a área de estudo. Naturalmente é preciso dispor de mapas em escala adequada (neste caso, 1:10.000), de imagens aéreas (neste caso, fotos) e de dados de campo, compilados ou produzidos durante os estudos de base (SÁNCHEZ, 2006).

Jankowski (1995) argumentou que seleção ou alocação do uso da terra deve considerar os impactos das alternativas de escolha ao longo de dimensões para escolher a melhor alternativa.

Para identificar o nível de vulnerabilidade de cada polo de extração de rochas, utilizou-se o *software ArcGIS* devidamente licenciado através das seguintes etapas:

- 1 - Criação dos polígonos representativos dos principais Polos de mineração;
- 2 - Aplicação da ferramenta *Extract by mask* em *Spatial Analysis Tools* que extraiu as informações do *raster* ZEE para os polígonos;
- 3 - Utilização da ferramenta *Raster Calculator* para identificar a contagem de *pixels* pertencentes aos níveis de vulnerabilidade dentro de cada polígono que representa um polo;
- 4 - Estimativa de percentagem das zonas através da contagem total e de cada categoria.

Em 2015 a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) disponibilizou os mapas Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo, em escala 1:400.000, digital e estruturado em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), contribuindo fortemente para o reconhecimento das áreas com maior potencialidade em rochas ornamentais no estado (VEIRA; MENEZES, 2015). Os dados referentes aos polos de mineração, que tratam de grandes grupamentos mineiros e outros tipos de variedades comerciais de referência, foram extraídos do mapa dos principais polos de granito ornamental do Espírito Santo, da CPRM. São eles: Ecoporanga, Barra de São Francisco – Vila Pavão, Mutum Preto, Governador Lindemberg – São Rafael, Ibituba, São Gabriel de Baunilha, Aracruz, Fundão, Pontões, Venda Nova, Castelo, Santa Angélica, Cachoeiro – Vargem Alta, Iconha, Cachoeiro e Mimoso do Sul.

O mapa da CPRM apresenta 15 principais polos de produção de granito no Espírito Santo, que circunscrevem, além de expressivos agrupamentos mineiros, áreas caracterizadas pela produção de algum tipo específico de variedade comercial de referência no mercado, e não necessariamente por grandes concentrações de jazidas (VEIRA; MENEZES, 2015).

Ainda, foi possível identificar, através de coordenadas geográficas fornecidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), a posição de todas as jazidas selecionadas como objeto deste estudo. As coordenadas das frentes de lavra licenciadas e dos principais polos foram transferidas por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG), por meio do *software ArcGIS*, onde realizou-se o cruzamento de dados, possibilitando a categorização das jazidas por microrregiões e municípios, além da comparação entre os polos mapeados pela CPRM e a realidade das jazidas licenciadas no estado.

Os produtos do SIG e da regionalização dos índices de vulnerabilidade com o georreferenciamento das empresas mineradoras são apresentados como resultados no item 5.3 Compatibilidade entre qualidade dos estudos ambientais e nível de vulnerabilidade.

4.2.6. ETAPA 6: SUGESTÃO DE TERMOS DE REFERÊNCIA DE ACORDO COM A VULNERABILIDADE LOCAL

As variáveis legais ou técnicas que forem agrupadas e consideradas concordantes com o Termo de Referência disponibilizado pelo órgão ambiental foram avaliadas. Porém, as variáveis apresentadas pelos estudos ambientais que estiveram em desacordo com as características ambientais da região, foram realçadas em TR específicos, elaborados considerando os níveis de vulnerabilidade estabelecidos pelo zoneamento.

Entende-se que a elaboração do Termo de Referência é de competência do órgão ambiental competente, tendo em vista que este instrumento deve ser elaborado por profissionais que possuem a expertise suficiente para desenhar o objeto do estudo a ser apresentado. Dessa forma, atenderá melhor aos anseios e terá maiores chances de promover uma aprovação satisfatória, em seu mais amplo aspecto. O referido instrumento é inerente à fase preparatória da elaboração, pois é nele que o setor requisitante define o objeto que precisa constar. Por esse motivo, o gestor responsável pela elaboração do Termo de Referência, pode ser responsabilizado pelos erros decorrentes de tal instrumento.

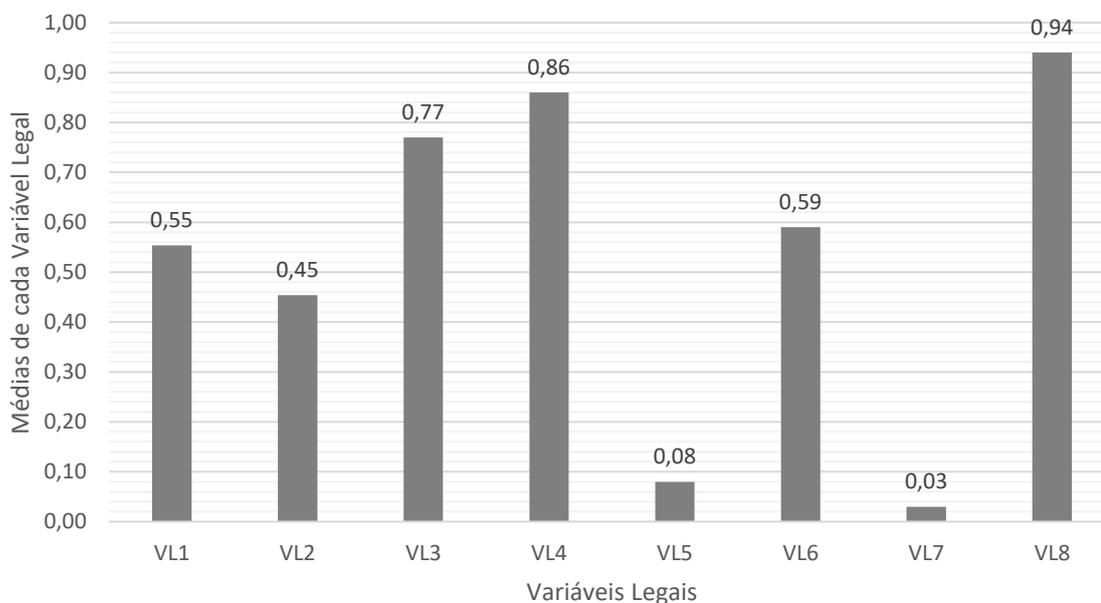
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ÍNDICES DE CONFORMIDADE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

5.1.1 VARIÁVEIS LEGAIS

Os resultados relacionados à concordância das variáveis legais com a Resolução CONAMA 001/86 e com o termo de referência para elaboração de PCA/PRAD, estão representados na Figura 12 que contém as médias das variáveis aplicadas nos estudos ambientais, de acordo com os valores calculados para o Índice de Concordância Legal do Estudo (L_{CE}). É possível observar as variáveis que são atendidas ou não nos estudos ambientais. VL5 e VL7 que tratam dos impactos ambientais e programas de monitoramento, obtiveram as menores médias (0,08 e 0,03 respectivamente) demonstrando necessidade de elaboração mais criteriosa nesses aspectos. Já VL8, que trata da multidisciplinaridade da equipe envolvida, se destacou positivamente como o item mais atendido em concordância legal (média 0,94) nos 65 estudos ambientais analisado.

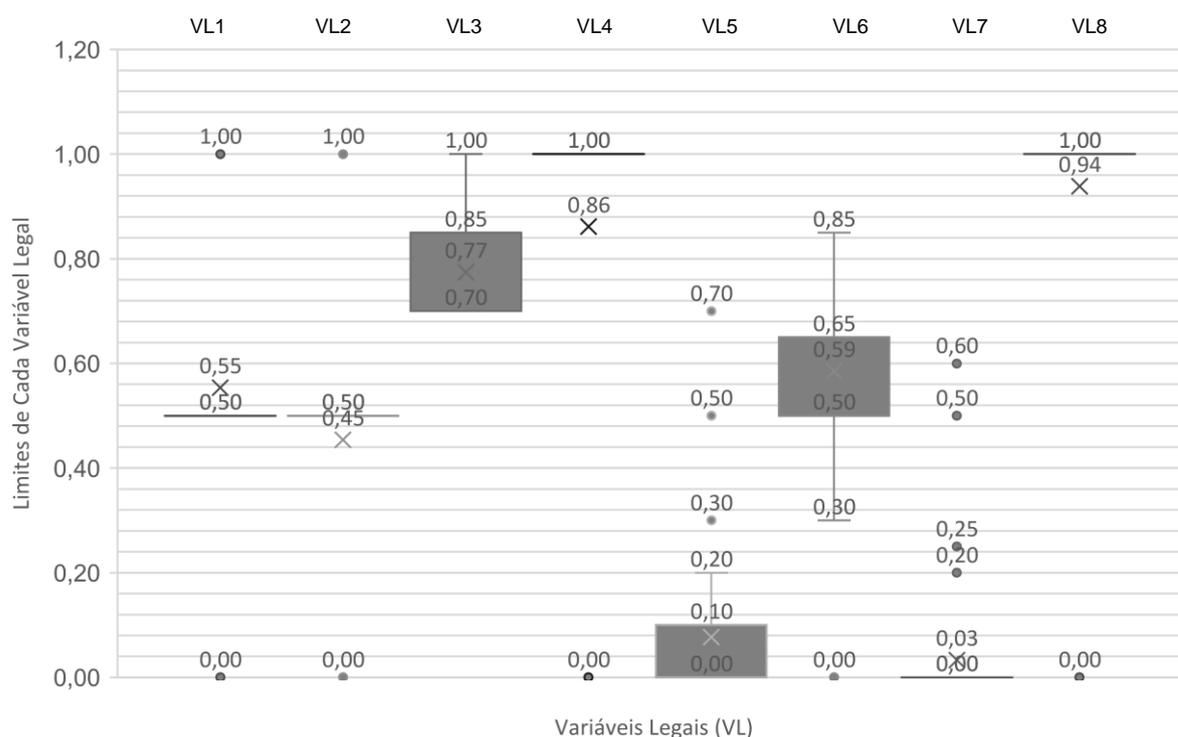
Figura 12 - Média dos valores apresentados para cada variável legal (VL).



Fonte: Autoria própria. Legenda: VL01 = Informações sobre o empreendimento; VL02 = Limites Geográficos; VL03 = Diagnóstico ambiental; VL04 = Qualidade ambiental; VL05 = Impactos ambientais; VL06 = Medidas Ambientais; VL07 = Programas de monitoramento;

As Figura 13 e Figura 15 apresentam gráficos *boxplot* com a distribuição e limites dos valores, formados pelo primeiro e terceiro quartil e pela mediana. As hastes inferiores e superiores se estendem, respectivamente, do quartil inferior até o menor valor não inferior ao limite inferior e do quartil superior até o maior valor não superior ao limite superior. Os pontos fora destes limites são considerados valores discrepantes (*outliers*) e são denotados separadamente.

Figura 13 - Distribuição e limites dos valores em cada variável legal (VL).



Fonte: Autoria própria. Legenda: VL01 = Informações sobre o empreendimento; VL02 = Limites Geográficos; VL03 = Diagnóstico ambiental; VL04 = Qualidade ambiental; VL05 = Impactos ambientais; VL06 = Medidas Ambientais; VL07 = Programas de monitoramento;

Analisando a variável legal (VL1), que trata sobre informações do empreendimento, as informações sobre o porte geralmente são apresentadas apenas no formulário de enquadramento por meio da relação entre os parâmetros área útil (hectare) e produção mensal (m³/mês). Portanto, na maioria dos casos essas informações não são abordadas no conteúdo dos estudos ambientais registrados no momento de requerimento para licença de operação. Vale ressaltar que nenhum empreendimento estudado foi enquadrado para apresentação de EIA-RIMA, pois é comum os empreendimentos de mineração de rochas ornamentais limitarem as áreas de

intervenção para se enquadrarem em estudos mais brandos, com termos de referenciais menos abrangentes e que não demandam audiência pública. Sendo assim, é possível verificar duas licenças ambientais da mesma empresa mineradora em áreas contíguas.

Conforme destacou Dias (2001), o tipo e quantidade de informações a serem coletadas, assim como a extensão da área de estudo deve ser suficiente para que, nas etapas seguintes do estudo ambiental, possam ser relacionadas entre o projeto proposto e o meio no qual será inserido.

Apenas 9 estudos ambientais (14%) apresentaram o histórico do empreendimento como item do estudo ambiental. Para cada uma das jazidas estudadas, deveria ter sido apresentado o histórico de sua localização, as suas características, os trabalhos necessários e planejados, quantificados e datados. Deveria ter sido elaborado um relatório sucinto justificando a seleção do local bem como mostrando os trabalhos que foram feitos para sua definição.

A definição dos limites geográficos está relacionada ao tipo de estudo em que o empreendimento foi enquadrado. Por exemplo, mineradoras que apresentam PCA/PRAD se limitam em definir coordenadas da área útil do empreendimento, já aquelas enquadradas para apresentação de EIA/RIMA devem indicar os limites geográficos como: área de intervenção direta e indireta. Sendo assim, o enquadramento interfere diretamente na abrangência territorial dos estudos ambientais. A variável legal (VL2) analisa a apresentação dos limites geográficos por meio da definição das áreas de intervenção direta e indireta. Observou-se que 12 estudos ambientais (18%) não apresentaram definições com vértices que delimitam as áreas de intervenções diretas e indiretas, prejudicando a análise territorial dos órgãos fiscalizadores. Apenas 6 empreendimentos identificaram com clareza a área de intervenção indireta. 72% dos estudos ambientais se limitaram a apresentar apenas a área de intervenção direta do empreendimento mineiro.

Concordando com Cureau *et al.* (2004), a delimitação da área de influência não deve ter apenas como referência as obras de infraestrutura definitivas projetadas, e sim a provável abrangência espacial de todos os impactos significativos decorrentes das intervenções no ambiente, nas diversas fases do projeto. Sánchez (2006) defende ainda que a área de influência é a área geográfica na qual são detectáveis os impactos

de um projeto. Sendo assim, ela não deveria ser estabelecida antes de se iniciarem os estudos, exceto como hipótese a ser verificada.

Sobre a variável legal (VL3) e os diagnósticos ambientais apresentados, 77% descrevem os meios físico e biótico sem abordar o meio antrópico na área de influência. Portanto, sem propor medidas ambientais compatíveis com o empreendimento voltadas para a comunidade do entorno. Dos empreendimentos estudados, 86% apresentaram a síntese do resultado sobre o diagnóstico ambiental, atendendo a variável legal (VL4). No que se refere ao monitoramento e gestão dos impactos sobre o meio antrópico, os dados obtidos neste estudo vão de encontro com as informações destacadas por Sánchez (1995) sobre a importância dos indicadores sociais, cujo uso, todavia, ainda não está tão desenvolvido como o de outros indicadores ambientais.

Apenas 5% dos estudos classificaram os impactos como positivos/negativos, diretos/indiretos, imediatos/médio/longo prazo, temporários ou permanentes. Nenhum estudo abordou a importância, magnitude e reversibilidade dos impactos identificados. Sendo assim, a variável legal (VL5) assumiu valores enquadrados na classe de concordância com a legislação considerada como “baixa”.

Assim como destacou Dias (2001), os dados obtidos revelam que atribuir valor, importância e significado aos impactos identificados e previstos, é uma tarefa carregada de subjetividade, afinal, depende de critérios de importância e da escala de valores que norteia o julgamento de indivíduos ou grupo social. As decisões de aprovação ou reprovação de um projeto, bem como a composição das condicionantes que irão compor a licença ambiental dependem diretamente do resultado da avaliação de impacto e sua interpretação.

O sistema de AIA do Canadá pode ser citado como um bom exemplo, por definir formalmente os critérios a serem empregados para a determinação da significância dos impactos, além de considerar a extensão geográfica, a magnitude, a duração, frequência, irreversibilidade e o contexto ecológico como critérios de significância (SADLER, 1996).

As medidas ambientais que compõem a variável legal (VL6), em geral, são propostas para os meios físico e biótico apenas. O fato do diagnóstico ambiental não contemplar

o meio antrópico faz com que a sociedade no entorno não seja avaliada com impacto positivo, fazendo uso de proposta de medidas compatíveis com o empreendimento. Além disso, das medidas propostas, em nenhum estudo avaliados foi esclarecido com clareza a responsabilidade objetiva de execução das mesmas.

A variável legal (VL7) que se refere aos programas de monitoramento foi contemplada apenas em 4 estudos ambientais, propondo o monitoramento utilizando programas com parâmetros e prazos estabelecidos para amostragem em meios físico, biótico. Nenhuma mineradora se propôs a realizar monitoramento do meio antrópico.

As variáveis (VL5 e VL7) relativas à identificação, previsão e interpretação dos impactos ambientais, além da apresentação e indicação de programas de monitoramento foram as que obtiveram menores índices e constituem parte fundamental nos estudos ambientais. Em contrapartida, as equipes são predominantemente multidisciplinares e apresentam a síntese dos resultados sobre o diagnóstico ambiental.

No quesito legal, as principais falhas estão relacionadas ao diagnóstico ambiental e à proposição de medidas mitigadoras dos impactos negativos e programas de monitoramento. Glasson, Therivel e Chadwick (2005) indicaram como falha dos estudos de impacto ambiental o inadequado monitoramento dos impactos que não se concretizaram na prática, mas que pesaram na tomada de decisão da viabilidade ambiental do empreendimento e que criaram expectativas na população afetada.

O monitoramento não é uma prática corriqueira no procedimento brasileiro da AIA. Mesmo quando realizado, não é acompanhado e examinado pelo órgão ambiental, uma vez instalado o projeto. Além disso, a análise dos estudos é influenciada por pressões políticas e econômicas (GLASSON e SALVADOR, 2000).

BEANLANDS (1988) relaciona os estudos de base, que registram a situação do meio antes do projeto, e o monitoramento, que fornece as medidas pós-projeto, revelando as alterações ocorridas e permitindo sua avaliação.

Das equipes que elaboraram os estudos analisados, 77% foram consideradas multidisciplinares (VL8) quando compostas geralmente por dois profissionais, dentre geólogos, engenheiros agrônomos, florestais, de minas, geógrafos e poucos técnicos.

Neste trabalho, foi possível observar que 78% dos estudos ambientais das principais jazidas de extração de rochas ornamentais do estado foram elaborados por 5 empresas de consultoria ambiental. De acordo com Farias (2002), devido a descontinuidade de trabalhos, as empresas de consultoria, geralmente, possuem um pequeno corpo de profissionais e, contam com a participação de técnicos autônomos, alguns dos quais professores universitários. Já alguns grupos empresariais de grande porte elaboram diretamente os estudos e executam os trabalhos de tecnologia ambiental, pois possuem quadros de profissionais qualificados.

Assim como apresentado por Farias (2002), observou-se também que as grandes empresas de mineração dispõem de pessoal qualificado e em número suficiente para o atendimento das questões ambientais de seus empreendimentos. As médias e pequenas empresas de mineração apresentam um quadro técnico insuficiente e necessitam de uma melhor qualificação na questão meio ambiente/mineração, ou até mesmo da contratação de uma equipe de consultores. Porém, segundo Günther (2008), a justaposição de grandes especialistas, não garante a qualidade do estudo ambiental, é preciso um grande entrosamento entre as pessoas envolvidas, o que pode justificar a inclusão de um facilitador para o bom funcionamento da equipe. A Tabela 10 expõe os valores dos índices obtidos em cada estudo ambiental analisado.

Tabela 10 - Valores do Índice de Concordância Legal do Estudo (L_{CE}) e da Variável (L_{CV}) de cada estudo ambiental analisado (Continua).

ERO	L_{CV}								L_{CE}
	VL1	VL2	VL3	VL4	VL5	VL6	VL7	VL8	
1	0,50	0,50	0,70	0,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,33
2	0,50	0,00	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,38
3	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
4	0,50	0,50	0,70	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,32
5	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,65	0,00	1,00	0,44
6	0,50	1,00	1,00	1,00	0,10	0,85	0,00	1,00	0,55
7	0,50	1,00	0,70	1,00	0,10	0,65	0,60	1,00	0,56
8	0,50	1,00	0,70	1,00	0,10	0,65	0,60	1,00	0,56
9	0,50	0,50	1,00	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,46
10	1,00	0,50	0,70	1,00	0,00	0,00	0,20	1,00	0,44
11	0,50	0,00	0,70	1,00	0,10	0,70	0,00	1,00	0,40
12	1,00	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,47

Continua...

Tabela 10 – Continuação.

ERO	L _{cv}								L _{CE}
	VL1	VL2	VL3	VL4	VL5	VL6	VL7	VL8	
13	0,50	0,00	0,70	1,00	0,00	0,30	0,00	1,00	0,35
14	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
15	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
16	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,43
17	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
18	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,70	0,00	1,00	0,52
19	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
20	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,36
21	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,85	0,00	1,00	0,39
22	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,43
23	0,50	0,50	0,70	0,00	0,10	0,50	0,00	0,00	0,23
24	1,00	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,47
25	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,43
26	0,50	0,50	1,00	1,00	0,00	0,70	0,00	1,00	0,47
27	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,65	0,00	1,00	0,45
28	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,45
29	0,50	0,50	1,00	1,00	0,00	0,70	0,00	1,00	0,47
30	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,43
31	0,50	0,50	0,70	1,00	0,20	0,85	0,00	1,00	0,48
32	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,65	0,00	1,00	0,45
33	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,43
34	0,50	0,00	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,37
35	0,50	0,50	0,70	1,00	0,20	0,65	0,25	1,00	0,48
36	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,22
37	0,50	0,00	0,70	1,00	0,20	0,50	0,00	1,00	0,39
38	1,00	0,00	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,43
39	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,85	0,00	1,00	0,34
40	0,50	0,00	1,00	1,00	0,10	0,70	0,00	1,00	0,43
41	0,50	0,50	1,00	1,00	0,30	0,65	0,00	1,00	0,50
42	0,50	0,50	0,70	0,00	0,10	0,65	0,00	1,00	0,35
43	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
44	0,50	0,00	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,37
45	0,50	0,50	0,70	1,00	0,30	0,65	0,00	1,00	0,47
46	1,00	0,50	1,00	1,00	0,70	0,85	0,00	1,00	0,61
47	0,50	0,00	0,70	1,00	0,00	0,65	0,00	1,00	0,39
48	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
49	0,50	1,00	0,70	1,00	0,20	0,65	0,00	1,00	0,51
50	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,85	0,00	1,00	0,46
51	0,50	0,50	1,00	1,00	0,10	0,65	0,00	1,00	0,48

Continua...

Tabela 10 – Continuação.

ERO	L _{cv}								L _{CE}
	VL1	VL2	VL3	VL4	VL5	VL6	VL7	VL8	
52	1,00	0,50	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,48
53	0,50	0,50	1,00	1,00	0,20	0,85	0,00	1,00	0,51
54	0,50	0,50	0,70	0,00	0,00	0,65	0,00	1,00	0,34
55	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
56	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,65	0,00	1,00	0,44
57	0,50	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,45
58	0,50	0,00	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,27
59	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
60	0,50	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,45
61	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
62	0,50	0,50	0,70	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,42
63	0,50	0,00	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,38
64	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	0,85	0,50	1,00	0,59
65	0,50	0,50	0,70	1,00	0,10	0,50	0,00	1,00	0,43
Média (μ)	0,55	0,45	0,77	0,86	0,08	0,59	0,03	0,94	0,43
Desvio Padrão (σ)	0,19	0,25	0,12	0,34	0,12	0,14	0,12	0,24	0,07
Coef. Variação (C_v)	0,35	0,57	0,16	0,40	1,57	0,25	3,75	0,25	0,16

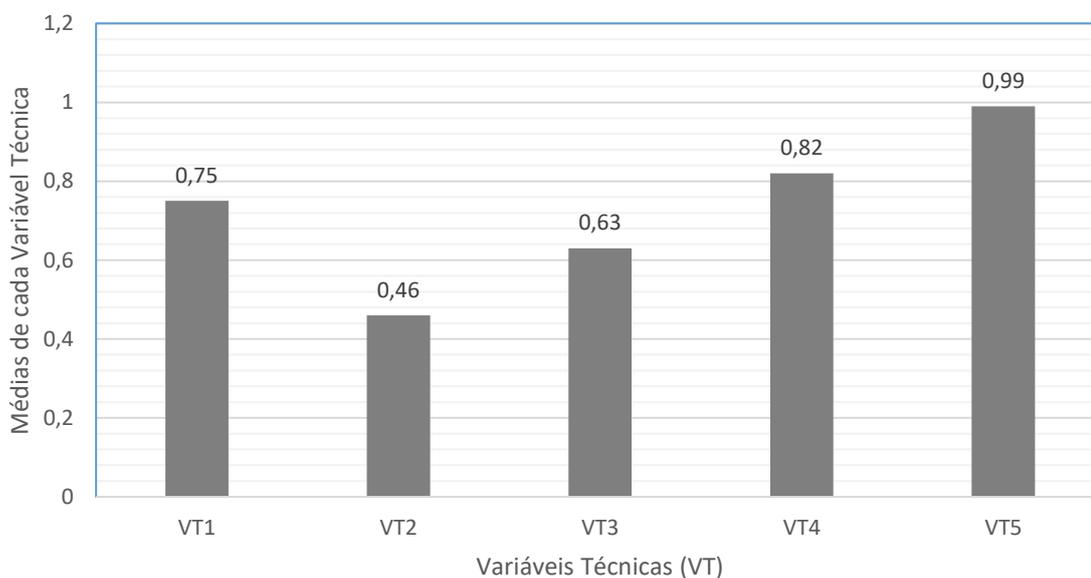
Fonte: Autoria própria. Legenda: ERO = Empresa de Rochas Ornamentais; VL01 = Informações sobre o empreendimento; VL02 = Limites Geográficos; VL03 = Diagnóstico ambiental; VL04 = Qualidade ambiental; VL05 = Impactos ambientais; VL06 = Medidas Ambientais; VL07 = Programas de monitoramento.

Dos 65 estudos avaliados, 26% apresentaram concordância “baixa” com as variáveis legais, 72% foram classificados com “média” concordância e apenas um estudo ambiental foi classificado com “alta” concordância com os quesitos relativos à legislação. Os resultados revelam falhas no aspecto que se refere à correta interpretação e ao cumprimento da legislação, tanto por parte das equipes responsáveis pela elaboração, como por parte das equipes encarregadas de revisão. De acordo com Brito (1995), a etapa de revisão constitui um procedimento crucial para a efetividade do processo como instrumento de política ambiental. Portanto, se o estudo trazer deficiências técnicas incorrigíveis ou não cumprir as exigências legais e processuais torna-se necessário fundamentar sua recusa e exigir a elaboração de um novo estudo.

5.1.2 VARIÁVEIS TÉCNICAS

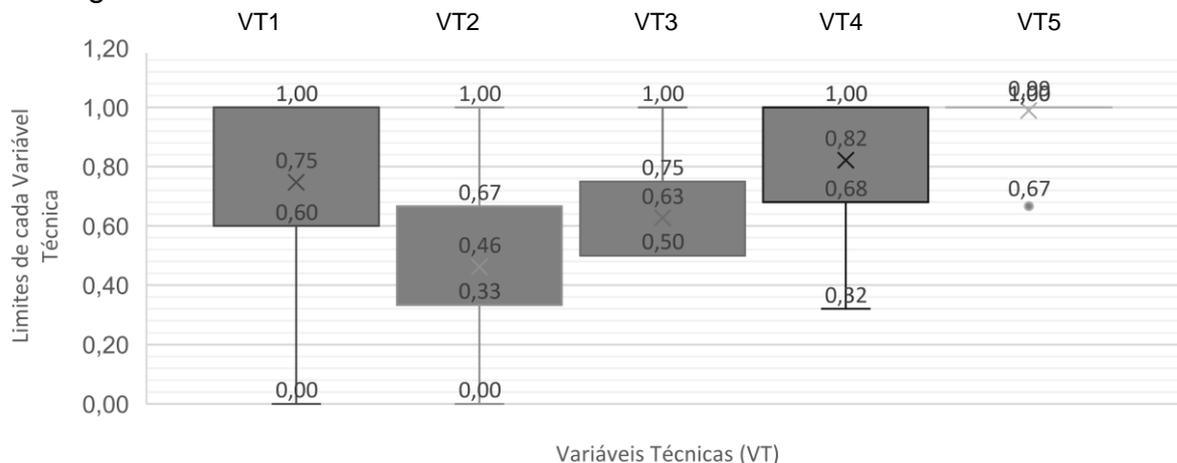
As Figuras 14 e 15 apresentam os resultados relacionados à concordância das variáveis técnicas com fundamentos técnicos e científicos preconizados para estudos ambientais enquadrados e relacionados às mineradoras. Os gráficos representam as médias e limites das variáveis aplicadas nos estudos ambientais, de acordo com os valores calculados para o Índice de Concordância Técnica do Estudo (T_{CE}).

Figura 14 - Média dos valores apresentados para cada variável técnica (VT).



Fonte: Autoria própria. Legenda: VT01 = Tipo de abordagem; VT02 = Qualidade dos mapas, figuras e anexos; VT03 = Estrutura do estudo; VT04 = Estilo de escrita; VT05 = Enunciado dos impactos.

Figura 15 - Distribuição e limites dos valores em cada variável técnica (VT).



Fonte: Autoria própria. Legenda: VT01 = Tipo de abordagem; VT02 = Qualidade dos mapas, figuras e anexos; VT03 = Estrutura do estudo; VT04 = Estilo de escrita; VT05 = Enunciado dos impactos.

A variável técnica (VT1) classifica o tipo de abordagem dos estudos, classificando 55% dos mesmos como “dirigidos” e 45% como “exaustivos”. Os estudos apresentaram padronização de estilo (VT4), escrita culta da língua portuguesa, porém com escrita pouco objetiva. Com relação aos estudos classificados como “exaustivos” através da (VT1), os mesmos não pontuaram quando observada a compartimentação excessiva do texto. Deve ser considerado que, fica claro nos resultados deste trabalho, um processo de monopolização dos mesmos por um corpo de especialistas socialmente reconhecidos como detentores da competência necessária à produção ou à reprodução de um *corpus* deliberadamente organizado de conhecimento, garantindo a eficácia de uma estrutura rígida, compartimentada e, contudo, apresentada de maneira subjetiva estudos ambientais de baixa qualidade.

Sobre a qualidade dos mapas, figuras e anexos (VT2), apenas uma mineradora de um total de 65, apresentou estudo ambiental com elementos ilustrativos para apresentação dos dados de maneira explicativa, correlacionada com o texto e obedecendo as normas técnicas. As demais empresas de mineração apresentaram os elementos de maneira autoexplicativa, porém, sem correlação com o texto, ou fora das normas, o que revela um problema. De acordo com Martinelli (1994), a cartografia não possui função meramente ilustrativa. Ela deve constituir uma maneira lógica de revelar, sem ambiguidades, o conteúdo de forma dirigida, abrangente, esclarecedora e crítica. Sabendo da importância da comunicação visual, que não pode ser menosprezada pela geografia, a qualidade dos mapas, figuras e anexos deve facilitar a compreensão do significado da realidade que envolve sociedade e natureza.

Com relação à estrutura dos estudos (VT3), 98% dos estudos contém sumário paginado, apenas 9% apresentaram lista de figuras, tabelas e anexos. A existência de sumário paginado facilita identificar os assuntos constituintes do relatório e se o mesmo abrange todo o termo de referência, que não cita quais seriam as exigências no uso de sumário, apesar de ter sido considerada neste trabalho como parte importante.

A variável técnica (VT5) relaciona o enunciado dos impactos, se sintéticos, autoexplicativos e se descrevem o sentido da alteração. Todos os 65 estudos analisados foram enquadrados na classe de concordância considerada “alta”. Os enunciados dos impactos foram ao encontro das recomendações de Sánchez (2006),

que aponta a necessidade de estes serem suficientemente precisos para evitar ambiguidades na sua interpretação, sintéticos, autoexplicativos e descrevendo o sentido da alteração. A Tabela 11 expõe os valores dos índices obtidos em cada estudo ambiental analisado.

Tabela 11 - Modelo de planilha utilizada para a análise do Índice de Concordância Técnica do Estudo (T_{CE}) e da Variável (T_{CV}) (Continua).

ERO	T_{cv}					T_{CE}
	VT1	VT2	VT3	VT4	VT5	
1	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
2	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	0,42
3	0,60	0,67	0,75	0,68	1,00	0,37
4	1,00	0,67	1,00	0,68	0,67	0,40
5	1,00	0,67	0,75	1,00	1,00	0,44
6	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,47
7	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,47
8	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,47
9	1,00	0,67	0,75	1,00	1,00	0,44
10	1,00	0,33	0,50	1,00	1,00	0,38
11	0,60	0,33	0,50	1,00	1,00	0,34
12	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
13	0,60	0,00	0,50	0,68	1,00	0,28
14	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
15	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
16	0,60	0,33	0,50	1,00	1,00	0,34
17	0,60	0,00	0,50	0,68	1,00	0,28
18	1,00	0,67	0,75	1,00	1,00	0,44
19	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
20	0,60	0,33	0,75	0,68	1,00	0,34
21	1,00	0,67	0,75	1,00	1,00	0,44
22	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,45
23	1,00	0,33	0,50	1,00	1,00	0,38
24	1,00	0,33	0,75	0,68	1,00	0,38
25	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
26	0,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,38
27	0,60	0,67	0,50	0,36	1,00	0,31
28	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	0,42
29	0,60	0,67	0,50	0,68	1,00	0,34
30	0,60	0,33	0,50	1,00	1,00	0,34
31	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	0,42

Continua...

Tabela 11 – Continuação.

ERO	T _{cv}					T _{CE}
	VT1	VT2	VT3	VT4	VT5	
32	0,60	0,33	0,50	1,00	1,00	0,34
33	0,60	0,00	0,50	0,68	1,00	0,28
34	1,00	1,00	0,50	0,68	1,00	0,42
35	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,47
36	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	0,42
37	1,00	0,33	0,75	1,00	1,00	0,41
38	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	0,42
39	1,00	0,33	0,75	1,00	1,00	0,41
40	0,60	1,00	0,75	0,68	1,00	0,40
41	0,60	0,33	0,50	1,00	1,00	0,34
42	1,00	0,67	0,75	1,00	1,00	0,44
43	0,60	0,00	0,50	0,68	1,00	0,28
44	0,60	0,00	0,50	0,68	1,00	0,28
45	0,60	0,67	0,75	0,68	1,00	0,37
46	0,60	0,67	0,75	0,68	1,00	0,37
47	0,60	0,33	0,75	1,00	1,00	0,37
48	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
49	0,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,35
50	0,60	0,00	0,50	0,68	1,00	0,28
51	0,60	0,00	0,50	0,32	1,00	0,24
52	0,60	0,33	0,50	1,00	1,00	0,34
53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
54	1,00	0,33	0,75	1,00	1,00	0,41
55	1,00	0,00	0,75	0,68	1,00	0,34
56	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,48
57	0,60	0,00	0,50	0,36	1,00	0,25
58	1,00	0,00	0,75	1,00	0,67	0,34
59	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
60	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
61	0,60	0,67	0,50	0,68	1,00	0,34
62	0,60	0,33	0,50	0,68	1,00	0,31
63	0,60	0,33	0,75	0,68	1,00	0,34
64	0,60	0,67	0,75	0,68	1,00	0,37
65	0,60	0,00	0,50	0,68	1,00	0,28
Média (μ)	0,75	0,46	0,63	0,82	0,99	0,36
Desvio Padrão (σ)	0,23	0,29	0,16	0,18	0,05	0,06
Coef. Variação (C_V)	0,31	0,64	0,26	0,22	0,05	0,17

Fonte: Autoria própria. Legenda: VT01 = Tipo de abordagem; VT02 = Qualidade dos mapas, figuras e anexos; VT03 = Estrutura do estudo; VT04 = Estilo de escrita; VT05 = Enunciado dos impactos; ERO = Empresa de Rochas Ornamentais;

Sobre os aspectos técnicos avaliados, 64,5% dos estudos foram classificados com “baixa” concordância e 35,5% com “média”, o que sugere a necessidade de capacitação dos profissionais envolvidos na elaboração de relatórios, planos e projetos neste setor.

Vale dizer que, a análise técnica dos estudos ambientais deve ser iniciada com uma verificação de conformidade com o Termo de Referência, que contempla os tópicos indicados para o escopo, seguida da análise e interpretação do conteúdo dos estudos a fim de avaliar a veracidade das informações apresentadas e - o que constitui a finalidade do estudo - discutir a viabilidade ambiental do empreendimento.

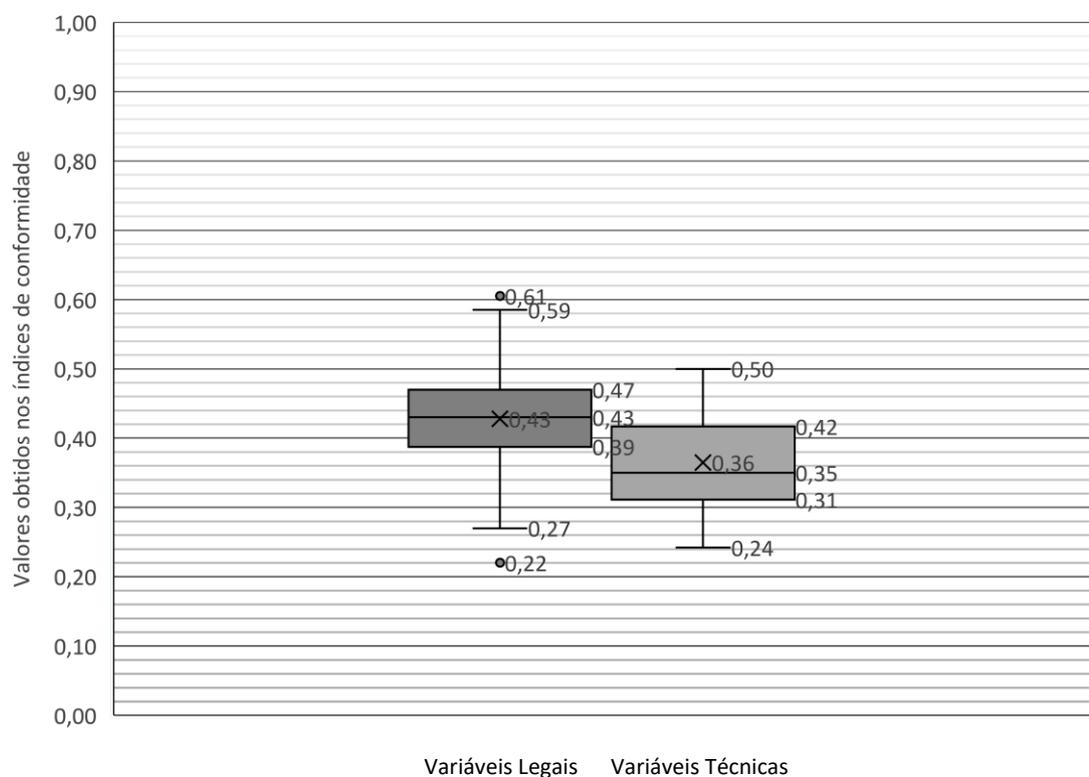
5.2 CORRELAÇÃO ENTRE CONFORMIDADE LEGAL E TÉCNICA

Em todo o estudo as variáveis legais foram analisadas separadamente das variáveis técnicas, foi aplicada a correlação entre o Índice de Concordância Legal do Estudo (L_{CE}) e o Índice de Concordância Técnica do Estudo (T_{CE}) para verificar se existe relação entre a qualidade técnica e a qualidade legal. Foram escolhidos os índices de concordância do estudo, pois eles englobam os índices de concordância de cada variável, sendo um resultado global da análise.

Apesar dos índices L_{CE} apresentarem valores superiores, e com menor variabilidade quando comparados aos índices T_{CE} , sugere-se o incremento dos valores em ambos, principalmente na concordância técnica, com o objetivo de aumentar os índices e garantir a concordância. Vale ressaltar que o aumento dos índices em totalidade significa total concordância com os termos, padrões e legislação, resultando em maior potencial para a tomada de decisão acertiva sobre a viabilidade de licenciamento do empreendimento de mineração.

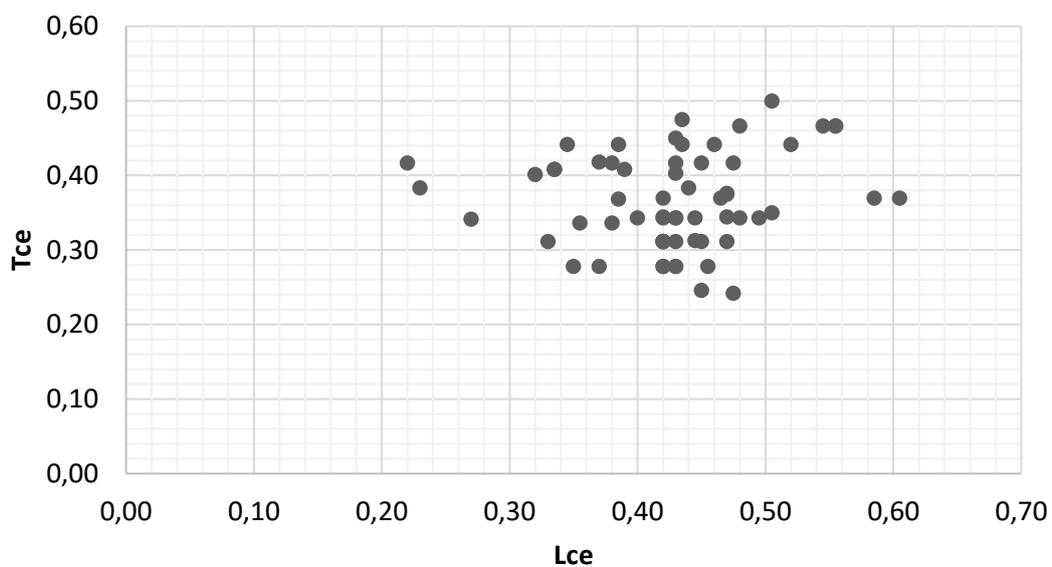
Os índices aqui apresentados indicam falhas em projetos ambientais para o setor de mineração de rochas ornamentais no estado do Espírito Santo. Foi possível observar através dos cálculos que o aumento e/ou queda dos índices se comportam de maneira aleatória e sem correlação, com baixo grau de dependência entre as variáveis conforme pode ser observado na Figura 16. A Tabela 12 traz a análise estatística e Figura 17 e Figura 18 apresentam os dados e relações entre os índices L_{CE} e T_{CE} .

Figura 16 - Gráfico *bloxpot* dos dados obtidos através de índices.



Fonte: Autoria própria.

Figura 17 - Gráfico de correlação entre os índices.



Fonte: Autoria própria. Legenda: Índice de Concordância Legal do Estudo (L_{CE}) e o Índice de Concordância Técnica do Estudo (T_{CE})

Tabela 12 - Análise Estatística dos Índices de Concordância Técnica (T_{CE}) e Legal (L_{CE}) dos estudos utilizando ANOVA.

<i>Parâmetro</i>	L_{CE}	T_{CE}
Média	0,427692308	0,364805128
Erro padrão	0,008924144	0,007816816
Mediana	0,43	0,35
Modo	0,42	0,311333333
Desvio padrão	0,07194875	0,063021185
Variância da amostra	0,005176623	0,00397167
Curtose	1,372076269	-0,844763176
Assimetria	-0,366138283	0,1426639
Intervalo	0,385	0,258
Mínimo	0,220	0,242
Máximo	0,61	0,50
Soma	27,80	23,71
Contagem	65	65
Correlação:	0,124602814	

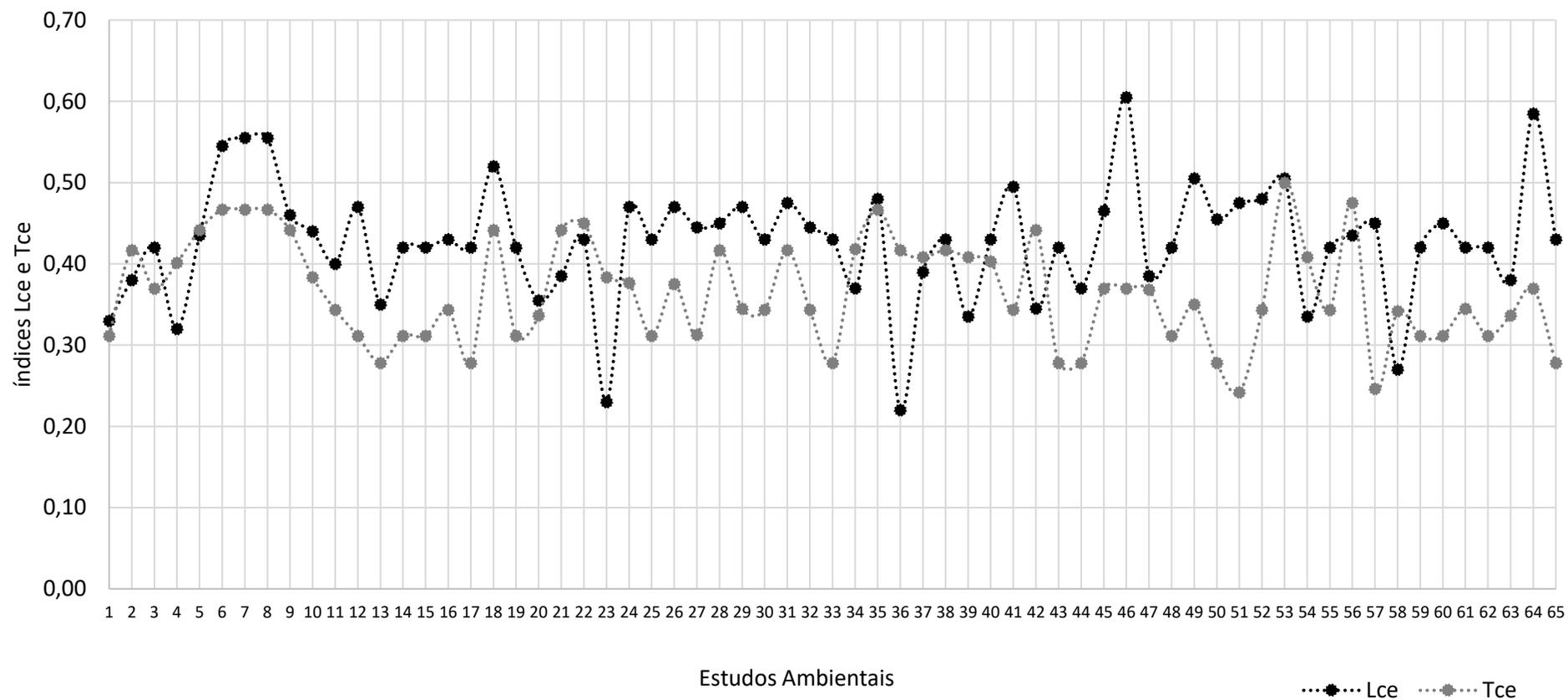
Fonte: Autoria própria.

Com os dados obtidos, foi possível verificar que não existe correlação entre os índices, verificado por meio do valor de correlação encontrado, igual a 0,1246, o que não é significativo a um nível de 1% de probabilidade de erro estatístico. Vale ressaltar que os índices são valores globais da análise de cada estudo ambiental para empreendimentos de mineração de rochas ornamentais.

Almeida (2010) analisando a qualidade dos estudos ambientais de empreendimento de abatedouros e laticínios, ao comparar os índices de concordância legal e técnica dos estudos encontrou uma correlação positiva, a um nível de significância de 1%. Logo, a concordância legal dos estudos apresentou-se diretamente proporcional a concordância com os aspectos técnicos.

Ao observar os valores obtidos para índices de qualidade dos estudos ambientais, ficou claro, nestes casos, que os estudos são mais desenvolvidos legalmente do que tecnicamente, porém, é nítido que precisam melhorar em ambos aspectos, para que a avaliação dos impactos ambientais seja compatível com o potencial poluidor dos empreendimentos.

Figura 18 - Distribuição dos Índices de Concordância para cada estudo ambiental analisado.



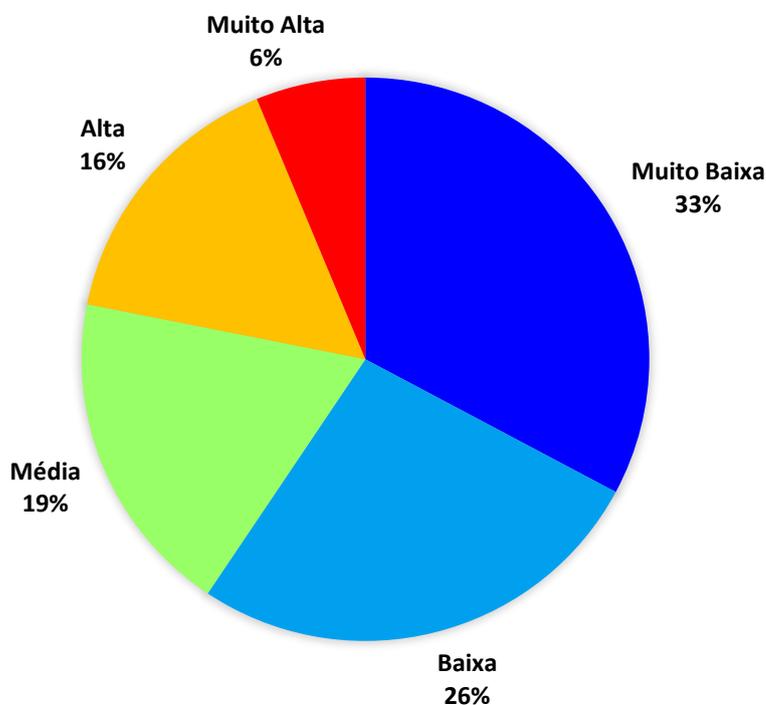
Fonte: Autoria própria.

5.3 COMPATIBILIDADE ENTRE QUALIDADE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS E NÍVEL DE VULNERABILIDADE

Considerando a vulnerabilidade natural de Espírito Santo apresentada pelo Zoneamento Ecológico e Econômico, e a espacialização das jazidas estudadas, 33% encontram-se em áreas de “muito baixa” vulnerabilidade e 26% em áreas de “baixa” vulnerabilidade conforme pode ser ilustrado na Figura 19. Sendo assim, 59% das áreas de empresas mineradoras de rochas ornamentais objeto do presente estudo foram instaladas em locais com vulnerabilidade favorável para operação e extração, mesmo assim demandam apresentação de estudos ambientais qualificados.

Por outro lado, 22% das jazidas encontram-se em áreas de “alta” ou “muito alta” vulnerabilidade, indicando a necessidade de estudos ambientais compatíveis com esses índices (devendo apresentar qualidade técnica e legal). 19% das pedreiras foram locadas em áreas de “média” vulnerabilidade.

Figura 19 - Situação de vulnerabilidade das áreas referentes aos estudos ambientais analisados.



Fonte: Autoria própria.

Dentre os polos de extração de rochas ornamentais, foi possível identificar aqueles que se enquadram em situações predominantes de vulnerabilidade, indicando potenciais áreas para adequação de termos de referências e análise para instalação de novos empreendimentos.

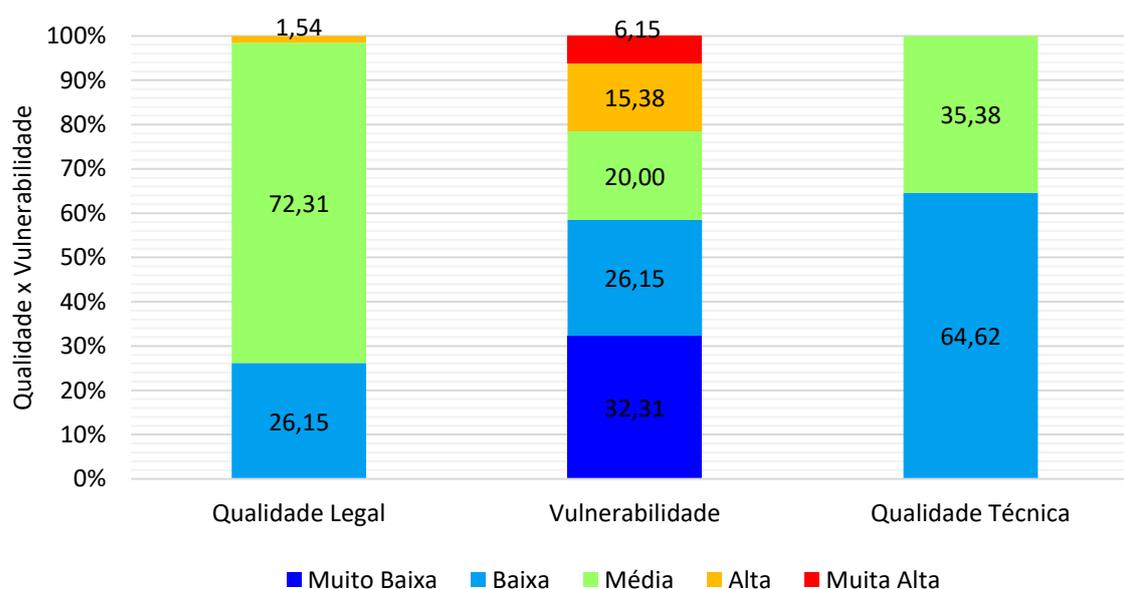
A Tabela 13, de contingência e frequência para variáveis qualitativas, relacionam Qualidade Legal x Vulnerabilidade e Qualidade Técnica x Vulnerabilidade. Os dados são plotados na Figura 20.

Tabela 13 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade e Vulnerabilidade Ambiental.

Frequências relativas						
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muita Alta	Total
Qualidade Legal	0,00	26,15	72,31	1,54	0,00	100,00
Vulnerabilidade	32,31	26,15	20,00	15,38	6,15	100,00
Qualidade Técnica	0,00	64,62	35,38	0,00	0,00	100,00

Fonte: Autoria própria.

Figura 20 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade e Vulnerabilidade Ambiental.



Fonte: Autoria própria.

A relação entre Qualidade Legal e Vulnerabilidade evidencia na Figura 21 que independente da faixa de vulnerabilidade, a qualidade legal é majoritariamente média.

Já entre Qualidade Técnica e Vulnerabilidade, a Figura 22 está mostrando que independente da faixa de vulnerabilidade, a qualidade técnica é majoritariamente baixa.

Tabela 14 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Legal e Vulnerabilidade Ambiental.

Faixa	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência acumulada	Frequência relativa acumulada
Muito Baixa	0	0,00	0,00	0,00
Baixa	17	26,15	17,00	26,15
Média	47	72,31	64,00	98,46
Alta	1	1,54	65,00	100,00
Muito Alta	0	0,00	65,00	100,00
Total	65	100,00		

Fonte: Autoria própria.

Tabela 15 - Frequências relativas (%) dos Índices de Vulnerabilidade Ambiental.

Faixa	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência acumulada	Frequência relativa acumulada
Muito Baixa	21	32,31	21,00	32,31
Baixa	17	26,15	38,00	58,46
Média	13	20,00	51,00	78,46
Alta	10	15,38	61,00	93,85
Muito Alta	4	6,15	65,00	100,00
Total	65	100,00		

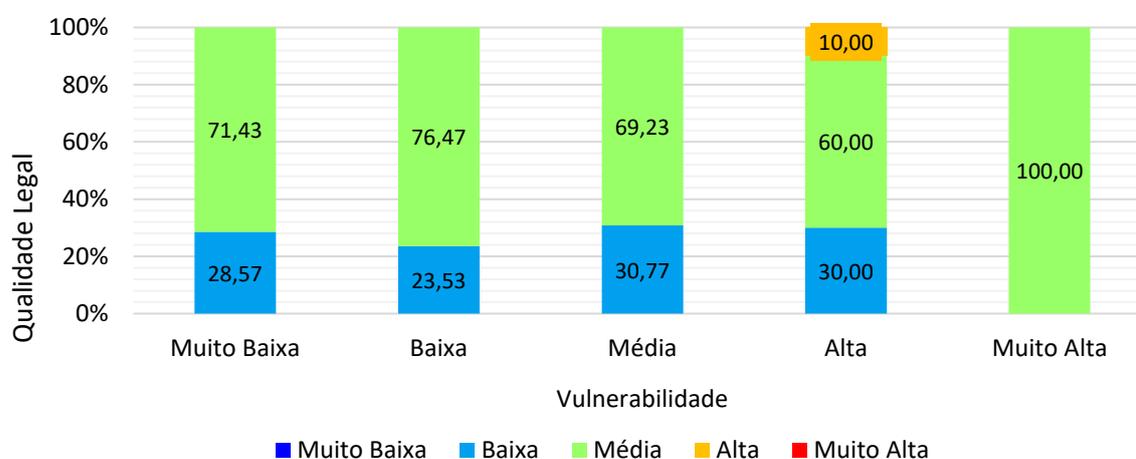
Fonte: Autoria própria.

Tabela 16 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Técnica e Vulnerabilidade Ambiental.

Faixa	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência acumulada	Frequência relativa acumulada
Muito Baixa	0	0,00	0,00	0,00
Baixa	42	64,62	42,00	64,62
Média	23	35,38	65,00	100,00
Alta	0	0,00	65,00	100,00
Muito Alta	0	0,00	65,00	100,00
Total	65	100,00		

Fonte: Autoria própria.

Figura 21 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Legal (Lce) por nível de Vulnerabilidade Ambiental.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 17 - Frequências absolutas (%) dos Índices de Qualidade Legal e Vulnerabilidade Ambiental.

Qualidade Legal/Vulnerabilidade (Frequência Absoluta)	Vulnerabilidade					Total
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	
Muito Baixa	0	0	0	0	0	0
Baixa	6	4	4	3	0	17
Média	15	13	9	6	4	47
Alta	0	0	0	1	0	1
Muito Alta	0	0	0	0	0	0
Total	21	17	13	10	4	65

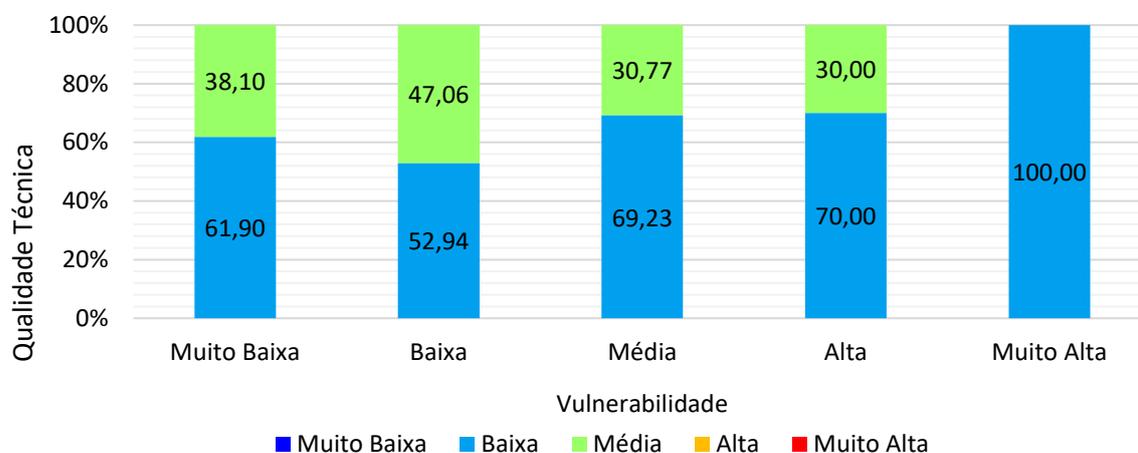
Fonte: Autoria própria.

Tabela 18 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Legal e Vulnerabilidade Ambiental.

Qualidade Legal/Vulnerabilidade (Frequência Relativa)	Vulnerabilidade					Total
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	
Muito Baixa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baixa	28,57	23,53	30,77	30,00	0,00	26,15
Média	71,43	76,47	69,23	60,00	100,00	72,31
Alta	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	1,54
Muito Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100	100,00	100,00

Fonte: Autoria própria.

Figura 22 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Técnica (Tce) por nível de Vulnerabilidade Ambiental.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 19 - Frequências absolutas (%) dos Índices de Qualidade Técnica e Vulnerabilidade Ambiental.

Qualidade Técnica/Vulnerabilidade (Frequência Absoluta)	Vulnerabilidade					Total
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	
Muito Baixa	0	0	0	0	0	0
Baixa	13	9	9	7	4	42
Média	8	8	4	3	0	23
Alta	0	0	0	0	0	0
Muito Alta	0	0	0	0	0	0
Total	21	17	13	10	4	65

Fonte: Autoria própria.

Tabela 20 - Frequências relativas (%) dos Índices de Qualidade Técnica e Vulnerabilidade Ambiental.

Qualidade Técnica/Vulnerabilidade (Frequência Relativa)	Vulnerabilidade					Total
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	
Muito Baixa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baixa	61,90	52,94	69,23	70,00	100,00	64,62
Média	38,10	47,06	30,77	30,00	0,00	35,38
Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muito Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Autoria própria.

Tabela 21 - Situação de concordância e vulnerabilidade dos empreendimentos de extração de rochas ornamentais analisados (Continua).

ERO	(Lce)	Grau de Concordância do Estudo	(Tce)	Grau de Concordância do Estudo	Nível de Vulnerabilidade da Área
1	0,33	Baixa	0,31	Baixa	Muito Baixa
2	0,38	Baixa	0,42	Média	Baixa
3	0,42	Média	0,37	Baixa	Média
4	0,32	Baixa	0,40	Média	Baixa
5	0,44	Média	0,44	Média	Muito Baixa
6	0,55	Média	0,47	Média	Muito Baixa
7	0,56	Média	0,47	Média	Baixa
8	0,56	Média	0,47	Média	Baixa
9	0,46	Média	0,44	Média	Muito Baixa
10	0,44	Média	0,38	Baixa	Muito Baixa
11	0,40	Média	0,34	Baixa	Muito Baixa
12	0,47	Média	0,31	Baixa	Muito Baixa
13	0,35	Baixa	0,28	Baixa	Baixa
14	0,42	Média	0,31	Baixa	Baixa
15	0,42	Média	0,31	Baixa	Alta
16	0,43	Média	0,34	Baixa	Alta
17	0,42	Média	0,28	Baixa	Muito Alta
18	0,52	Média	0,44	Média	Muito Baixa
19	0,42	Média	0,31	Baixa	Muito Baixa
20	0,36	Baixa	0,34	Baixa	Alta
21	0,39	Baixa	0,44	Média	Baixa
22	0,43	Média	0,45	Média	Muito Baixa
23	0,23	Baixa	0,38	Baixa	Alta
24	0,47	Média	0,38	Baixa	Baixa
25	0,43	Média	0,31	Baixa	Muito Baixa
26	0,47	Média	0,38	Baixa	Média
27	0,45	Média	0,31	Baixa	Média
28	0,45	Média	0,42	Média	Baixa
29	0,47	Média	0,34	Baixa	Baixa
30	0,43	Média	0,34	Baixa	Baixa
31	0,48	Média	0,42	Média	Alta
32	0,45	Média	0,34	Baixa	Baixa
33	0,43	Média	0,28	Baixa	Alta
34	0,37	Baixa	0,42	Média	Média
35	0,48	Média	0,47	Média	Baixa
36	0,22	Baixa	0,42	Média	Média
37	0,39	Baixa	0,41	Média	Muito Baixa

Continua...

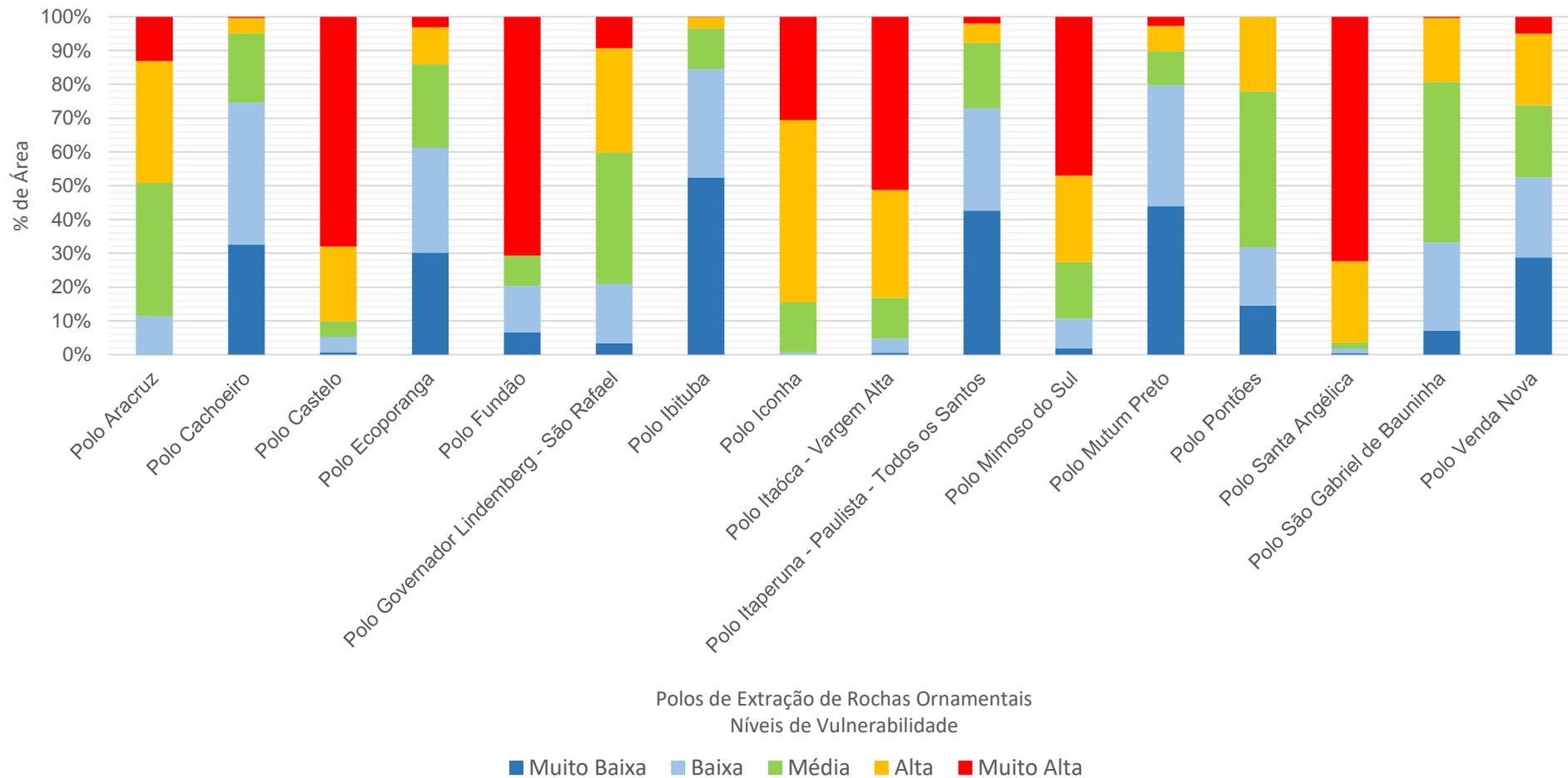
Tabela 21 – Continuação.

ERO	(Lce)	Grau de Concordância do Estudo	(Tce)	Grau de Concordância do Estudo	Nível de Vulnerabilidade da Área
38	0,43	Média	0,42	Média	Muito Baixa
39	0,34	Baixa	0,41	Média	Alta
40	0,43	Média	0,40	Média	Média
41	0,50	Média	0,34	Baixa	Baixa
42	0,35	Baixa	0,44	Média	Muito Baixa
43	0,42	Média	0,28	Baixa	Muito Baixa
44	0,37	Baixa	0,28	Baixa	Muito Baixa
45	0,47	Média	0,37	Baixa	Média
46	0,61	Alta	0,37	Baixa	Alta
47	0,39	Baixa	0,37	Baixa	Média
48	0,42	Média	0,31	Baixa	Muito Alta
49	0,51	Média	0,35	Baixa	Baixa
50	0,46	Média	0,28	Baixa	Média
51	0,48	Média	0,24	Baixa	Muito Baixa
52	0,48	Média	0,34	Baixa	Baixa
53	0,51	Média	0,50	Média	Alta
54	0,34	Baixa	0,41	Média	Média
55	0,42	Média	0,34	Baixa	Alta
56	0,44	Média	0,48	Média	Baixa
57	0,45	Média	0,25	Baixa	Muito Baixa
58	0,27	Baixa	0,34	Baixa	Muito Baixa
59	0,42	Média	0,31	Baixa	Muito Alta
60	0,45	Média	0,31	Baixa	Muito Alta
61	0,42	Média	0,34	Baixa	Muito Baixa
62	0,42	Média	0,31	Baixa	Média
63	0,38	Baixa	0,34	Baixa	Muito Baixa
64	0,59	Média	0,37	Baixa	Média
65	0,43	Média	0,28	Baixa	Média
Média (μ)	0,43		0,36		

Fonte: Autoria própria. Legenda: ERO – Empresa de Rocha Ornamental; Lce – Concordância Legal do Estudo; Tce – Concordância Técnica do Estudo;

A Figura 23 apresenta um gráfico que possibilita analisar a situação de vulnerabilidade das principais áreas ou polos de extração mineral do Espírito Santo, o que indica consequentemente o tipo de estudo ambiental, além do nível de exigência para qualidade a serem apresentados em cada região. Os valores numéricos encontram-se no Apêndice 4.

Figura 23 - Situação de vulnerabilidade dos polos de extração de rochas ornamentais do Espírito Santo em porcentagem (%).



Fonte: Autoria própria.

Tabela 22 - Situação de vulnerabilidade dos principais polos de extração de rochas ornamentais do Espírito Santo.

Baixa – Muito Baixa Vulnerabilidade	Polos Ecoporanga (granito branco), Itaperuna-Paulista -Todos os Santos (granito amarelo), Mutum Preto (granito verde), Ibituba, Aracruz, Venda Nova.
Alta – Muito Alta Vulnerabilidade	Polos Castelo (granito cinza), Santa Angélica (granito preto) e Vargem Alta (mármore), Mimoso do Sul, Fundão.

Fonte: Autoria própria.

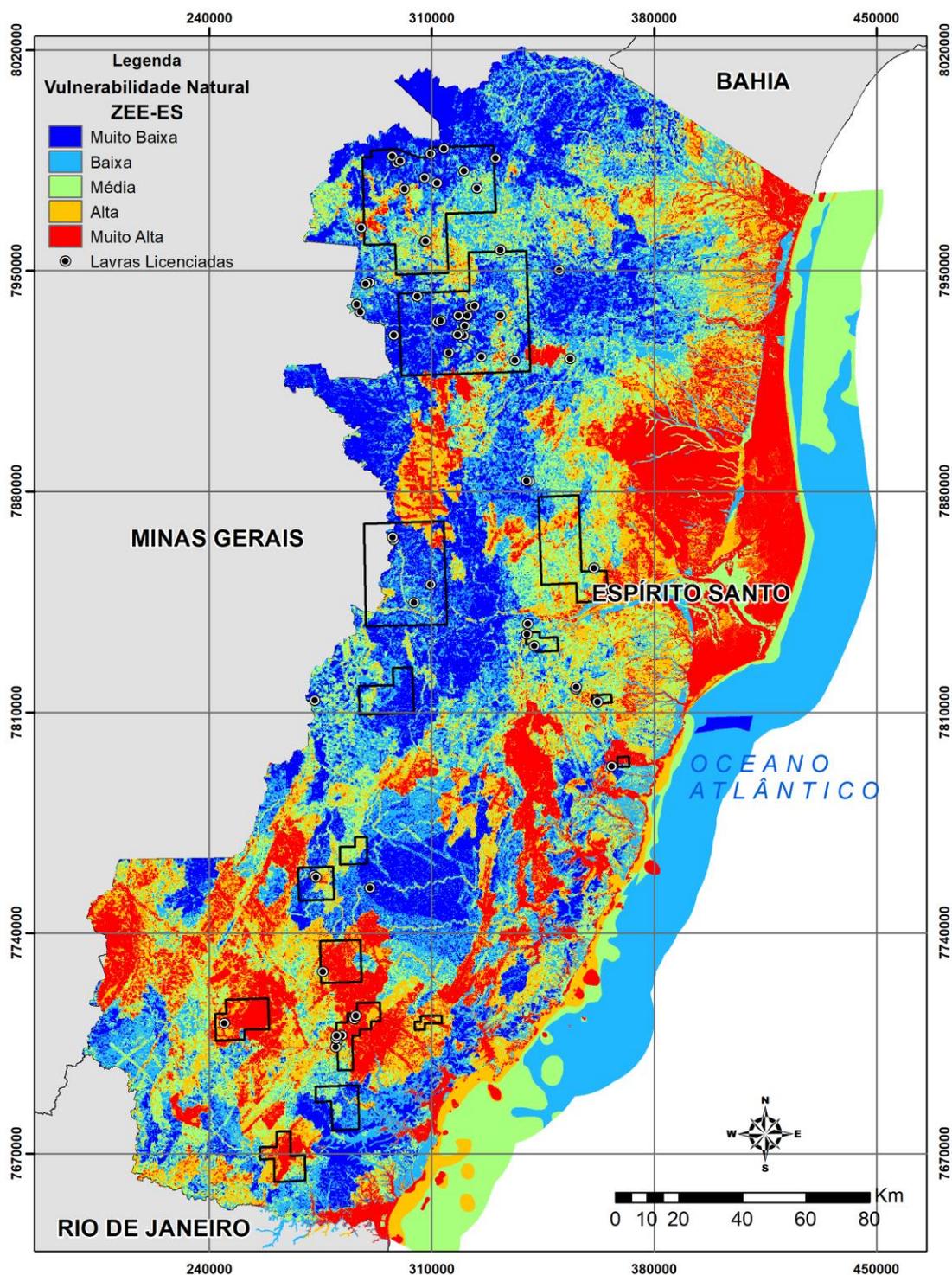
A espacialização geral dos principais empreendimentos e polos de extração mineral do Espírito Santo, de maneira georreferenciada, sobre o mapa de vulnerabilidade natural, é apresentada na Figura 24 .

A análise espacial faz a ligação entre o domínio essencialmente cartográfico e as áreas de mineração objetos de estudo, permitindo combinar variáveis georreferenciadas e, a partir delas, analisar os diversos níveis de vulnerabilidade. A complexa realidade do espaço geográfico pode ser, em um contexto de análise espacial, obtida a partir de sobreposições em uma base informativa geral. A sobreposição implica que as camadas (*layers*) sobrepostas pertençam à mesma área e se encontre no mesmo sistema de coordenadas e na mesma projeção cartográfica. A sobreposição permitiu observar a existência (ou não) de relação entre fenômenos diferentes que se manifestam na mesma área geográfica.

A Figura 25 possibilita a visualização da concentração de empreendimentos no norte do estado onde os níveis de vulnerabilidade variam majoritariamente entre baixo e muito baixo, favorecendo o desenvolvimento da atividade de forma sustentável, caso as medidas de controle sejam executadas e monitoradas em campo.

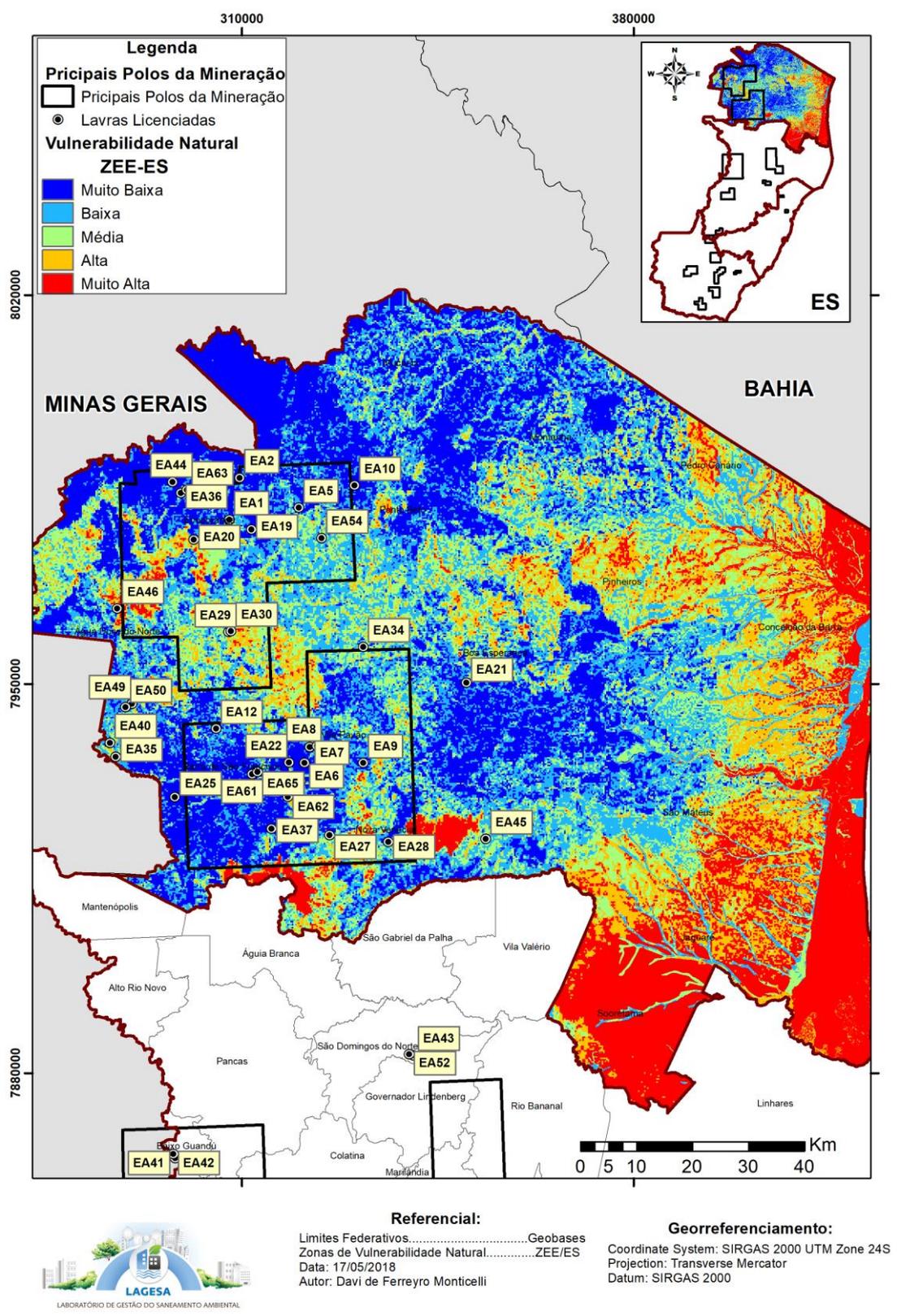
Algumas jazidas de granito verde são localizadas na região centro-oeste com condições favoráveis de vulnerabilidade, o que pode ser observado na Figura 26. Outras jazidas regionalizadas no sul de estado concentram a extração de granitos cinzas e mármore em situação de vulnerabilidade crítica apresentada na Figura 28.

Figura 24 - Mapa de vulnerabilidade natural, polos de extração de rochas ornamentais e localização das frentes de lavra licenciadas.



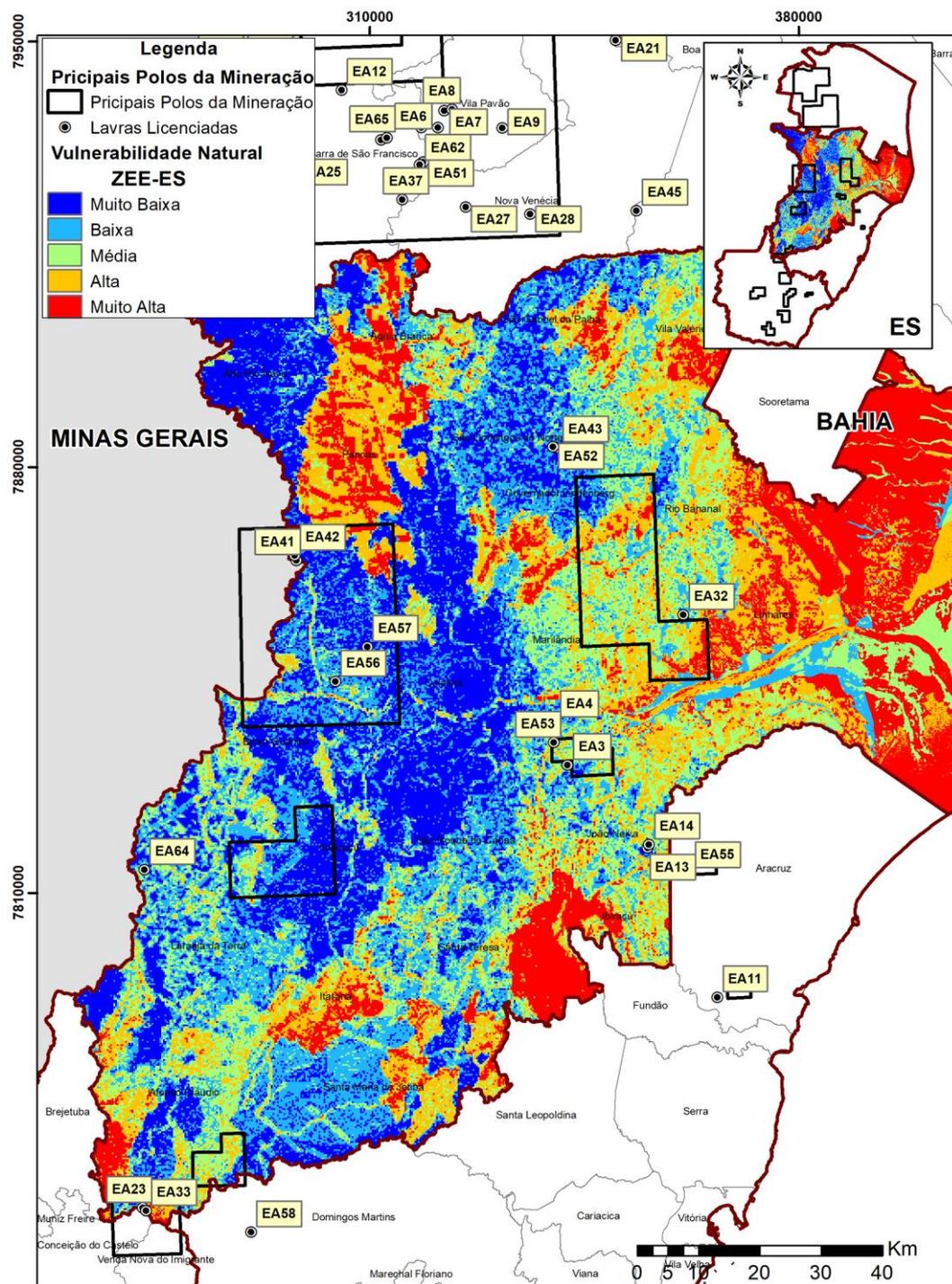
Fonte: Autoria própria.

Figura 25 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da macrorregião norte e a situação de vulnerabilidade natural.



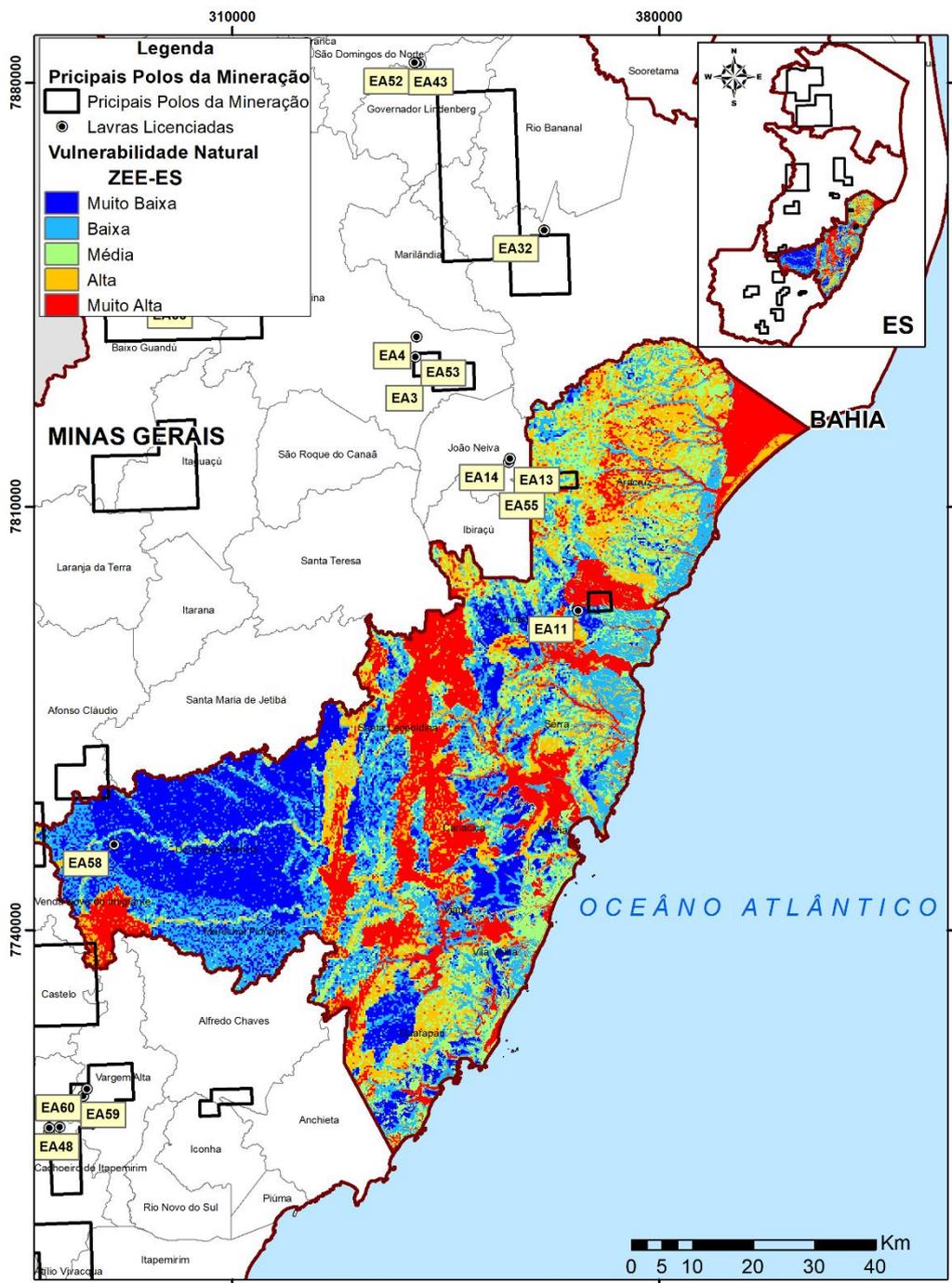
Fonte: Autoria própria.

Figura 26 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da macrorregião centro-oeste e a situação de vulnerabilidade natural.



Fonte: Autoria própria.

Figura 27 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da região metropolitana e a situação de vulnerabilidade natural.

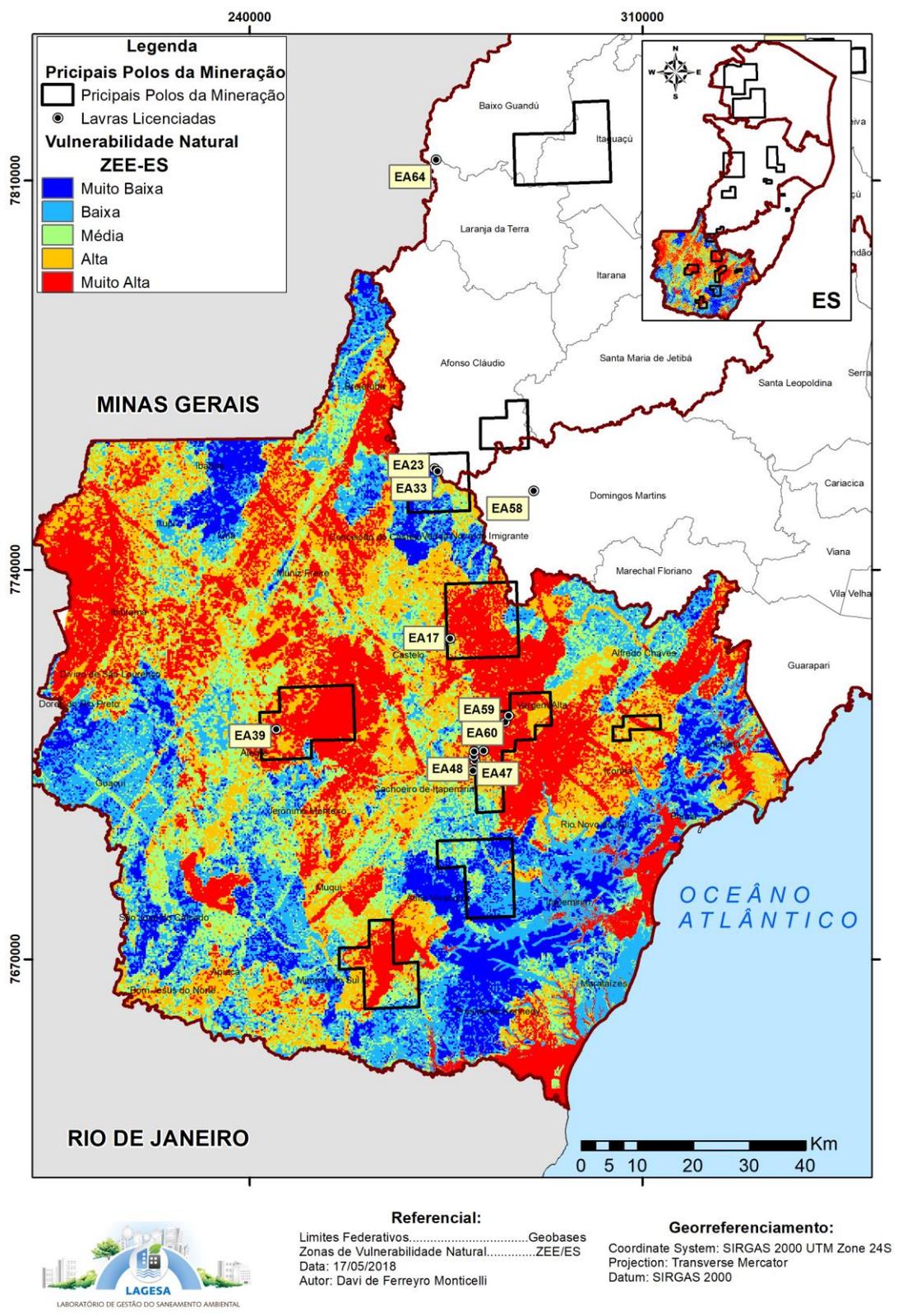


Referencial:
 Limites Federativos.....Geobases
 Zonas de Vulnerabilidade Natural.....ZEE/ES
 Data: 17/05/2018
 Autor: Davi de Ferreyro Monticelli

Georreferenciamento:
 Coordinate System: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

Fonte: Autoria própria.

Figura 28 - Localização dos estudos ambientais em relação aos polos de extração da macrorregião sul e a situação de vulnerabilidade natural.



Fonte: Autoria própria.

Observou-se que as regiões mineradoras situadas no Norte do Espírito Santo apresentam níveis baixos de vulnerabilidade, favoráveis para instalação de jazidas. Já as regiões do Sul apresentam níveis críticos de vulnerabilidade para atividades com alto potencial poluidor. Os Polos: Fundão, Castelo, Iconha, Itaóca – Vargem Alta, Santa Angélica, e Mimoso do Sul apresentaram níveis altos de vulnerabilidade, indicando a necessidade de estudos ambientais de alta qualidade e com elaboração criteriosa, o EIA.

Os Polos de Aracruz, Governador Lindemberg – São Rafael, Pontões e São Gabriel de Baunilha apresentaram níveis de média vulnerabilidade. Já os Polos de Cachoeiro, Ibituba, Ecoporanga, Itaperuna – Paulista – Todos os Santos, Mutum Preto e Venda Nova, apresentaram índices de vulnerabilidade favoráveis para a instalação de empresas mineradoras, o que confirma a localização de diversos empreendimentos de extração de mármore e granitos amarelos, verdes e brancos.

Observou-se também, que há um grande número de pedreiras licenciadas que não estão contidas em nenhum dos polos de produção demarcados pela CPRM e, inclusive, a região de Itaoca Pedra, próxima ao município de Cachoeiro de Itapemirim, conhecida pela alta concentração de atividades extrativas, ficou fora dos limites de qualquer polo. Constatou-se, ainda, que a região Noroeste do Espírito Santo possui a maior quantidade de jazidas abrangidas pelos polos, enquanto nas regiões Central-Sul e Central-Serrana os jazimentos encontram-se pulverizados por toda a área, não sendo delimitados pelos polos.

5.4 DIRETRIZES PARA TERMOS DE REFERÊNCIAS ESPECÍFICOS DE ACORDO COM A VULNERABILIDADE

A frágil definição do escopo e TR padronizado foram apontados por Agra Filho (1993), Brito (1995), Ronza (1998), Salvador (2001), MPF (2004), Nadeem e Hameed (2008) e Viegas, Coelho e Selig (2009) como deficiências do processo de AIA. Dias (2001) relatou que a condução inadequada da elaboração do TR pode negligenciar aspectos significativos, que muitas vezes são identificados tardiamente na etapa de análise, demandando revisões onerosas. Portanto, a elaboração inadequada de TR conduz a uma má qualidade dos estudos (BRITO,1995).

Considera-se que deve existir compatibilidade entre a qualidade dos estudos ambientais e a situação de vulnerabilidade das áreas e que a utilização de termos de referência (TR) genéricos pode ser considerada um fator limitante para a aplicação de estudos personalizados. Propõe-se que tanto o número de itens a serem abordados quanto o nível de complexidade dos estudos devem crescer de forma proporcional à situação de vulnerabilidade. As Tabelas 24, 25 e 26 apresentam, portanto, sugestões de conteúdo a serem abordados em casos de vulnerabilidade “baixa e muito baixa”, “média” e “alta e muito alta”.

Em todos os níveis de vulnerabilidade, alguns itens foram considerados fundamentais e por esse motivo estão contidos em todas as propostas de constituição dos termos de referência específicos. São eles: informação sobre o porte do empreendimento; definição das áreas de estudo; descrição dos meios físico, biótico e antrópico; identificação de impactos positivos e negativos; apresentação de medidas ambientais; menção da responsabilidade da execução destas medidas; programas de monitoramento e elaboração realizada por equipe multidisciplinar. Sendo assim, os itens fundamentais compõem a relação para elaboração de um termo de referência para áreas de vulnerabilidade “baixa”.

Tabela 23 - Relação de itens fundamentais para a elaboração de estudos ambientais em áreas de vulnerabilidade “baixa”.

Variáveis	Descrição dos Itens
Informações sobre o empreendimento	• Item 1 Trazer informações sobre o porte do empreendimento
Limites geográficos	• Item 1 Definir a área de influência direta
Diagnóstico ambiental	• Item 1 Descrever o meio físico nas áreas de influência • Item 2 Descrever o meio biótico nas áreas de influência • Item 3 Descrever o meio antrópico nas áreas de influência
Impactos ambientais	• Item 1 Identificação dos impactos positivos/negativos
Medidas ambientais	• Item 1 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio físico • Item 2 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio biótico • Item 3 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio antrópico • Item 4 Mencionar a responsabilidade de execução das medidas
Programas de monitoramento	• Item 1 Apresentar programas de monitoramento do meio físico • Item 2 Apresentar programas de monitoramento do meio biótico • Item 3 Apresentar programas de monitoramento do meio antrópico
Multidisciplinaridade e habilitação da equipe	• Item 1 Equipe multidisciplinar

Fonte: Autoria própria.

Quando o empreendimento de mineração estiver em área de vulnerabilidade “média”, a proposta é de que o termo de referência contemple os tópicos e itens abordados em áreas de vulnerabilidade “baixa”, acrescido da definição da área de influência indireta (independente do enquadramento do estudo). O presente estudo defende que nessas áreas deve ser realizada a definição imparcial da magnitude dos impactos, se são diretos ou indiretos e a importância dos mesmos. Além dos programas de monitoramento, estudos de empreendimentos situados em áreas de “média” vulnerabilidade deveriam indicar parâmetros de monitoramento dos meios físico, biótico e antrópico.

Tabela 24 - Relação de itens fundamentais para a elaboração de estudos ambientais em áreas de vulnerabilidade “média”.

Variáveis	Descrição dos Itens
Informações sobre o empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Trazer informações sobre o porte do empreendimento
Limites geográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Definir a área de influência direta • Item 2 Definir a área de influência indireta
Diagnóstico ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Descrever o meio físico nas áreas de influência • Item 2 Descrever o meio biótico nas áreas de influência • Item 3 Descrever o meio antrópico nas áreas de influência
Impactos ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Identificação dos impactos positivos/negativos • Item 2 Identificar os impactos diretos/indiretos • Item 3 Prever a magnitude dos impactos • Item 4 Interpretar a importância dos impactos
Medidas ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio físico • Item 2 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio biótico • Item 3 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio antrópico • Item 4 Mencionar a responsabilidade de execução das medidas
Programas de monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Apresentar programas de monitoramento do meio físico • Item 2 Apresentar programas de monitoramento do meio biótico • Item 3 Apresentar programas de monitoramento do meio antrópico • Item 4 Indicar os parâmetros utilizados no monitoramento do meio físico • Item 5 Indicar os parâmetros utilizados no monitoramento do meio biótico • Item 6 Indicar os parâmetros utilizados no monitoramento do meio antrópico
Multidisciplinaridade e habilitação da equipe	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Equipe multidisciplinar

Fonte: Autoria própria.

É importante ressaltar ainda que muitos estudos analisados neste trabalho não contemplaram todos os itens indicados para a constituição de termos de referência

para áreas de vulnerabilidade “baixa”. Fica claro que ainda há a necessidade de um esforço significativo para o atendimento de itens que deveriam ser considerados básicos na elaboração de estudos ambientais em mineradoras de rochas ornamentais.

Em áreas de vulnerabilidade “alta” e “muito alta”, a sugestão é que se mantenham todos os tópicos e itens considerados para a verificação da qualidade que este trabalho contemplou. Isso significa dizer que os estudos ambientais em áreas com esse nível de vulnerabilidade devem atender todas as variáveis legais citadas por Zanzini (2001) e Almeida (2010), além dos critérios técnicos abordados por Sánchez (2006). Pretende-se assim, assegurar que em áreas vulneráveis os critérios de elaboração sejam os mais rigorosos possíveis e baseados em estudos do sistema de AIA. Para todos os níveis de vulnerabilidade devem ser considerados, além dos meios físico e biótico, o meio antrópico e as medidas de controle compatíveis com os projetos propostos, além de programas de monitoramento que contenham indicadores e metodologias de amostragem.

Tabela 25 - Relação de itens fundamentais para a elaboração de estudos ambientais em áreas de vulnerabilidade “alta” e “muito alta” (Continua).

Variáveis	Descrição dos itens
Informações sobre o empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Trazer informações sobre o porte do empreendimento • Item 2 Apresentar o histórico do empreendimento
Limites geográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Definir a área de influência direta • Item 2 Definir a área de influência indireta
Diagnóstico ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Descrever o meio físico nas áreas de influência • Item 2 Descrever o meio biótico nas áreas de influência • Item 3 Descrever o meio antrópico nas áreas de influência
Qualidade ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Sintetizar os resultados sobre o diagnóstico ambiental
Impactos ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Identificação dos impactos positivos/negativos • Item 2 Identificar os impactos diretos/indiretos • Item 3 Identificar os impactos imediatos/médio/longo prazos • Item 4 Identificar os impactos temporários/permanentes • Item 5 Prever a magnitude dos impactos • Item 6 Interpretar a importância dos impactos • Item 7 Determinar o grau de reversibilidade dos impactos • Item 8 Determinar as propriedades cumulativas e sinérgicas dos impactos
Medidas ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio físico • Item 2 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio biótico • Item 3 Apresentar as medidas ambientais sobre o meio antrópico • Item 4 Relacionar o fator ambiental e as medidas (meios físico, biótico e antrópico) • Item 5 Mencionar a responsabilidade de execução das medidas

Continua...

Tabela 25 – Continuação.

Variáveis	Descrição dos itens
Programas de monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Apresentar programas de monitoramento do meio físico • Item 2 Apresentar programas de monitoramento do meio biótico • Item 3 Apresentar programas de monitoramento do meio antrópico • Item 4 Indicar os parâmetros utilizados no monitoramento do meio físico • Item 5 Indicar os parâmetros utilizados no monitoramento do meio biótico • Item 6 Indicar os parâmetros utilizados no monitoramento do meio antrópico • Item 7 Indicar rede de monitoramento de amostragem do meio físico • Item 8 Indicar rede de monitoramento de amostragem do meio biótico • Item 9 Indicar rede de monitoramento de amostragem do meio antrópico • Item 10 Indicar o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio físico • Item 11 Indicar o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio biótico • Item 12 Indicar o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio antrópico
Multidisciplinaridade e habilitação da equipe	<ul style="list-style-type: none"> • Item 1 Equipe multidisciplinar

Fonte: Autoria própria.

Weiss (1989) criticou a aplicação de estudos ambientais, apontando que as montagens têm sido feitas para atender aos itens dos TR's e não para apresentar informações e análises relevantes que permitam uma discussão pública esclarecida dos projetos e de seus impactos.

Agra Filho (1993, apud SÁNCHEZ, 2006. p. 389) analisou vinte EIA/RIMAS e concluiu que a ausência ou a debilidade de TR compromete todo o processo de AIA, a começar pela qualidade dos estudos apresentados.

6. CONCLUSÕES

No que se refere às concordâncias legais e técnicas, pode-se observar que existem falhas que comprometem a apresentação e a análise dos impactos ambientais inerentes aos empreendimentos. Os índices demonstram que os estudos analisados apresentam qualidade questionável no que tange ao rigor tanto legal quanto técnico.

Dos 65 estudos avaliados, 26% apresentaram concordância “baixa” com as variáveis legais, 72% foram classificados com “média” concordância e apenas um estudo ambiental foi classificado com “alta” concordância com os quesitos relativos à legislação. Sobre os aspectos técnicos avaliados, 64,5% dos estudos foram classificados com “baixa” concordância e 35,5% com “média”, o que revela a atuação de profissionais não habilitados na elaboração de relatórios, planos e projetos neste setor. Considerando que as concordâncias com suas respectivas variáveis foram analisadas separadamente, foi necessário verificar se existe relação entre a qualidade técnica e a qualidade legal. Foi possível observar por meio dos cálculos que o aumento e/ou queda dos índices ocorrem de maneira aleatória e sem correlação. Dessa forma, os resultados da presente pesquisa revelam que não há uma relação entre a qualidade dos estudos ambientais apresentados para o fim de licenciamento de jazidas de extração de rochas ornamentais no estado do Espírito Santo e o nível de vulnerabilidade ambiental no local da jazida.

A relação entre Qualidade Legal e Vulnerabilidade evidenciou que, independente da faixa de vulnerabilidade, a qualidade legal é majoritariamente “média”. Já entre Qualidade Técnica e Vulnerabilidade, independente da faixa de vulnerabilidade, a qualidade técnica é majoritariamente “baixa”. Das áreas de extração de rochas ornamentais estudadas, 59% apresentam vulnerabilidade favorável para operação. Por outro lado, 22% das jazidas encontram-se em áreas de “alta” ou “muito alta” vulnerabilidade, indicando a necessidade de estudos ambientais com alta qualidade técnica e legal. Por fim, 19% das pedreiras situam-se em áreas de “média” vulnerabilidade.

Para uma maior efetividade dos instrumentos de Avaliação de Impactos Ambientais, o trabalho defende que a determinação dos tipos de estudo ambiental, sejam eles relatórios, planos ou projetos, não deveria ser feita considerando apenas o porte do

empreendimento, mas também a vulnerabilidade natural das áreas de influência direta e indireta.

Os resultados indicaram que muitas empresas mineradoras não contemplaram itens fundamentais e de importância significativa na avaliação de impactos ambientais, tais como: a definição de área de estudo, descrição dos impactos e proposição de medidas sobre o meio antrópico, além da definição de programas de monitoramento. Portanto, torna-se essencial que os estudos sejam revisados com mais critério pelo órgão ambiental competente e que sejam criados termos de referência (TR) específicos de acordo com a vulnerabilidade local.

REFERÊNCIAS

- ABIRROCHAS. Associação Brasileira da Indústria de Rochas ornamentais. **O desempenho do Mercado Internacional de Rochas Ornamentais em 2012: Principais Produtores, Exportadores e importadores.** 2013.
- ABIRROCHAS. Associação Brasileira da Indústria de Rochas ornamentais. **Panorama Mundial do Setor de Rochas.** 2014.
- ABIRROCHAS. Associação Brasileira da Indústria de Rochas ornamentais. **Balço das Exportações, Importações, Produção e Consumo Interno Brasileiro de Rochas ornamentais em 2018.**
- ABIRROCHAS. Associação Brasileira da Indústria de Rochas ornamentais. **Biblioteca.** Ago. 2016. Disponível em: <<http://www.abirochas.com.br/biblioteca.php>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- AGRA FILHO, S. S.; MARINHO, M. M. O.; SANTOS, J. O. Avaliação de Impacto Ambiental (AIA): uma proposta metodológica para análise de efetividade de aplicação através da avaliação. Ex-Post. In: **24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte.** 2007.
- AL-AZRI, N.S.; R.O. AL-BUSAIDI; H. SULAIMAN; A.R.AL-AZRI. Comparative evaluation of EIA systems in the Gulf Cooperation Council States. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 32, n. 2, p. 136-149, 2014.
- ALMEIDA, S.D. **Lavra, artesanato e mercado do esteatito de Santa Rita de Ouro Preto**, Minas Gerais. 2006.
- ALMEIDA, M. R. R. **Análise da Qualidade de Relatórios de Controle Ambiental Aprovados pela Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Sul de Minas Gerais. 2010. 154f.** 2010. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Itajubá. Universidade Federal de Itajubá.
- ALMEIDA, A.N.; SERTÃO, A.C.; ANGELO, H.; SOARES, P.R.C. Problemas críticos na elaboração do diagnóstico ambiental dos EIAs conforme a percepção dos analistas ambientais do IBAMA. In: **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** Belo Horizonte - MG. 2014.
- ANNANDALE, D. Developing and evaluating environmental impact assessment systems for small developing countries. **Impact assessment and project appraisal**, v. 19, n. 3, p. 187-193, 2001.
- ARTS, J.; RUNHAAR, H. A.; FISCHER, T. B.; JHA-THAKUR. U.; LAERHOVEN, F. V.; DRIESSEN, P. P. J.; ONYANGO, V. The effectiveness of EIA as an instrument for environmental governance: reflecting on 25 years of EIA practice in the Netherlands and the UK. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 14, n. 04, p. 1250025, 2012.
- ASSOCIAÇÃO, DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: sistemas da gestão ambiental–requisitos com orientações para o uso, 20 p. **Rio de Janeiro: ABNT**, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15012: rochas para revestimentos de edificações – terminologia.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BADR, E. A. Evaluation of the environmental impact assessment system in Egypt. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 27, n. 3, p. 193-203, 2009.
- BADR, E. A.; ZAHNAN, A.A.; CASHMORE, M. Benchmarking performance: Environmental impact statements in Egypt. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 31, n. 3, p. 279-285, 2011.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática.** Ed. Saraiva, 2009.
- BARKER, A; WOOD, C. An evaluation of EIA system performance in eight EU countries. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 19, n. 4, p. 387-404, 1999.
- BARRETO NETO, A. A.; MELO, A. M. V. Development of projects using solid waste of dimension stones. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 393-398, 2013.

BEANLANDS, Gordon. Scoping methods and baseline studies in EIA. In: **Environmental impact assessment; theory and practice**. Unwin Hyman, 1988. p. 1-8.

BRAGA, F. S.; BUZZI, D. C.; COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Caracterização ambiental de lamas de beneficiamento de rochas ornamentais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 237-244, 2010.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil**: Estabelece os princípios da política nacional do meio ambiente. Brasília, 1988.

BRASIL. **Lei nº 6.938** de 31 de agosto de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.605** de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1998.

BRASIL. **Lei nº 9.985** de 18 de julho de 2000: estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Brasília, 2000.

BRASIL. **Lei n. 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos [recurso eletrônico]. 2. ed. Brasília: Câmara dos DeputadosEdições Câmara, 2010. 73 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – MME. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 2016. 135 p.

BRITO, E. N. **Estudo de impacto ambiental (EIA) e relatório de impacto ambiental (RIMA): erros e acertos**. In: TAUKE-TORNISIELO, S. et al. Análise Ambiental: Estratégias e Ações. Rio Claro: UNEIS/CEA, 1995.

BUCKLEY, R.C, Auditing the precision and accuracy of environmental impact predictions in Australia. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 18, n. 1, p. 1-23, 1991.

BUCKLEY,R.C. How accurate are environmental impact predictions?. **Ambio (Sweden)**, 1991.

CÂMARA, G.; et al. Técnicas de Inferência Geográfica. In: CÂMARA, G.; DAVI, C.D.; MONTEIRO, A.M. **Introdução à Ciência da Geoinformação**, 2001.

CARRIJO, M.G.G. **Vulnerabilidade ambiental: o caso do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari. 2005**. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

CHANTHY, S.; C.M. GRUNBUHEL. Critical challenges to consultants in pursuing quality of Environmental and Social Impact Assessments (ESIA) in Cambodia. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 33, n. 3, p. 226-232, 2015.

CHIODI FILHO, C.; RODRIGUES, E. P. Guia de aplicação de rochas em revestimentos: Projeto Bula. **São Paulo: Abirochas**, 2009., 2009. 118p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. **Resolução n. 1, de 23 de janeiro de 1986**. Diário Oficial da União. Brasília, 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 237 de 22 de dezembro de 1997**. Diário Oficial da União. Brasília, 1997.

CULHANE, P.J. The precision and accuracy of US environmental impact statements. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 8, n. 3, p. 217-238, 1987.

CUREAU, S.; GISI, M. J.; ARAÚJO, L. M. Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência. **Brasília: Ministério Público Federal/4ª Câmara de Coordenação e Revisão, Escola Superior do Ministério Público da União, 38p**, 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **SIGMINE: Informações Geográficas da Mineração**. Disponível em: <http://sigmine.dnmp.gov.br/>, acesso em junho de 2017.

DIAS, E. G. C. S.; SANCHEZ, Luis Enrique. Deficiências na implementação de projetos submetidos à avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo. **Revista de Direito Ambiental**, v. 6, n. 23, p. 163-204, 2001.

DIAS, E. G. C. S.; **Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ECONOMIC COMMISSION FOR AFRICA (ECA). Review of the Application of Environmental Impact Assessment in Selected African Countries. **Addis Ababa: ECA**, 2005

EL-FADL, K; EL-FADEL, M. Comparative assessment of EIA systems in MENA countries: challenges and prospects. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 24, n. 6, p. 553-593, 2004.

ESPÍRITO SANTO, Governo do Estado do. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Espírito Santo. **Zoneamento ecológico-econômico do Espírito Santo. Relatório III: Diagnóstico geobiofísico e Carta temática de Vulnerabilidade Natural**. Convênio n. ° 013/2008, 2010.

FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. Mineração e meio ambiente no Brasil. **Relatório do CGEE/PNUD**, v. 76, p. 2, 2002.

FARIA, I. D. Ambiente e energia: crença e ciência no licenciamento ambiental. **Parte III: Sobre Alguns dos Problemas que Dificultam o Licenciamento Ambiental no Brasil. Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado**, 2011.

FREITAS, E. M. **Avaliação da qualidade dos estudos ambientais de pequenas centrais hidrelétricas na bacia hidrográfica do Rio Grande, Minas Gerais**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ecologia Florestal, para a obtenção do título de Mestre. 2014

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Guia técnico ambiental da indústria de rochas ornamentais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. --- Belo Horizonte: FEAM; FIEMG, 2015. 60p.

GALLOPÍN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 293-303, 2006.

GALLOPÍN, G. C. Human dimensions of global change-linking the global and the local processes. **International Social Science Journal**, v. 43, n. 4, p. 707-718, 1991.

GLASSON, J.; SALVADOR, N.N.B. EIA in Brazil: a procedures–practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, n. 2, p. 191-225, 2000.

GLASSON, J.; THERIVEL, R.; CHADWICK, A. **Introduction to environmental impact assessment**. Routledge, 2013.

GRAY, I.; EDWARD-JONES, G. A review of environmental statements in the British forest sector. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 21, n. 4, p. 303-312, 2003.

GRIGIO, A. M. **Evolução da paisagem do baixo custo do Rio Piranhas-Assu (1988-2024): Uso de autômatos celulares em modelo dinâmico espacial para simulação de cenários futuros. 2008. 205f.** 2008. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geodinâmica)-Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

GUEDES, M. S. B. **Impactos ambientais do empreendimento turístico Aquiraz Riviera**. VII Encontro Nacional da ECOECO. Fortaleza (CE), 2007

GUIMARÃES, C. V. N. Da licença, mermão! **Portal Meio Ambiente**, 02 de maio de 2010. Disponível em: < <http://portal.rebia.org.br/rebia-rebia/cartas-dos-leitores/1051-opinioao-do-leitor/3938-da-licenca-mermao>>. Acesso em: 09 de junho de 2017.

GÜNTHER, Hartmut; ELALI, Gleice A.; PINHEIRO, José Q. A abordagem multimétodos em estudos pessoa-ambiente: características, definições e implicações. **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**, v. 1, p. 369-380, 2008.

GWIMBI, P. and G. NHAMO. Benchmarking the effectiveness of mitigation measures to the quality of environmental impact statements: lessons and insights from mines along the Great Dyke of Zimbabwe. **Environment, Development and Sustainability**, v. 18, n. 2, p. 527-546, 2016.

HEINMA, K.; PODER, T. Effectiveness of environmental impact assessment system in Estonia. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 4, p. 272-277, 2010.

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Licenciamento Ambiental. [Online]**. Mai. 2017. Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

IEMA **Instrução Normativa nº 14** de 07 de dezembro de 2016: Dispõe sobre o enquadramento das atividades potencialmente poluidoras e/ou degradadoras do meio ambiente com obrigatoriedade de licenciamento ambiental junto ao IEMA e sua classificação quanto a potencial poluidor e porte. Vitória, 2016.

JABBOUR, C. J. C. Non-linear pathways of corporate environmental management: a survey of ISO 14001-certified companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 12, p. 1222-1225, 2010.

JABBOUR, C. J. C.; TEIXEIRA, A. A.; JABBOUR, A. B. L. S. Treinamento ambiental em organizações com certificação ISO 14001: estudo de múltiplos casos e identificação de coevolução com a gestão ambiental. **Produção**, p. 80-94, 2013.

JANKOWSKI, P., Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. **International journal of geographical information systems**, v. 9, n. 3, p. 251-273, 1995.

KAMIJO, T and G. HUANG. Improving the quality of environmental impacts assessment reports: effectiveness of alternatives analysis and public involvement in JICA supported projects. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 34, n. 2, p. 143-151, 2016.

KVÆRNER, J; SWENSEN, G; ERIKSTAD, L. Assessing environmental vulnerability in EIA—The content and context of the vulnerability concept in an alternative approach to standard EIA procedure. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 26, n. 5, p. 511-527, 2006.

LORENA, R. B.; SANTOS, J. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; SANT'ANNA, H. M.; SANT'ANNA, H. S. S.; MENEZES, R. S. **Dados multitemporais de sensoriamento remoto para análise da dinâmica do solo e da cobertura da terra na região do Peixoto (AC)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, FOZ DO IGUAÇU. Proceedings... São José dos Campos: INPE, 2001. p. 1653-1656.

LUERS, A. L. LOBELL, D. B., SKLAR, L. S., ADDAMS, C. L., & MATSON, P. A. A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. **Global Environmental Change**, v. 13, n. 4, p. 255-267, 2003.

LUERS, A. L. The surface of vulnerability: an analytical framework for examining environmental change. **Global Environmental Change**, v. 15, n. 3, p. 214-223, 2005.

MACEDO, Dione. A inserção da atividade minerária em plano diretor municipal: uma discussão sobre o caso da indústria de extração de rochas ornamentais no noroeste do Estado do Espírito Santo. 2011.

MACINTOSH, A. The Australian Government's environmental impact assessment (EIA) regime: using surveys to identify proponent views on cost-effectiveness. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 28, n. 3, p. 175-188, 2010.

MARTINELLI, Marcello. Cartografia ambiental: uma cartografia diferente?. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 7, p. 61-80, 1994

MAXEY, M. N. Hazards of solid waste management: bioethical problems, principles, and priorities. **Environmental Health Perspectives**, v. 27, p. 223, 1978.

MENDES, D. ; FEITOSA, A. **IBAMA reduzirá em mais de 50% prazo para concessão de licença ambiental**. Brasília, 2007.<Disponível em www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=4241>. Acessado em 10 de junho de 2017.

MME, M. d. Plano Nacional de Mineração 2030-Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Brasília: Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral-SGM**, 2011.

MOMTAZ, S.; S.M.Z. KABIR. **Evaluating environmental and social impact assessment in developing countries**. Newnes, 2013.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297p.

MOURA, A. M. DE; COMINI, G.; TEODOSIO, A S. S. The international growth of a social business: a case study. *Revista de Administração de Empresas*, v. 55, n. 4, p. 444-460, 2015.

MONTANI, C. Stone 2002: repertório economico mondiale. Gruppo Editoriale Faenza Editrice, 2002.

NADEEM, O.; R. HAMEED. A critical review of the adequacy of EIA reports—Evidence from Pakistan. **World Academy of Science and Technology**, v. 23, n. 2006, p. 64-70, 2006.

PALIWAL, R. EIA practice in India and its evaluation using SWOT analysis. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 26, n. 5, p. 492-510, 2006.

PANIGRAHI, J.K. and S. AMIRAPU. An assessment of EIA system in India. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 35, p. 23-36, 2012.

PIMENTEL, G.; PIRES, S.H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: Aplicações e seus limites. **Revista de Administração Pública**, v. 26, n. 1, p. 56-68, 1992.

PRADO FILHO, J. F.; SOUZA, M. P. Auditoria em Avaliação de Impacto Ambiental: um estudo sobre a previsão dos impactos ambientais em EIAs de mineração do Quadrilátero Ferrífero (MG). **Solos e Rochas**, São Paulo, v.27, n.1, p.83-89, jan./abr. 2004a.

RAYMUNDO, V.; NEVES, M.A.; CARDOSO, M.S.N.; BREGONCI, I.S.; LIMA, J.S.S.; FONSECA, A.B. Resíduos de serragem de mármore como corretivo da acidez de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 47-53, 2013.

RONZA, C. **A política de meio ambiente e as contradições do Estado, a avaliação de impacto ambiental em São Paulo**. 1998. 109f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

RUFFEIS, D.; LOISKANDL, W.; AWULACHEW, S.B.; BOELEEE, E. Evaluation of the environmental policy and impact assessment process in Ethiopia. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 28, n. 1, p. 29-40, 2010.

SALVADOR, N. N. B. **Análise crítica das práticas de avaliação de impactos ambientais no Brasil**. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa. Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

SANDHAM, L.A., A.J. VAN HEERDEN, C.E.JONES, F.P. RETIEF, and A.N. MORRISON-SAUNDERS. Does enhanced regulation improve EIA report quality? Lessons from South Africa. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 38, p. 155-162, 2013.

SÁNCHEZ, L. E. Os papéis da avaliação de impacto ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, p. 138-157, 1993.

SÁNCHEZ. L. E. **Sistemas de gestão ambiental**. Apostila didática de aulas. Curso ministrado na Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Pós-Graduação, ano letivo 2001.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495p.

SANTOS, R. F. Dos & CALDEYRO, V. S. Paisagens, condicionantes e mudanças. In: Vulnerabilidade Ambiental. Santos, R. F. dos (org). – Brasília: MMA, 2007. p.14-21.

SANTOS, D. C. Atuação da defesa civil na avaliação e análise de riscos ambientais. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 18, n. 1, p. 14-24, 2014.

SADLER, B. **Environmental Assessment in a Changing World. Evaluating Practice to Improve Performance-final RePortuguês** 1996.

SARDOU FILHO, R.; MATOS, G. M. M.; MENDES, V. A.; IZA, E. R. H. F. **Atlas de rochas ornamentais do estado do Espírito Santo**. Brasília : CPRM, 2013. 351p.

SMITH, Barry; PILIFOSOVA, Olga. From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction. In: **Climate change, adaptive capacity and development**. 2003. p. 9-28.

SPÍNOLA, V; GUERREIRO, L. F.; BAZAN, R.; A indústria de rochas ornamentais. **Salvador: Desenharia**, 2004.

TAGLIANI, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informações. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 16, n. 2003, p. 1657-1664, 2003.

TOMLINSON, P. Environmental statements: guidance for review and audit. **Planner**, v. 75, n. 28, 1989.

TORO, J. Constructive analysis of the process of environmental impact assessment in Colombia. **Proposals for improvement (in Spanish). PhD Dissertation Granada (Spain): University of Granada**, 2009.

TORO, J; REQUENA, I; ZAMORANO, M. Environmental impact assessment in Colombia: critical analysis and proposals for improvement. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 4, p. 247-261, 2010.

TRAN, L.T.; O'NEILL, R. V.; SMITH, E. R. Determine the most influencing stressors and the most susceptible resources for environmental integrated assessment. **Ecological Modelling**, v. 220, n. 18, p. 2335-2340, 2009.

TURNER, B. L. KASPERSON, R. E., MATSON, P. A., McCARTHY, J. J., CORELL, R. W., CHRISTENSEN, L., ... & POLSKY, C. . A framework for vulnerability analysis in sustainability science. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 14, p. 8074-8079, 2003.

TZOUMIS, K Comparing the quality of draft environmental impact statements by agencies in the United States since 1998 to 2004. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, n. 1, p. 26-40, 2007.

VEIRA, Valter Salino; MENEZES, Ricardo Gallart de. **Geologia e recursos minerais do estado do Espírito Santo**. CPRM, 2015.

VIEGAS, C. V.; COELHO, C. S. C. R.; SELIG, P. M. **O Estudo de Impacto Ambiental sob a Ótica dos Elaboradores e Suas Atividades de Gestão do Conhecimento**. In: 2ND INTERNATIONAL WORKSHOP | ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION. São Paulo, 2009.

WALKER, B. HOLLING, C. S., CARPENTER, S., & KINZIG, A. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, 2004.

WENDE, W. Evaluation of the effectiveness and quality of environmental impact assessment in the Federal Republic of Germany. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 20, n. 2, p. 93-99, 2002.

WESTON, J. EIA in a risk society. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 47, n. 2, p. 313-325, 2004.

WEISS, E. H. An unreadable EIS is an environmental hazard. **The Environmental Professional**, v. 11, n. 3, p. 236-240, 1989.

WOOD, C. Comparative evaluation of environmental impact assessment systems. In J PETTS (ed.), **Handbook of Environmental Impact Assessment**, Vol 2: Environmental Impact Assessment in Practice: *Impacts and limitations* (Blackwell Science, Oxford),1999. p.10-34.

ZANZINI, A. C. S. **Avaliação comparativa da abordagem do meio biótico em Estudos de Impacto Ambiental no Estado de Minas Gerais**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

APÊNDICE 1: Número, licenças válidas e processos (IEMA e DNPM) das principais empresas de extração de rochas ornamentais do ES.

EMPRESA (ERO)	MUNICÍPIO (Licença Ambiental, Processos IEMA e DNPM)
1	<u>Ecoporanga/ES</u> EA1 - LO 74/2016 - 28688457 - DNPM Nº 890.085/1985 EA2 - LO 330/2013 – 38689030 - DNPM Nº 896.101/2004
2	Ausente na consulta IEMA
3	<u>Colatina/ES</u> EA3 - LO 184/2016 – 30712530 - DNPM 803.468/1978 EA4 - LO 300/2013 – 48251500 - DNPM 896.587/1995
4	<u>Ecoporanga/ES.</u> <u>Vila Pavão/ES</u> EA5 - LO 33/2016 – 26309556 - DNPM Nº 890.212/1989 EA6 - LO 181/2016 – 60590530 - DNPM Nº 890.502/1988 EA7 - LO 223/2016 – 68656459 - DNPM 890.502/1988
5	<u>Vila Pavão/ES</u> EA8 - LO 56/2014 – 62050621 - DNPM Nº 896.302/2000
6	<u>Vila Pavão/ES</u> EA9 - LO 206/2015 – 59618035 - DNPM Nº 890.626/1991
7	Licenças vencidas ou inválidas
8	<u>Ecoporanga/ES</u> EA10 - LO 137/2015 – 26414767 - DNPM Nº 896.405/2002 <u>Aracruz/ES</u> EA11 - LO 290/2014 – 30778530 - DNPM 890.401/1985
9	<u>Barra de São Francisco/ES</u> EA12 - LI 84/2016 – 64645614 - DNPM 890.014/1989
10	<u>João Neiva/ES</u> EA13 - LO 96/2015 – 22361774 - DNPM 896.203/1999 EA14 - LO 185/2015 – 53975316 - DNPM 890.189 / 1989
11	Licenças vencidas ou inválidas
12	Licenças vencidas ou inválidas
13	<u>Cachoeiro de Itapemirim/ES</u> EA15 - LO 150/2016 – 28570855 - DNPM 890.197/1981 EA16 - LO 210/2015 - 64453278 - DNPM Nº 896.144/2008 <u>Castelo/ES</u> EA17 - LO 240/2015 – 61098388 - DNPM 890.219/1979
14	<u>Ecoporanga/ES</u> EA18 - LO 226/2014 – 57408882 - DNPM Nº 890.478/1987
15	Licenças vencidas ou inválidas
16	Licenças vencidas ou inválidas
17	Licenças vencidas ou inválidas
18	<u>Ecoporanga/ES</u> EA19 - LO 175/2016 – 24380490 - DNPM Nº 890.088/1985 EA20 - LO 25/2015 – 28701135 - DNPM Nº 890.070/1985 <u>Boa Esperança/ES</u> EA21 - LO 28/2016 – 36329533 - DNPM Nº 890.037/1989
19	<u>Vila Pavão/ES</u> EA22 - LO 35/2016 – 67157351 - DNPM 890.503/1988

Continua...

APÊNDICE 1: Continuação.

EMPRESA (ERO)	MUNICÍPIO (Licença Ambiental, Processos IEMA e DNPM)
20	<u>Afonso Cláudio/ES</u> EA23 - LO 65/2015 – 26092786 - DNPM 896.527/1998
21	<u>Vila Pavão/ES</u> EA24 - LO 56/2014 – 62050621 - DNPM Nº 896.302/2000
22	Licenças vencidas ou inválidas
23	<u>Barra de São Francisco/ES</u> EA25 - LO 123/2015 – 46296727 - DNPM 890.545/1985
24	<u>Nova Venécia/ES</u> EA26 - LO 7/2014 – 62573292 - DNPM 896.342/2006
25	Licenças vencidas ou inválidas
26	Licenças vencidas ou inválidas
27	<u>Nova Venécia/ES</u> EA27 - LO 4/2015 – 25313304 - DNPM 896.378/2000
28	<u>Nova Venécia/ES</u> EA28 - LO 177/2014 – 22831142 - DNPM 896.487/1998
29	<u>Ecoporanga/ES</u> EA29 - LO 7/2017 – 39452301 - DNPM Nº 890.007/1989 EA30 - LO 26/2014 – 60677031 - DNPM Nº 890.007/1989 <u>Cachoeiro de Itapemirim/ES</u> EA31 - LO 179/2015 – 46887946 - DNPM 805.179/1977 <u>Linhares/ES</u> EA32 - LO 40/2015 – 59022027 - DNPM 896.306/2008
30	Licenças vencidas ou inválidas
31	Licenças vencidas ou inválidas
32	Licenças vencidas ou inválidas
33	<u>Afonso Cláudio/ES</u> EA33 - LO 3/2017 – 22649697 - DNPM 896.005/2003
34	<u>Ecoporanga/ES</u> EA34 - LO 164/2016 – 27692566 - DNPM Nº 896.316/2003
35	<u>Água Doce do Norte/ES</u> EA35 - LO 140/2016 – 22930094 - DNPM 890.004/1989
36	Licenças vencidas ou inválidas
37	<u>Ecoporanga/ES</u> EA36 - LO 359/2013 – 37626345 - DNPM Nº 896.599/2002 <u>Barra de São Francisco/ES</u> EA37 - LO 138/2014 – 39763595 - DNPM 896.560/1999 <u>Nova Venécia/ES</u> EA38 - LO 247/2014 – 56240961 - DNPM 896006/1999
38	<u>Alegre/ES</u> EA39 - LO 197/2013 – 55024920 - DNPM Nº 803897/1976
39	<u>Água Doce do Norte/ES</u> EA40 - LO 70/2014 – 36519960 - DNPM 890.002/1989
40	<u>Baixo Guandu/ES</u> EA41 - LO 261/2014 – 48140007 - DNPM 896.660/2002 EA42 - LO 249/2015 – 65874307 - DNPM 896660/2002
41	Licenças vencidas ou inválidas
42	<u>Colatina/ES</u> EA43 - LO 137/2016 – 36459895 - DNPM 896.061/2005
43	<u>Ecoporanga/ES</u> EA44 - LO 173/2015 – 27232964 - DNPM 891.072/1994 <u>São Mateus/ES</u> EA45 - LO 38/2015 – 34770275 - DNPM 890.206/1994

Continua...

APÊNDICE 1: Continuação.

EMPRESA (ERO)	MUNICÍPIO (Licença Ambiental, Processos IEMA e DNPM)
44	Licenças vencidas ou inválidas
45	<u>Água Doce do Norte/ES</u> EA46 - LO 51/2016 – 47711264 - DNPM Nº 896.445/2010
46	<u>Cachoeiro de Itapemirim/ES</u> EA47 - LO 92/2015 – 26664461 - DNPM Nº 007.387/1958 EA48 - LO 70/2015 – 28668332 – DNPM Nº 007.387/1958
47	<u>Água Doce do Norte/ES</u> EA49 - LO 342/2013 – 33258007 - DNPM Nº 890.522/1989 EA50 - LO 84/2015 – 61699772 – DNPM Nº 890.522/1989
48	<u>Barra de São Francisco/ES</u> EA51 - LO 82/2015 – 22527664 - DNPM Nº 896.141/2001 EA52 - LO 41/2014 – 30033233 – DNPM Nº 896.136/1996
49	Licenças vencidas ou inválidas
50	Licenças vencidas ou inválidas
51	<u>Colatina/ES</u> EA53 - LO 49/2015 – 63516292 - DNPM 896.028/2003
52	Licenças vencidas ou inválidas
53	Licenças vencidas ou inválidas
54	Licenças vencidas ou inválidas
55	<u>Ecoporanga/ES</u> EA54 - LO 155/2014 – 43254519 - DNPM Nº 891.013/1993
56	Licenças vencidas ou inválidas
57	Licenças vencidas ou inválidas
58	Licenças vencidas ou inválidas
59	Licenças vencidas ou inválidas
60	Licenças vencidas ou inválidas
61	Licenças vencidas ou inválidas
62	<u>Aracruz/ES</u> EA55 - LO 19/2017 – 23295449 - DNPM 896.574/2001
63	Licenças vencidas ou inválidas
64	<u>Baixo Guandu/ES</u> EA56 - LO 79/2016 – 65544986 - DNPM 890.256/1987
65	Licenças vencidas ou inválidas
66	<u>Colatina/ES</u> EA57 - LO 83/2016 – 67931197 - DNPM 890391/1989
67	<u>Domingos Martins/ES</u> EA58 - LO 119/2015 – 26435985 - DNPM 896.263/1996
68	Licenças vencidas ou inválidas
69	Licenças vencidas ou inválidas
70	<u>Vargem Alta/ES</u> EA59 - LO 149/2016 – 26741776 - DNPM 008.786/1956 EA60 - LO 45/2017 – 75401819 - DNPM 008.786/1956
71	Licenças vencidas ou inválidas
72	<u>Barra de São Francisco/ES</u> EA61 - LO 143/2016 – 30465338 - DNPM 896.309/2002
73	Licenças vencidas ou inválidas
74	Licenças vencidas ou inválidas

Continua...

APÊNDICE 1: Continuação.

EMPRESA (ERO)	MUNICÍPIO (Licença Ambiental, Processos IEMA e DNPM)
75	<u>Barra de São Francisco/ES</u> EA62 - LO 98/2016 – 31671993 - DNPM Nº 896.335/2002 <u>Ecoporanga/ES</u> EA63 - LO 57/2015 – 37809989 - DNPM Nº 896.545/2002
76	<u>Baixo Guandu/ES</u> EA64 - LO 78/2016 – 70445036 - DNPM 896.973/2009
77	<u>Barra de São Francisco/ES</u> EA65 - LO 340/2013 – 22170553 - DNPM Nº 896.595/2011
78	Licenças vencidas ou inválidas
79	Licenças vencidas ou inválidas
TOTAL DE ESTUDOS A SEREM CONSIDERADOS	65 ESTUDOS AMBIENTAIS

Fonte: Autoria própria. Legenda: ERO – Empresa de Rochas Ornamentais; EA – Estudo Ambiental; LO – Licença de Operação; DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral;

APÊNDICE 2: Modelo de planilha utilizada para a análise do Índice de Concordância Legal do Item (L_{CI}).

EA 1 - Variáveis Legais (VL)		Empresa Mineradora: 12345678 – MINERAÇÃO X						
		Tipo de Estudo: PCA/PRAD						
		Descrição			Peso		Σ	
VL1	Informações sobre o empreendimento	1	Traz informações sobre o porte do empreendimento	Sim	10	5	5	5
		2	Apresenta o histórico do empreendimento	Não		5	0	
VL2	Limites geográficos	1	Definição da área de influência direta	Sim	10	5	5	5
		2	Definição da área de influência indireta	Não		5	0	
VL3	Diagnóstico ambiental	1	Descrição do meio físico na área de influência	Sim	10	4	4	10
		2	Descrição do meio biótico na área de influência	Sim		3	3	
		3	Descrição do meio antrópico na área de influência	Sim		3	3	
VL4	Qualidade ambiental	1	Síntese dos resultados sobre o diagnóstico ambiental	Sim	10	10	10	10
		1	Identificação dos impactos positivos/negativos	Não		1	0	
VL5	Impactos ambientais	2	Identificação dos impactos diretos/indiretos	Não	10	1	0	1
		3	Identificação dos impactos imediatos/médio prazo/longo prazo	Não		1	0	
		4	Identificação dos impactos temporários/permanentes	Não		2	0	
		5	Previsão da magnitude dos impactos	Não		1	0	
		6	Interpretação da importância dos impactos	Sim		1	1	
		7	Determinação do grau de reversibilidade dos impactos	Não		2	0	
		8	Determinação das propriedades cumulativas e sinérgicas dos impactos	Não		1	0	
		1	Apresenta as medidas ambientais sobre o meio físico	Sim		6	6	
VL6	Medidas ambientais	2	Apresenta as medidas ambientais sobre o meio biótico	Sim	20	4	4	10
		3	Apresenta as medidas ambientais sobre o meio antrópico	Não		4	0	
		4	Relaciona o fator ambiental e as medidas (meios físico, biótico e antrópico)	Não		3	0	
		5	Menciona a responsabilidade de execução das medidas	Não		3	0	
		1	Apresenta programas de monitoramento do meio físico	Não		3	0	
VL7	Programas de monitoramento	2	Apresenta programas de monitoramento do meio biótico	Não	20	1	0	0
		3	Apresenta programas de monitoramento do meio antrópico	Não		1	0	
		4	Indica os parâmetros utilizados no monitoramento do meio físico	Não		3	0	
		5	Indica os parâmetros utilizados no monitoramento do meio biótico	Não		1	0	
		6	Indica os parâmetros utilizados no monitoramento do meio antrópico	Não		1	0	
		7	Indica rede de monitoramento de amostragem do meio físico	Não		3	0	
		8	Indica rede de monitoramento de amostragem do meio biótico	Não		1	0	
		9	Indica rede de monitoramento de amostragem do meio antrópico	Não		1	0	
		10	Indica o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio físico	Não		3	0	
		11	Indica o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio biótico	Não		1	0	
		12	Indica o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio antrópico	Não		1	0	
		VL8	Multidisciplinaridade e habilitação da equipe	1		Equipe multidisciplinar	Sim	

Análise de Concordância Legal do Estudo

LCI*

Fonte: Autoria própria.

$$* L_{CI} = \frac{I_{(L)j}}{n}$$

APÊNDICE 3: Modelo de planilha utilizada para a análise do Índice de Concordância Técnica do Item (T_{CI}).

EA 1 - Variáveis Técnicas (VT)		Item (j)	Empresa Mineradora: 12345678 - MINERAÇÃO X					
			Tipo de Estudo: PCA/PRAD		Peso	Σ		
		Descrição						
VT1	Tipo de abordagem	1	Abordagem ausente	Não	0	0		
		2	Abordagem exaustiva	Não	25	15	0	25
		3	Abordagem dirigida	Sim		25	2	5
VT2	Qualidade dos mapas, figuras e anexos	1	São autoexplicativos	Sim		5	5	
		2	São correlacionados corretamente no texto	Não	15	5	0	10
		3	Obedecem às normas técnicas relacionadas	Sim		5	5	
VT3	Estrutura do estudo	1	Contém sumário paginado	Sim		10	1	0
		2	Foi evitada a compartimentação excessiva do texto	Não	20	5	0	10
		3	Contém lista de figuras, tabelas e anexos	Não		5	0	
VT4	Estilo de escrita	1	Escrita clara e objetiva	Sim		8	8	
		2	Apresenta padronização de estilo	Sim	25	8	8	25
		3	Apresenta escrita culta da língua portuguesa	Sim		9	9	
VT5	Enunciados dos impactos	1	Descrevem o sentido da alteração	Sim		5	5	
		2	São sintéticos	Sim	15	5	5	15
		3	São autoexplicativos	Sim		5	5	
Análise de Concordância Técnica do Estudo					TCI*			

Fonte: Autoria própria.

$$T_{CI} = \frac{I_{(VT)j}}{n}$$

APÊNDICE 4: Contagem de *pixels* pertencentes aos níveis de vulnerabilidade dentro de cada polo de extração de rochas ornamentais com a utilização da ferramenta "*Raster Calculator*".

Polo de Extração de Rochas Ornamentais	Nível de Vulnerabilidade					Total de Pixels
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	
Polo Aracruz	9 (0,05%)	1898 (11,26%)	6668 (39,57%)	6078 (36,07%)	2198 (13,04%)	16851 (100%)
Polo Cachoeiro	51951 (32,56%)	67098 (42,05%)	32615 (20,44%)	7321 (4,59%)	567 (0,36%)	159552 (100%)
Polo Castelo	1413 (0,75%)	8614 (4,55%)	8676 (4,59%)	41808 (22,10%)	128638 (68,01%)	189149 (100%)
Polo Ecoporanga	415768 (30,21%)	427410 (31,05%)	340328 (24,72%)	150470 (10,93%)	42508 (3,09%)	1376484 (100%)
Polo Fundão	859 (6,66%)	1767 (13,70%)	1157 (8,97%)	0 (0,00%)	9116 (70,67%)	12899 (100%)
Polo Governador Lindemberg - São Rafael	16461 (3,36%)	86144 (17,57%)	190773 (38,90%)	151733 (30,94%)	45318 (9,24%)	490429 (100%)
Polo Ibituba	109568 (52,42%)	67065 (32,09%)	25239 (12,08%)	7032 (3,36%)	104 (0,05%)	209008 (100%)
Polo Iconha	0 (0,00%)	162 (0,62%)	3878 (14,83%)	14110 (53,97%)	7996 (30,58%)	26146 (100%)
Polo Itaóca - Vargem Alta	891 (0,55%)	6770 (4,21%)	19374 (12,05%)	51341 (31,93%)	82404 (51,25%)	160780 (100%)
Polo Itaperuna - Paulista - Todos os Santos	607875 (42,64%)	431482 (30,27%)	275563 (19,33%)	82387 (5,78%)	28340 (1,99%)	1425647 (100%)
Polo Mimoso do Sul	2639 (1,82%)	12724 (8,77%)	24468 (16,87%)	37020 (25,52%)	68220 (47,03%)	145071 (100%)
Polo Mutum Preto	307598 (43,90%)	251070 (35,83%)	70150 (10,01%)	52849 (7,54%)	19074 (2,72%)	700741 (100%)
Polo Pontões	9463 (14,53%)	11245 (17,27%)	30034 (46,12%)	14376 (22,08%)	0 (0,00%)	65118 (100%)
Polo Santa Angélica	882 (0,45%)	2659 (1,36%)	3585 (1,83%)	47185 (24,05%)	141899 (72,32%)	196210 (100%)
Polo São Gabriel de Bauninha	3453 (7,17%)	12541 (26,04%)	22868 (47,49%)	9132 (18,96%)	162 (0,34%)	48156 (100%)
Polo Venda Nova	36575 (28,73%)	30185 (23,71%)	27181 (21,35%)	27030 (21,23%)	6340 (4,98%)	127311 (100%)

Fonte: Autoria própria.

ANEXO 1: Lista de verificação estruturada em variáveis legais e seus respectivos itens, empregado para avaliar o nível de concordância das variáveis e dos RCA com a legislação.

Lista de verificação estruturada em variáveis legais.	
VL 1 – Trata das informações sobre o empreendimento (Peso 10):	Item 1: traz informações sobre o porte do empreendimento () (Peso 5) Item 2: apresenta o histórico do empreendimento () (Peso 5)
VL 2 – Trata da definição dos limites geográficos das áreas afetadas pelo projeto (Peso 10):	Item 1: definição da área de influência direta () (Peso 5) Item 2: definição da área de influência indireta () (Peso 5)
VL 3 – Trata do diagnóstico ambiental da área de influência do projeto (Peso 10):	Item 1: descrição do meio físico na área de influência (Peso 4): Não mencionado () (Peso 0) Pouco abrangente () (Peso 1) Medianamente abrangente () (Peso 3) Completamente Abrangente () (Peso 4) Item 2: descrição do meio biótico na área de influência (Peso 3): Não mencionado () (Peso 0) Pouco abrangente () (Peso 1) Medianamente abrangente () (Peso 2) Completamente Abrangente () (Peso 3) Item 3: descrição do meio antrópico na área de influência (Peso 3): Não mencionado () (Peso 0) Pouco abrangente () (Peso 1) Medianamente abrangente () (Peso 2) Completamente Abrangente () (Peso 3)
VL 4 – Trata da síntese da qualidade ambiental da área de influência do empreendimento (Peso 10):	Item 1: apresenta a síntese dos resultados dos estudos sobre o diagnóstico ambiental da área de influência do projeto () (Peso 10)
VL 5 – Trata da análise dos impactos ambientais (Peso 10):	Item 1: identificação dos impactos positivos/negativos () (Peso 1) Item 2: identificação dos impactos diretos/indiretos () (Peso 1) Item 3: identificação dos impactos imediatos/médio prazo/longo prazo () (Peso 1) Item 4: identificação dos impactos temporários/permanentes () (Peso 2) Item 5: previsão da magnitude dos impactos () (Peso 1) Item 6: interpretação da importância dos impactos () (Peso 1) Item 7: determinação do grau de reversibilidade dos impactos () (Peso 2) Item 8: determinação das propriedades cumulativas e sinérgicas dos impactos () (Peso 1)

Continua...

ANEXO 1: Continuação.

Lista de verificação estruturada em variáveis legais.	
VL 6 – Trata das medidas ambientais (Peso 20):	Item 1: apresenta as medidas ambientais sobre o meio físico () (Peso 6)
	Item 2: apresenta as medidas ambientais sobre o meio biótico () (Peso 4)
	Item 3: apresenta as medidas ambientais sobre o meio antrópico () (Peso 4)
	Item 4: relaciona o fator ambiental e as medidas – meios físico, biótico e antrópico () (Peso3)
	Item 5: menciona a responsabilidade de execução das medidas () (Peso 3)
VL 7 – Trata do programa de monitoramento de impactos (Peso 20):	Item 1: apresenta programas de monitoramento do meio físico () (Peso 3)
	Item 2: apresenta programas de monitoramento do meio biótico () (Peso 1)
	Item 3: apresenta programas de monitoramento do meio antrópico () (Peso 1)
	Item 4: indica os parâmetros utilizados no monitoramento do meio físico () (Peso 3)
	Item 5: indica os parâmetros utilizados no monitoramento do meio biótico () (Peso 1)
	Item 6: indica os parâmetros utilizados no monitoramento do meio antrópico () (Peso 1)
	Item 7: indica rede de monitoramento de amostragem e métodos de coleta e análise dos vários parâmetros usados no monitoramento do meio físico () (Peso 3)
	Item 8: indica rede de monitoramento de amostragem e métodos de coleta e análise dos vários parâmetros usados no monitoramento do meio biótico () (Peso 1)
	Item 9: indica rede de monitoramento de amostragem e métodos de coleta e análise dos vários parâmetros usados no monitoramento do meio antrópico () (Peso 1)
	Item 10: indica o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio físico () (Peso 3)
	Item 11: indica o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio biótico () (Peso 1)
	Item 12: indica o período de amostragem de cada parâmetro usado no monitoramento do meio antrópico () (Peso 1)
VL 8 – Trata da multidisciplinaridade e habilitação da equipe (Peso 10):	Item 1: equipe multidisciplinar () (Peso 10)

Fonte: Zanzini (2001) e Almeida (2010). Legenda: VL – Variável Legal.

ANEXO 2: Lista de verificação estruturada em variáveis técnicas e seus respectivos itens, empregado para avaliar o nível de concordância das variáveis e dos RCA com as melhores práticas.

Lista de verificação estruturada em variáveis técnicas.	
VT 1 – Trata do tipo de abordagem dada ao estudo (Peso 25):	Item 1: abordagem ausente () (Peso 0)
	Item 2: abordagem exaustiva () (Peso 15)
	Item 3: abordagem dirigida () (Peso 25)
VT 2 – Trata da qualidade dos mapas, figuras e anexos (Peso 15):	Item 1: são autoexplicativos () (Peso 5)
	Item 2: são correlacionados corretamente no texto () (Peso 5)
	Item 3: obedecem as normas técnicas relacionadas () (Peso 5)
VT 3 – Trata da estrutura do estudo (Peso 20):	Item 1: contém sumário paginado () (Peso 10)
	Item 2: foi evitada a compartimentação excessiva do texto () (Peso 5)
	Item 3: contém lista de figuras, tabelas e anexos () (Peso 5)
VT 4 – Trata do estilo de escrita do estudo (Peso 25):	Item 1: escrita clara e objetiva () (Peso 8)
	Item 2: apresenta padronização de estilo () (Peso 8)
	Item 3: apresenta escrita de acordo com a norma culta da língua portuguesa () (Peso 9)
VT 5 – Trata dos enunciados dos impactos (Peso 15):	Item 1: descrevem o sentido da alteração () (Peso 5)
	Item 2: são sintéticos () (Peso 5)
	Item 3: são autoexplicativos () (Peso 5)

Fonte: Zanzini (2001) e Almeida (2010). Legenda: VT – Variável Técnica.