

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**



**ESTRATÉGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO DE  
ROCHAS ORNAMENTAIS NO NOROESTE DO ESTADO DO  
ESPÍRITO SANTO**

**DIONE MACEDO**

**ORIENTADORA:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Pimentel Mizusaki (UFRGS)

**CO-ORIENTADOR:**

Prof. Dr. Edson Farias Mello

VOLUME ÚNICO

**Porto Alegre, 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**



**ESTRATÉGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO DE  
ROCHAS ORNAMENTAIS NO NOROESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO  
SANTO**

**DIONE MACEDO**

**ORIENTADORA:**

Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Ana Maria Pimentel Mizusaki (UFRGS)

**CO-ORIENTADOR:**

Prof. Dr. Edson Farias Mello (UFRJ)

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

Profa. Dra. Maria José Gazzi Salum (UFMG)

Prof. Dr. Nelson Gruber (UFRGS)

Prof. Dr. Ruy Phillip (UFRGS)

Tese de Doutorado apresentada  
como requisito parcial para obtenção  
do título de Doutor em Geociências

**Porto Alegre, 2016**

## UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

**Reitor:** Rui Vicente Oppermann

**Vice-Reitor:** Jane Fraga Tutikian

### INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Diretor:** André Sampaio Mexias

**Vice-Diretor:** Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Macedo, Dione

Estratégias para a sustentabilidade da mineração de rochas ornamentais no noroeste do estado do Espírito Santo . / Dione Macedo. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016. [158 f.] il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Programa de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2016.

Orientador(es): Ana Maria Pimentel Mizusaki  
Coorientador(es): Edson Farias Mello

1. Indústria de rochas ornamentais 2. Processo Prospectivo 3. Certificação Sustentável 4. Região noroeste do Espírito Santo I. Título.

CDU 55

---

Catálogo na Publicação

Biblioteca Instituto de Geociências - UFRGS

Renata Cristina Grun

CRB 1113/10

*“Nossos objetivos somente podem ser alcançados por meio de um  
veículo de planejamento no qual acreditamos fervorosamente,  
e com o qual devemos vigorosamente atuar.  
Não existe nenhum outro caminho para o sucesso.”*

Pablo Picasso

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a minha orientadora Ana Maria, pela orientação, pela compreensão, pelo apoio e pelas oportunidades concedidas.

À Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral pela oportunidade de poder realizar o doutorado.

Ao Prof. Edson Farias Mello pelas discussões, pelo apoio e suporte.

Ao Aulicino pelo apoio, suporte, por todas as discussões e contribuições acerca do Processo Prospectivo e pela oportunidade de tê-lo como amigo.

Ao Renzo pela amizade, pelo apoio, pelas discussões e contribuições sobre *Sustainability Certification Schemes*.

Ao Luís Mauro e a Ranielle pelas contribuições valiosas, pela paciência e pelo carinho.

À minha irmã, Débora, pela companhia, pelo apoio e suporte em todos os sentidos e por sempre acreditar que eu seria capaz de realizar mais este trabalho.

Aos meus filhos, César Augusto e Luisa, pela colaboração e pelo apoio valioso, principalmente quando da submissão dos artigos e finalização da tese.

A Pietra e ao Vicente que me emprestam a alegria de ser avó e me fazem mais feliz.

Aos Mestres, com carinho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e pelos laços de amizade construídos que, com certeza, não desaparecerão e que não me deixaram desistir nos momentos mais críticos. Obrigada.

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo contribuir com a atividade de extração de rochas ornamentais, por meio de propostas com recomendações que possam indicar passos a serem seguidos (*guidelines*) para a sustentabilidade desse setor, utilizando como estudo de caso a região noroeste do Estado do Espírito Santo. Para isso são feitas propostas de planejamento em longo prazo por meio do Processo Prospectivo e, em mais curto prazo, por um esquema de certificação sustentável para a atividade, com vistas à sustentabilidade desse polo produtor, considerando sua importância e os problemas existentes. O Processo Prospectivo, feito mediante a utilização da abordagem inicial do Processo Prospectivo, com a varredura (*scanning*) do ambiente, e aplicado para a região noroeste do estado do Espírito Santo, apresentou-se como uma ferramenta adequada para atingir os objetivos do presente estudo, principalmente por apontar, a partir dos resultados, além da sua continuidade, também a viabilidade de implementar uma certificação de sustentabilidade para o setor de rochas ornamentais, pela concordância observada nos resultados obtidos, na visão dos stakeholders. Para a proposta de certificação sustentável foi feita uma pesquisa por meio de questionário com *stakeholders* chave da indústria de rochas ornamentais para identificar a percepção desses com relação à iniciativa, que incluiu tópicos gerais e específicos divididos em três temas principais: sustentabilidade da indústria de rochas ornamentais no Brasil; desafios para a sustentabilidade dessa indústria e deficiências e omissões da regulamentação vigente, relativa a esses desafios; e a viabilidade de um processo de certificação sustentável para a indústria de rochas ornamentais no Espírito Santo e a participação dos *stakeholders* e de seus órgãos nesse processo. Os resultados obtidos com o desenvolvimento do presente estudo permitem concluir que, na visão dos *stakeholders* da indústria de rochas ornamentais do Brasil, em especial na visão daqueles do estado de Espírito Santo, a formalização das empresas do setor, aliada a um processo de certificação, tem potencial para gerar benefícios significativos para o desenvolvimento local e/ou regional sustentável, o que coincide com outras experiências apresentadas na literatura vigente. Os resultados também mostraram que ainda há muito a ser estudado antes que uma certificação sustentável seja implementada, mas que há sinais encorajadores para a continuidade do trabalho, pois parte significativa dos *stakeholders* (sociedade, governo e empresários do setor) respondeu favoravelmente a essa iniciativa para o setor, até mesmo em âmbito nacional. Nesse sentido, é reforçada a importância da cooperação entre o setor, a sociedade e governo federal, estadual e municipal em todo o processo, de modo a se criar uma cultura que possibilite a sustentabilidade efetiva desse setor. Finalmente, o trabalho mostra que, apesar dos desafios existentes, as propostas de continuidade do Processo Prospectivo e de viabilização de um processo de certificação sustentável têm potencial para aprimorar a indústria de rochas ornamentais pela adoção de critérios, que visem não somente as questões de caráter econômico, como aquelas que melhorem a *performance* social e ambiental para a efetiva sustentabilidade dessa indústria.

**Palavras-chave:** Indústria de rochas ornamentais; Processo Prospectivo; Certificação sustentável

## ABSTRACT

This work aims to contribute with dimension stones industry by doing proposals and recommendations of guidelines to the sustainability of this industry, based on northwest region of Espírito Santo State as case study. Long term planning by applying the Foresight and of short term a Sustainability Certification Scheme are proposed in order to achieve the sustainability of the producer pole by considering its relevance and the existents problems. Foresight was applied for the northwest region using an initial approach of Foresight with the scanning of the environment, and it is presented as an appropriate tool to achieve the objectives of this study, mainly to point out from the results not only its continuity, but also the feasibility of implementing a sustainability certification scheme for the dimension stones industry, by the agreement observed in the results, in the view of stakeholders. For the sustainability certification scheme a survey was conducted with key stakeholders of the dimension stones industry to identify their perceptions regarding to the initiative, which included general and specific topics in three themes: sustainability of the dimension stones industry in Brazil; challenges to the sustainability of the dimension stones industry, and deficiencies and omissions of current regulatory processes regarding these challenges; and the feasibility of a sustainability certification scheme for the dimension stones industry in Espírito Santo State and the participation of entities/bodies/agencies in this process. The results obtained with the development of this study allow us to conclude that, in the view of stakeholders of the dimension stone industry in Brazil, especially the Espírito Santo State, the formalization of companies in the industry, combined with a certification process has the potential to generate significant benefits for local and/or regional sustainable development, which coincides with other experiences presented in current literature. The results also showed that there is still too much to be studied before a sustainability certification scheme is implemented, but there are encouraging signs for the continuity of the work, as a significant part of stakeholders (society, government and industry entrepreneurs) responded favorably to this initiative the industry, even at the national level. In this sense, it is reinforced the importance of cooperation between industry, society and federal, state and local government throughout the process, in order to create a culture that enables the sustainability of this sector. Finally, the study shows that despite the existing challenges, proposals for continuity of the Foresight and achieving a sustainability certification scheme have the potential to improve the dimension stones industry by adopting criteria that not only consider the economic issues of the industry, but also to improve its social and environmental performance for effective sustainability of this industry.

**Key words:** Dimension Stones industry; Foresight; Sustainability Certification Scheme

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTOS DA TESE .....</b>	<b>1</b>
1.1. Sobre a estrutura da tese .....	2
1.2. Introdução .....	4
1.3. Justificativa .....	6
1.4. Objetivos.....	8
<b>CAPÍTULO 2 - A INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS .....</b>	<b>10</b>
2.1. A indústria de rochas ornamentais no Brasil .....	11
2.2. A indústria de rochas ornamentais no Estado do Espírito Santo.....	13
2.3. A indústria de rochas ornamentais na região noroeste do Estado do Espírito Santo....	15
<b>CAPÍTULO 3 - ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>23</b>
3.1. Caracterização do ambiente geológico local .....	24
3.1.1. Contexto geotectônico regional.....	24
3.1.2. Geologia local.....	26
3.2. Caracterização da estrutura produtiva .....	33
<b>CAPÍTULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>46</b>
4.1. Modelo de pesquisa .....	47
4.2. Seleção do estudo de caso .....	47
4.3. Procedimentos para coleta de dados e análise dos resultados .....	49
<b>CAPÍTULO 5 - SÍNTESE INTEGRATIVA DOS ARTIGOS .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO 6 - RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
6.1. Carta de submissão - artigo 1 .....	55
6.2. Artigo 1.....	56
6.3. Carta de Submissão - artigo 2.....	80
6.4. Artigo 2.....	81
6.5. Carta de submissão - artigo 3 .....	106
6.6. Artigo 3.....	107
<b>CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>138</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Brasil com a localização do estado do Espírito Santo mostrando os centros produtores nas regiões noroeste e sul, com as concessões de lavra .....	14
Figura 2- Mapa de localização da região noroeste do Espírito Santo com destaque para os doze municípios da área de estudo, integrantes do COMMINES .....	15
Figura 3 – Produção de rochas ornamentais comparativa entre a região noroeste e o estado do Espírito Santo .....	17
Figura 4 – Mapa de distribuição dos processos minerários de concessões de lavra por substância para rochas ornamentais no Brasil.....	17
Figura 5 – Mapa de distribuição dos processos minerários no estado do Espírito Santo, com destaque para a região noroeste do estado, foco do estudo .....	18
Figura 6 – Mapa de distribuição dos processos minerários na região noroeste do Espírito Santo, com destaque para as concessões e requerimentos de lavra .....	19
Figura 7 – Dados sobre a arrecadação de CFEM nos municípios da região noroeste do Espírito Santo, considerando o intervalo de 2005 a 2015.....	20
Figura 8 – Comparação entre a população total dos municípios do COMMINES, da região noroeste do Espírito Santo, e a população na linha de extrema pobreza .....	20
Figura 9 – Mapa geológico da região noroeste do estado do Espírito Santo, com destaque para os municípios da área de estudo, integrantes do COMMINES.....	24
Figura 10 – Mapa geológico da região noroeste do Espírito Santo .....	27
Figura 11 – Bandamento gnáissico .....	29
Figura 12 – Granito da suíte Ataleia .....	29
Figura 13 - Granito Carlos Chagas com foliação regional destacada pelo estiramento dos porfiroclastos oclares de feldspato potássico .....	30
Figura 14 - Leucogranito Carlos Chagas pouco deformado .....	31
Figura 15 - Granada-biotita granito da Suíte Montanha .....	31
Figura 16 – Charnockito da Suíte Aimorés.....	33
Figura 17 – Norito da Suíte Aimorés .....	33
Figura 18 – Distribuição geral das frentes de lavra por municipio da região noroeste do Espirito Santo.....	34
Figura 19 – Percentual de produção, em m <sup>3</sup> , das frentes de lavra.....	35
Figura 20 – Situação de atividade das frentes de lavra .....	36
Figura 21 – Formas de desmonte diagnosticadas nas frentes de lavra.....	36
Figura 22 – Máquinas de fio diamantado utilizadas com frequência nas operações de lavra..	37
Figura 23 - Perfuratriz montada em trator com braço escamoteável .....	37
Figura 24 – Método de tombamento de bloco por macaco hidráulico.....	38
Figura 25 – Método de tombamento de bloco por colchão de ar .....	38
Figura 26 – Carregamento de blocos por pau de carga .....	38
Figura 27– Pátios limpos e organizados tornam a produção mais sustentável .....	39
Figura 28 – Rejeitos mal dispostos na frente de lavra impactam e dificultam a extração .....	39
Figura 29 - Lagoas de decantação, ao fundo, usadas para controle de assoreamentos .....	41
Figura 30 - Voçorocas formadas pelo abandono, bem como caixas secas inoperantes .....	41
Figura 31 - Assoreamento de drenagens e instabilidade de solos .....	42
Figura 32 - Abandono de lavra com geração de áreas instáveis .....	42
Figura 33- Lavra de matacão abandonada, onde a falta de manutenção gera áreas instáveis..	42
Figura 34 – Trincas em excesso inviabilizam a extração.....	43
Figura 35 – Trincas na suíte Carlos Chagas que dificultam extração .....	44
Figura 36 – Bolsões em paragnaisse, considerados como “defeitos” do material.....	44

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Produção de rochas ornamentais, em toneladas, da região noroeste do Espírito Santo, por municípios e relação com o estado, no período 2007- 2011..... 16

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Síntese das principais características que influenciaram, e influenciam, o setor de rochas ornamentais no Brasil nos últimos anos .....	12
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APL	Arranjo Produtivo Local
BANDES	Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo S/A
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
CETEMAG	Centro de Tecnologia do Mármore e do Granito
CD-ROM	Disco Compacto - Memória Somente de Leitura
CFEM	Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COMIG	Companhia Mineradora de Minas Gerais
COMMINES	Consórcio dos Municípios Mineradores do Noroeste do Espírito Santo
CYTED	Programa Ibero-americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento
DDSM	Departamento de Desenvolvimento Sustentável na Mineração
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
ES	Estado do Espírito Santo
EUA	Estados Unidos da América
FINDES	Federação das Indústrias do Espírito Santo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFES	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
IIED	International Institute for Environment and Development
MCT	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
MDSA	Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário
MEducação	Ministério da Educação
MME	Ministério de Minas e Energia
N	Norte
NE	Nordeste
NORM	Natural Occurrence of Radioactive Minerals
NW	Noroeste
Orn.	Ornamentais
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
REACH	Register of Evaluation and Authorization of Chemicals
S	Sul
SAD 69	South American Datum
SE	Sudeste
SGM	Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
SW	Sudoeste
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

## *Capítulo 1 – Fundamentos da Tese*

## 1.1. Sobre a estrutura da tese

A presente tese, intitulada “Estratégias para a sustentabilidade da mineração de rochas ornamentais no noroeste do estado do Espírito Santo”, teve por problema de pesquisa a possibilidade de estruturação, organização e melhoria do desempenho da pequena e média mineração de rochas ornamentais na região noroeste do Espírito Santo, por meio de uma mudança na cultura de sua atuação, considerando, principalmente, o planejamento da atividade com vistas à minimização de problemas socioeconômicos e ambientais. O problema foi formulado com os seguintes questionamentos:

1. Na atividade de mineração de rochas ornamentais da região noroeste existe uma preocupação com o planejamento de suas atividades, de modo que possam desempenhar um papel adequado no que tange às questões de sustentabilidade?

2. Existe conscientização, por parte do setor, com os impactos socioeconômicos e ambientais causados pela atividade na região?

3. Existe, por parte das comunidades onde a atividade está inserida, a percepção dos impactos causados e dos benefícios que deveriam advir da indústria de rochas ornamentais?

4. Existe preocupação, por parte do setor, em melhorar a percepção de sustentabilidade da atividade junto à comunidade local e em termos regional, e mesmo global?

5. As empresas do setor de rochas ornamentais, por serem de micro, pequeno e médio porte, tem conhecimento dos benefícios em participar, em qualquer esfera, de iniciativas de sustentabilidade?

6. Em termos de estratégias, o que pode ser agregado ao que já existe para a sustentabilidade da mineração de rochas ornamentais do noroeste do Espírito Santo?

Para tratar do tema, a pesquisa foi dividida em capítulos.

O **primeiro capítulo** discorre sobre os fundamentos da tese, apresentando sua estrutura da tese e considerando os questionamentos para a formulação do problema. Em seguida é feita a introdução com uma contextualização, considerando a abrangência da temática global a local, sobre os conflitos gerados pela indústria extrativa e dos impactos a serem considerados. Constam desse capítulo, ainda: a justificativa pela escolha do tema e da área de estudo e os objetivos do trabalho.

O **segundo capítulo** apresenta uma breve caracterização da indústria de rochas ornamentais no Brasil, no estado do Espírito Santo e na região noroeste desse estado.

O **terceiro capítulo** apresenta a área selecionada para o estudo com a caracterização do contexto geotectônico regional e geológico local e caracterização da estrutura produtiva do setor de rochas ornamentais na região noroeste do estado do Espírito Santo.

O **quarto capítulo** apresenta os materiais e métodos utilizados, contendo o modelo da pesquisa, a seleção do estudo de caso e os procedimentos para a coleta de dados, além da delimitação da pesquisa.

O **quinto capítulo** apresenta uma síntese integrativa dos resultados obtidos ao longo do trabalho. Faz a síntese dos três artigos submetidos, sendo dois em revistas internacionais e um em revista nacional: **Artigo 1** - consta de um artigo submetido em revista nacional sob o título: **“Identificação das ações para o desenvolvimento regional da mineração no noroeste do estado do Espírito Santo”**. Nesse artigo são analisadas as possibilidades de desenvolvimento sustentável futuro do polo produtor de rochas ornamentais dessa região, no horizonte 2022, mediante a utilização de varredura (*scanning*) do ambiente, considerando os resultados de uma oficina realizada durante o dia 29 de novembro de 2012, em Vitória, Espírito Santo, com o envolvimento de vários *stakeholders*. Também considera a possibilidade de continuidade de um Processo Prospectivo como proposta de estratégia para a sustentabilidade do setor e da região. **Artigo 2** - consta de um artigo submetido em revista internacional, com o título: **“A Sustainability Certification Scheme for dimension Stones industry: guidelines for a proposal based in the Espírito Santo State, Brazil”**. O artigo apresenta uma avaliação preliminar sobre a possibilidade de estruturação de certificação sustentável para a indústria de rochas ornamentais com base na percepção dos *stakeholders* envolvidos, principalmente do maior estado produtor brasileiro, obtida a partir de entrevistas com questionários estruturados. **Artigo 3** - consta de um artigo submetido em revista internacional, com o título: **“Sustainability strategies for dimension stones industry: case study of Espírito Santo State, Brazil”** e traz propostas de sustentabilidade para o setor de rochas ornamentais, utilizando um conceito específico para estratégia, com discussão sobre o planejamento da atividade e a sustentabilidade do pólo produtor em longo prazo, por meio do Processo Prospectivo e, em mais curto prazo, a possibilidade de um esquema de certificação sustentável para a atividade.

O **sexto capítulo** apresenta os resultados obtidos. São inseridos os três artigos e apresentados na forma em que foram submetidos.

O **sétimo capítulo** trata das conclusões e recomendações sobre as propostas para a sustentabilidade do polo produtor de rochas ornamentais da região noroeste do Estado do Espírito Santo.

Em seguida ao sétimo capítulo, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas no corpo do texto da tese.

## 1.2. Introdução

Um dos principais desafios para o desenvolvimento sustentável diz respeito à utilização eficiente dos recursos naturais, onde se destaca a extração de minerais, essenciais para as sociedades e economias contemporâneas (IIED, 2002).

As atividades extrativas intensivas trazem impactos significativos, em maior ou menor intensidade, nos âmbitos econômico, social e ambiental (Davis & Franks, 2011). Esses impactos, quando negativos, podem afetar significativamente a saúde e o bem-estar dos trabalhadores e das comunidades do entorno (Kinneer *et al.*, 2013). Quando positivos, podem levar benefícios aos locais onde a atividade se instala, pela conversão dos recursos naturais em recursos financeiros, que podem ser investidos em programas sociais e ambientais, capacitação, infraestrutura e fomento de conteúdo local (Franks, 2011).

Os impactos variam em intensidade, tanto na extensão temporal como na espacial, transformando-se comumente em impactos cumulativos, ou seja, impactos sucessivos, incrementais e combinados de uma atividade na sociedade, na economia e no ambiente (Brereton *et al.*, 2008 e Dannam *et al.*, 1995 em Franks *et al.*, 2009). No caso da mineração podem advir da composição de atividades de uma única mina ou de múltiplas operações de extração e beneficiamento de várias minas, assim como da interação com outras atividades que podem não estar relacionadas com a atividade minerária (Canter & Kamath, 1995 em Franks, 2009).

Na mineração, são comuns os impactos associados à competição pelo uso e ocupação do solo, os quais geram conflitos socioambientais, geralmente pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Isso exige a realização de análises e estudos, pelos agentes envolvidos, de modo que, pela sua integração, sejam definidas alternativas para os poderes públicos com vistas à maximização dos possíveis benefícios, com menor custo socioambiental (Macedo, 2011).

No caso da mineração de grande porte, há um crescente reconhecimento de que os conflitos socioambientais não mitigados têm o potencial de influenciar negativamente o

sucesso financeiro de empreendimentos e os atrasos devido a esses conflitos em uma mineração de classe mundial (investimentos da ordem de US\$ 3 a 5 bilhões) podem chegar a US\$ 20 milhões por semana (Franks *et al.*, 2014).

Já no âmbito de micro, pequenas e médias empresas, alvo de investigações no âmbito acadêmico em vários países em função de sua importância socioeconômica e do grau de complexidade da classificação do seu porte (Martins, 2014), a avaliação desse fator é a grande dificuldade detectada, não só no âmbito da mineração.

Mas, independente do enquadramento de porte, para a internalização de todas as componentes da sustentabilidade pelas empresas do setor mineral, é necessário que essas desenvolvam ações além daquelas previstas em lei, principalmente no que diz respeito às comunidades do entorno que, assim como o poder público local, comumente vêm na empresa a solução de todos os problemas. Tais ações devem ser integradas, considerando o envolvimento da iniciativa privada, do poder público e da sociedade civil, para que ocorra a contribuição do setor para a sustentabilidade da economia dos municípios onde está inserida.

Nesse contexto, na atividade extrativa mineral do Brasil, destaca-se a importância do setor de rochas ornamentais e, dentro desse setor, o pólo produtor de rochas ornamentais da região noroeste do estado do Espírito Santo. As empresas desse polo mostram ampla variação no porte da operação, no nível de industrialização e na aplicação de novas tecnologias, com uma parcela ainda não regularizada, necessitando de melhorias em todas as etapas da atividade.

Algumas características relevantes devem ser consideradas para qualquer proposição a ser feita para a região noroeste do Espírito Santo, tais como:

- o código de mineração e a legislação ambiental vigente fornecem a base legal que disciplina o uso dos recursos naturais nesta região, no entanto existe correntemente insatisfação por parte do setor;
- as características naturais da região são fortemente marcadas por alto potencial geológico para a exploração do recurso, mas não existe uma conscientização do setor, sobre a finitude das reservas e, conseqüentemente, o seu uso racional;
- as tendências observadas na política de exportação para os maiores compradores, apontam em direção a um processo de maior controle dos produtos, sugerindo um processo de certificação;
- a exploração de rochas ornamentais na região é uma atividade tradicional de relevante significado social, econômico, e mesmo cultural, da qual dependem

vários municípios, mas cuja população não tem percepção dos impactos gerados e nem de como cobrar do setor um posicionamento, ou ações, que possam considerar, dentre outros quesitos, a qualidade de vida desta e das futuras gerações.

Percebe-se, com isso, a necessidade, pelo setor em conhecer as demandas e expectativas do público envolvido e discutir o planejamento da atividade, com o envolvimento de *multistakeholders*, objetivando o ordenamento do território e da atividade de mineração nesta região com estratégias de ação que levem em consideração essas características. Para tanto, as prioridades devem estar voltadas não somente para a gestão ambiental, mas principalmente para a conscientização sobre o papel da atividade para com a sociedade, considerando processos participativos, para desenvolver a melhoria da governança e da qualidade de vida das comunidades, dentre outros.

A partir do conceito de Ansoff e McDonnell (1993), utilizado para fins deste trabalho, em que “a estratégia representa os meios para se atingir os objetivos”, são feitas propostas para a sustentabilidade das atividades relacionadas à mineração de rochas ornamentais da região de estudo. Uma dessas refere-se ao Processo Prospectivo, onde se objetiva a interação e integração dos diversos tipos de *stakeholders* do pólo produtivo da região noroeste do Espírito Santo, por meio de técnicas e métodos pedagógicos, participativos e com apropriação, visando ao planejamento de longo prazo da exploração desse polo produtor, considerando sua importância e problemas. Adicionalmente é feita outra proposta, de mais curto prazo, referente à possibilidade de um esquema de certificação sustentável para a atividade.

### **1.3. Justificativa**

O tema sobre conflitos na mineração e suas consequências em relação aos custos gerados frente às comunidades locais, vem sendo estudado intensamente por vários autores (Hilson, 2002; Bridge, 2004; Franks, 2011, em Davis & Franks, 2011) e demonstram a necessidade de uma abordagem responsável e sustentável para o desenvolvimento mineral, onde o planejamento, o gerenciamento e a avaliação, assim como a mitigação, demandam abordagens múltiplas, envolvendo *multistakeholders*.

Na mineração, a atividade de extração de rochas ornamentais se destaca na economia do estado do Espírito Santo e na do País, gerando empregos, renda e crescimento econômico.

Entretanto, essa atividade gera, também, impactos socioambientais que inviabilizam a consolidação da mesma como modelo de desenvolvimento sustentável (Macedo, 2011). As empresas do setor de rochas ornamentais do Brasil, aqui incluídas as do Estado do Espírito Santo e de sua região noroeste, enquadram-se nos percentuais de micro e pequenas e médias empresas (Castanheira, 2002; Peiter *et al.*, 2014), e necessitam de apoio nas questões relativas à sustentabilidade para sobreviver no mercado competitivo.

O bom desempenho do segmento de rochas ornamentais do Espírito Santo decorre da combinação de uma série de fatores, principalmente: 1) enorme potencial geológico; 2) componente histórico cultural: presença de imigrantes de origem italiana, cujos conhecimentos tácitos referentes a produtos e processos contribuíram para uma aglomeração espontânea de empresas do setor; 3) proximidade ao maior mercado consumidor nacional, a região sudeste, onde está localizado; 4) razoável infraestrutura de apoio (rodoviária, ferroviária e portuária) para a implantação dos empreendimentos minerários; e 5) a questão organizacional que remete a sua região sul, com núcleo em Cachoeiro de Itapemirim, o caso mais próximo de um arranjo produtivo maduro, em se tratando do segmento de rochas ornamentais no Brasil (Spínola, 2003; Sardou *et al.*, 2014).

Assim, a justificativa da escolha do tema se dá pela importância socioeconômica do setor de rochas ornamentais no Brasil e no Espírito Santo, como também no polo produtor da região noroeste, que deveria estar refletida nos municípios em termos de benefícios gerados pela atividade, o que não é corroborado pelos dados levantados em projetos sobre sustentabilidade na mineração específicos para o setor de rochas ornamentais, e outros dados desenvolvidos no âmbito do governo federal.

Os problemas identificados que envolvem o setor de rochas ornamentais, e que foram considerados na pesquisa, vão desde a falta de planejamento em todo o processo de extração, passando pelas questões do porte da operação, de estudos de geologia de detalhe, nível de industrialização, aplicação de novas tecnologias, de saúde e segurança no trabalho, até o fechamento de mina. Há a necessidade de melhorias em todas as etapas da atividade e essas estão intimamente ligadas às propostas de continuidade do Processo Prospectivo na região noroeste do Espírito Santo e de implementação de um processo de certificação sustentável.

Existem iniciativas refletidas na união de esforços entre órgãos públicos, empresas do setor e entidades envolvidas de modo a se trabalhar as questões levantadas. No entanto, no Brasil existe a dificuldade de elaboração de planejamento de longo prazo, pelo setor público em razão dos mandatos serem de quatro anos, prejudicando a continuidade das ações e elaboração de políticas públicas essenciais para o processo de continuidade e obtenção de

resultados desse planejamento (Aulicino & Petroni, 2012). A necessidade de um processo de longo prazo reside no fato de que esse permite mobilizar, sensibilizar e conscientizar a sociedade para conduzir o desenvolvimento sustentável de uma localidade ou de uma região (Aulicino & Petroni, 2012).

O Processo Prospectivo contribui para a construção da visão estratégica do futuro de longo prazo para o desenvolvimento sustentável e o esquema de certificação sustentável deve ser um ponto de partida para incrementar e tornar a indústria de rochas ornamentais sustentável.

A originalidade da contribuição da pesquisa está calcada nas propostas para a sustentabilidade da indústria de rochas ornamentais na região noroeste do estado do Espírito Santo, o qual, apesar da grande contribuição para a economia do estado e do País, não tem, ainda, uma organização que poderia contribuir efetivamente não só para a questão econômica, como também para aquelas sociais e ambientais, tornando-se um exemplo estadual, nacional e até mundial de mineração sustentável. A internalização dos resultados obtidos a partir das propostas, pelos atores envolvidos diretamente com o setor, constitui o elemento chave para a sustentabilidade da atividade e deve alcançar todas as comunidades onde os empreendimentos mineiros estão instalados.

#### 1.4.. Objetivos

O objetivo geral é contribuir com a atividade de extração de rochas ornamentais na região noroeste do Estado do Espírito Santo por meio de propostas com recomendações que possam indicar passos a serem seguidos (*guidelines*) para a sustentabilidade efetiva desse setor, mediante uma abordagem que não necessariamente construa consensos, mas sim uma cultura de sustentabilidade que possibilite o desenvolvimento de um processo dinâmico e criativo. Para tanto, essas propostas foram priorizadas e abrangem:

1. Processo participativo por meio do Processo Prospectivo; e
2. Processo de certificação sustentável.

Por meio dessa contribuição pretende-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Introduzir a visão de sustentabilidade para a mineração de rochas ornamentais;

- Fornecer um ponto de partida com estratégias que, quando formuladas, propiciem o desenvolvimento sustentável da indústria de rochas ornamentais, por meio de um planejamento de mais longo prazo e de um processo de certificação, com a participação de *multistakeholders* que assegurem efetividade e transparência no processo;
- Apontar os meios para facilitar a discussão entre *multistakeholders* e a indústria por meio do processo participativo, com uma abordagem que considere o que pode ser construído em conjunto e em torno dos temas que interessam a todos.

## *Capítulo 2 – A indústria de rochas ornamentais*

## 2. 1. A indústria de rochas ornamentais no Brasil

Historicamente, embora existisse a atividade de extração de rochas ornamentais de modo pontual desde o século XVI, em várias regiões, seu desenvolvimento tecnológico ocorreu a partir dos anos 60 do século passado e, somente a partir da década de 1980, começou a se destacar como atividade de mineração (Peiter *et al.*, 2014), contrastando com a Itália que há mais de 2000 anos trabalha com esses materiais (Castanheira, 2002).

Sob a ótica do mercado, os produtos do setor de rochas ornamentais têm características das manufaturase não das “commodities” e dependem da percepção de valor dos consumidores sobre as vantagens funcionais e/ou atributos estéticos. Os principais campos de aplicação são: arquitetura e construção civil, decoração e arte, incluindo a arte funerária e urbanismo (Peiter *et al.*, 2014; Sardou *et al.*, 2015).

A indústria de rochas ornamentais é uma indústria importante em termos econômicos (Furcas & Baletto, 2013; Cosi, 2015), mais ainda se considerarmos o crescimento da produção global de 1,8 milhões de t/ano, nos anos 1920, para 136,5 milhões de t/ano em 2014 (DNPM, 2015). Nesse contexto, as rochas granitóides tiveram sua participação elevada de 15% no princípio da década de 1950, para 22%, na de 1970, 38% em meados da década de 1980, até os atuais 40%, incrementando a demanda global (MEducação, 2007).

O Brasil é o 4º maior produtor mundial de rochas ornamentais (7,4%), atrás somente da China (31,1%), Índia (14,2%) e Turquia (9,3%). É, também, o 7º exportador, com uma cadeia produtiva composta por aproximadamente 10.000 empresas (Peiter *et al.*, 2014; DNPM, 2015), responsáveis pela geração de 130.000 empregos diretos e indiretos, concentradas nas principais regiões produtoras do País, Sudeste e Nordeste (DNPM, 2014). Existem cerca de 400 empresas exportadoras para 100 países, em 18 estados da Federação (Peiter *et al.*, 2014).

As empresas do setor de rochas ornamentais do Brasil enquadram-se nos percentuais de micro e pequenas (70%) e médias empresas (25%) (Castanheira, 2002; Peiter *et al.*, 2014). O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão fiscalizador da atividade mineral, que utiliza o critério de volume de produção em tonelagem, definiu o universo da mineração, corroborando com os índices do percentual de micro e pequenas empresas (70%), de médias (25%) e de grandes (5%), levantados pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, no País (DNPM, 2001; Martins, 2014). No que tange as ações voltadas para os Arranjos Produtivos Locais (APL) de base mineral pelo estado do

Espírito Santo, essas tem, para o apoio ao desenvolvimento de tecnologias específicas: os Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (Cetem/MCTI) e de Minas e Energia (MME).

O quadro 1 apresenta uma síntese das principais características que influenciaram, e ainda influenciam, o setor de rochas ornamentais no Brasil nos últimos anos.

Quadro 1 – Síntese das principais características que influenciaram e influenciam o setor de rochas ornamentais no Brasil nos últimos anos (Fonte Peiter <i>et al.</i> , 2014)
✓ Crescimento da China no mercado internacional
✓ 1.200 variedades comerciais de rochas colocadas nos mercados interno e externo;
✓ Queda da participação dos <i>players</i> no mercado internacional
✓ Aumento significativo da participação brasileira no mercado dos EUA (chapas polidas de granito e rochas similares)
✓ Polarização das exportações brasileiras para os EUA (chapas) e China (blocos), com redução das exportações para a Itália e outros países europeus
✓ Incremento de lavra de maciços rochosos em detrimento daquela de matacões
✓ Incremento da utilização de fio diamantado na lavra e no beneficiamento
✓ Incremento das importações brasileiras de teares (de multilamina convencionais aos multifio diamantados)
✓ Concentração das atividades de serragem e polimento no estado do Espírito Santo
✓ Diversificação da produção de rochas no Brasil envolvendo os denominados materiais exóticos, com destaque para pegmatitos e rochas quartzíticas
✓ Especialização brasileira na lavra e beneficiamento de granitos, materiais exóticos e rochas duras em geral

Aproximadamente 90% da produção nacional são provenientes dos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Ceará, Paraná, Rio de Janeiro, Goiás e Paraíba. Segundo a Abirochas, em 2012 a cadeia produtiva de rochas no Brasil tinha cerca de 18 Arranjos Produtivos Locais (APLs), distribuídos em 10 estados, 7.000 marmorarias, 2.200 empresas de beneficiamento, 1.600 teares, 1.000 empresas dedicadas à lavra – com cerca de 1.800 frentes ativas e legalizadas, em cerca de 400 municípios (DNPM, 2013).

O perfil das atividades do setor apresenta as seguintes características, de acordo com o Centro de Tecnologia Mineral - CETEM (Peiter *et al.*, 2014):

- as marmorarias perfazem mais de 60% das empresas do setor e são responsáveis pela maior parte dos empregos agregados ao setor de rochas no Brasil;
- parque de beneficiamento primário com preferência para o corte/serragem de chapas grandes por teares multilaminas convencionais, multilaminas diamantados e multifio diamantados;

- estrutura de preços diferenciada, com mercado interno com preços inferiores aos do externo;
- melhores produtos são preferencialmente exportados apesar de da oferta cada vez maior de produtos de primeira linha para o mercado interno.

Com relação à pesquisa e desenvolvimento, o estado do Espírito Santo é o que conta com a maior oferta de cursos específicos para o setor de rochas ornamentais, tanto profissionalizantes quanto de nível superior, onde se destacam (Peiter *et al.*, 2014):

- cursos técnicos de mineração para produção - Instituto Federal do Espírito Santo - IFES (Cachoeiro de Itapemirime em Nova Venécia), Centro Tecnológico do Mármore e do Granito (Cetemag);
- curso superior – engenharia de minas no IFES (Nova Venécia) e geologia na Universidade Federal do Espírito Santo (Alegre).

## 2.2. A indústria de rochas ornamentais no Estado do Espírito Santo

O estado do Espírito Santo possui as maiores reservas do País e é referência mundial de rochas carbonáticas (principalmente mármore) e silicáticas (principalmente granitos). O beneficiamento primário (serrarias) está concentrado no sul e noroeste do estado e responde por 60 a 70% da capacidade brasileira de serragem e polimento dessas rochas. Esse estado dispõe de um parque industrial com cerca 3.500 empresas, que atuam desde a extração/produção de rochas ornamentais até a sua exportação. O setor é responsável por mais da metade dos teares instalados no País (Espírito Santo, 2016).

Mesmo representando somente 0,54% do território brasileiro, esse Estado é líder absoluto em produção e tem cerca de 90% dos investimentos do setor em pesquisas geológicas e tecnologias de extração e beneficiamento (Sardou *et al.*, 2015).

A sua produção atual corresponde a mais de 70% das exportações brasileiras, sendo 84,4% de rochas processadas (DNPM, 2014), o que o torna responsável por 7% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual, com 21 das 26 maiores empresas exportadoras instaladas nesse estado (Brasil, 2013; Sardou Filho *et al.* 2015). Esta produção está baseada principalmente em dois centros: (1) região Sul, principalmente no município de Cachoeiro de Itapemirim, maior produtor brasileiro de rochas carbonáticas, com alta concentração de empresas de processamento; e (2) região noroeste, maior produtor brasileiro de rochas silicáticas, onde a indústria de extração de pedreiras predomina (MEducação, 2007) (Fig. 1).

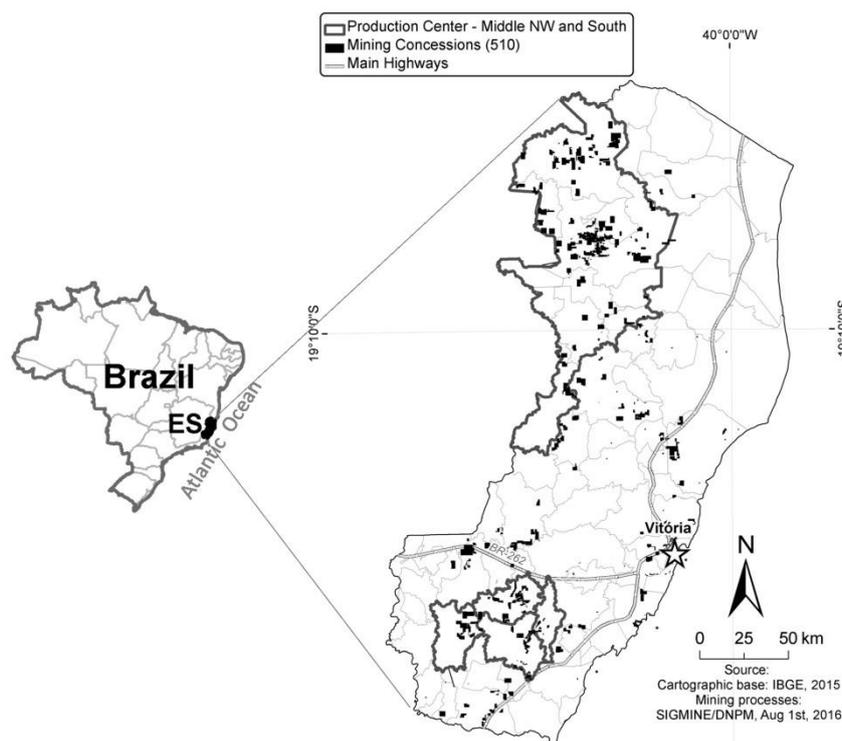


Figura 1 - Mapa do Brasil com a localização do estado do Espírito Santo mostrando os centros produtores nas regiões noroeste e sul, com as concessões de lavra (Fonte: DDSM/SGM/MME, 2016).

Dentre as maiores empresas brasileiras exportadoras de rochas ornamentais, 21 encontram-se instaladas no Espírito Santo; e dentre as 40 maiores empresas exportadoras do estado, 12 (30%) são de rochas ornamentais (Brasil, 2013).

O setor caracteriza-se por empresas classificadas como de médio e pequeno porte, quando contextualizadas no âmbito do País, mas que se transformam em empresas de micro e pequeno até grande porte no âmbito do estado do Espírito Santo, com grande diversidade de porte de operações e na inserção de novas tecnologias (Macedo, 2011).

Esse fato reside na cultura arraigada de exploração, onde é comum a “empresa de um homem só” (Cosi, 2015). Assim como na região sul do Estado, a origem dos empresários da região norte é do setor agropecuário e a busca pela acumulação e a diversificação das atividades, levaram a uma migração de alguns empresários da atividade primária para a extração e o beneficiamento das rochas ornamentais (Villaschi Filho & Sabadini, 2000).

O estado do Espírito Santo vem vivenciando desde 2005 um processo de reconfiguração econômica com grande intensificação da industrialização, geração de emprego e renda e o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) acima da média nacional, mas que traz importantes desafios no que diz respeito à inclusão social e ao uso sustentável dos recursos naturais (Macedo, 2011).

Nesse sentido, a partir de 2005, o Estado desenvolveu o Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025 que definiu as diretrizes estratégicas para o período 2005-2025. Nesse Plano a extração de rochas ornamentais é reconhecida como uma das atividades viáveis (Macedo, 2011). Da necessidade de atualização desse plano, pelas mudanças dos contextos internacional, nacional e mesmo regional, surgiu o Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2030, uma parceria do governo do estado com a iniciativa privada e a sociedade civil organizada. O novo plano deverá contemplar os avanços alcançados no que tange as áreas de combate a pobreza e desigualdades e os desafios e gargalos, em especial referentes a logística (malhas portuária, rodoviária, ferroviária e aeroporto), capacitação e tecnologia, essenciais para a expansão da estrutura produtiva (Bandes, 2016). Mas a característica mais importante a ser abordada deverá ser o planejamento do território em longo prazo com participação da sociedade.

### 2.3. A indústria de rochas ornamentais na região noroeste do Estado do Espírito Santo

A região noroeste do Espírito Santo, foco deste trabalho, teve sua delimitação inicial baseada na composição do Consórcio dos Municípios Mineradores do Noroeste do Espírito Santo (COMMINES): Água Branca, Água Doce do Norte, Alto Rio Novo, Barra de São Francisco, Baixo Guandu, Ecoporanga, Mantenópolis, Nova Venécia, Pancas, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha e Vila Pavão (Fig. 2), com superfície total de aproximadamente 9.055 km<sup>2</sup>, abrangendo uma população de 251.197 habitantes (IBGE, 2010).

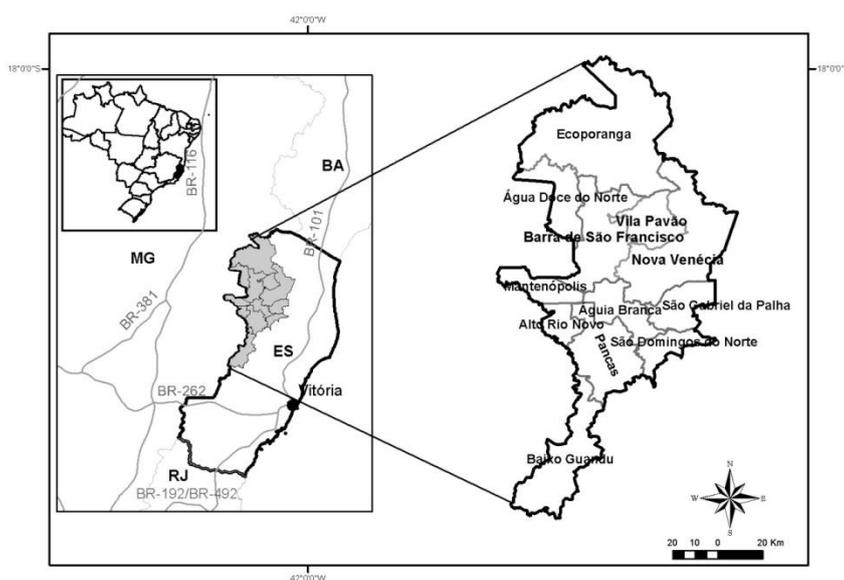


Figura 2– Mapa de localização da região noroeste do Espírito Santo com destaque para os doze municípios da área de estudo, integrantes do COMMINES. Fonte: DDSM/SGM/MME, 2016.

De acordo com dados do DNPM, a produção bruta da região noroeste do Espírito Santo, em 2011 (DNPM, 2012), foi de aproximadamente 850 mil t, conforme mostra a tabela 1, equivalente a quase 50% da produção estadual. Essa região é considerada a maior produtora de granitos do Brasil, a maior exportadora de rochas ornamentais da América Latina, a que possui maior variedade de granitos verde, amarelo e branco (25 tipos) e que contribui com mais de 25 mil empregos diretos e indiretos (Menezes & Sampaio, 2012).

Tabela 1 – Produção de rochas ornamentais, em toneladas, da região noroeste do Espírito Santo, por municípios e relação com o estado, no período 2007-2011. Fonte: DNPM(2007 a 2011 em Brasil, 2013)

Municípios	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Água Doce do Norte	22.004	40.400	29.952	63.453	66.417	222.226
Águia Branca	5.237	6.273	5.018	5.772	5.779	28.079
Alto Rio Novo	-	-	-	-	-	-
Baixo Guandú	17.781	48.691	77.867	90.372	93.880	328.591
Barra de São Francisco	91.050	200.568	296.212	333.961	330.288	1.252.079
Ecoporanga	62.268	72.922	90.099	123.295	97.238	445.822
Mantenópolis	-	-	-	-	-	-
Nova Venécia	81.399	47.003	32.791	77.896	75.828	314.917
Pancas	230	-	149	6.055	8.222	14.656
São Domingos do Norte	1.181	5.354	4.685	5.189	6.990	23.399
São Gabriel da Palha	807	-	-	868	7.156	8.831
Vila Pavão	52.928	107.181	98.223	54.014	153.974	466.320
<b>Total NW</b>	<b>334.885</b>	<b>528.392</b>	<b>634.996</b>	<b>760.875</b>	<b>845.772</b>	<b>3.104.920</b>
<b>Total ES</b>	<b>666.852</b>	<b>1.080.020</b>	<b>1.254.718</b>	<b>1.136.569</b>	<b>1.769.192</b>	<b>5.909.351</b>
<b>NW/ES</b>	<b>50,22%</b>	<b>48,83%</b>	<b>50,61%</b>	<b>66,94%</b>	<b>47,81%</b>	<b>52,54%</b>

A figura 3 mostra o crescimento expressivo da atividade extrativa na região noroeste do estado, que, entre 2007 e 2011 (Brasil, 2013), praticamente triplicou a sua produção e o município de Barra do São Francisco é responsável pela maior parte da produção, seguido de Vilão Pavão (vide Tabela 1).

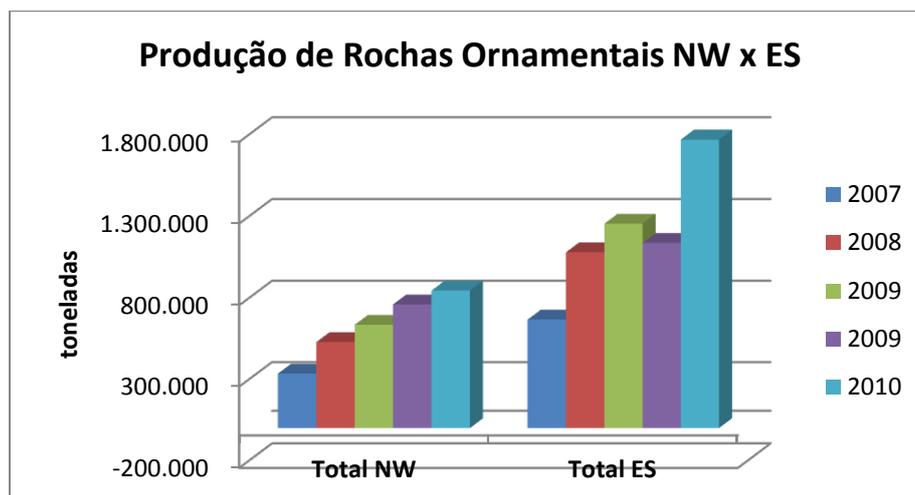


Figura 3 – Produção de rochas ornamentais comparativa entre a região noroeste e o estado do Espírito Santo. Fonte: DNPM, 2012

O mapa de distribuição dos processos minerários de rochas ornamentais para concessões de lavra do Brasil mostra que a maioria dos processos está concentrada em sua região Sudeste, com grande concentração no estado do Espírito Santo, e quemais de 60% das concessões são para a substância “granito” (lato sensu), a mais explorada na região noroeste do Espírito Santo, conforme observado na figura 4.

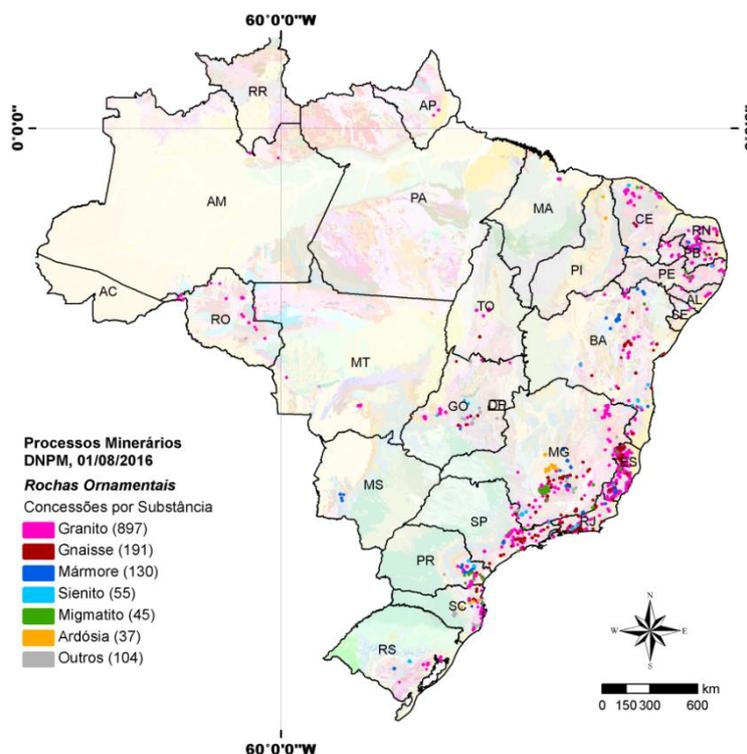


Figura 4 – Mapa de distribuição dos processos minerários de concessões de lavra por substância para rochas ornamentais no Brasil. Fonte: DNPM (agosto/2016)

A análise da distribuição de todos os processos minerários no estado do Espírito Santo (Fig.5), por sua vez, evidencia a vocação do estado para o desenvolvimento da atividade extrativa de rochas ornamentais. Mesmo com grande quantidade de processos minerários, as áreas efetivamente em produção totalizam 510 concessões de lavra. A grande quantidade de requerimentos de lavra e de autorizações de pesquisa pode ser atribuída a uma série de fatores, incluindo morosidade da atuação pelos órgãos fiscalizador e ambiental na expedição de outorgas e licenças.

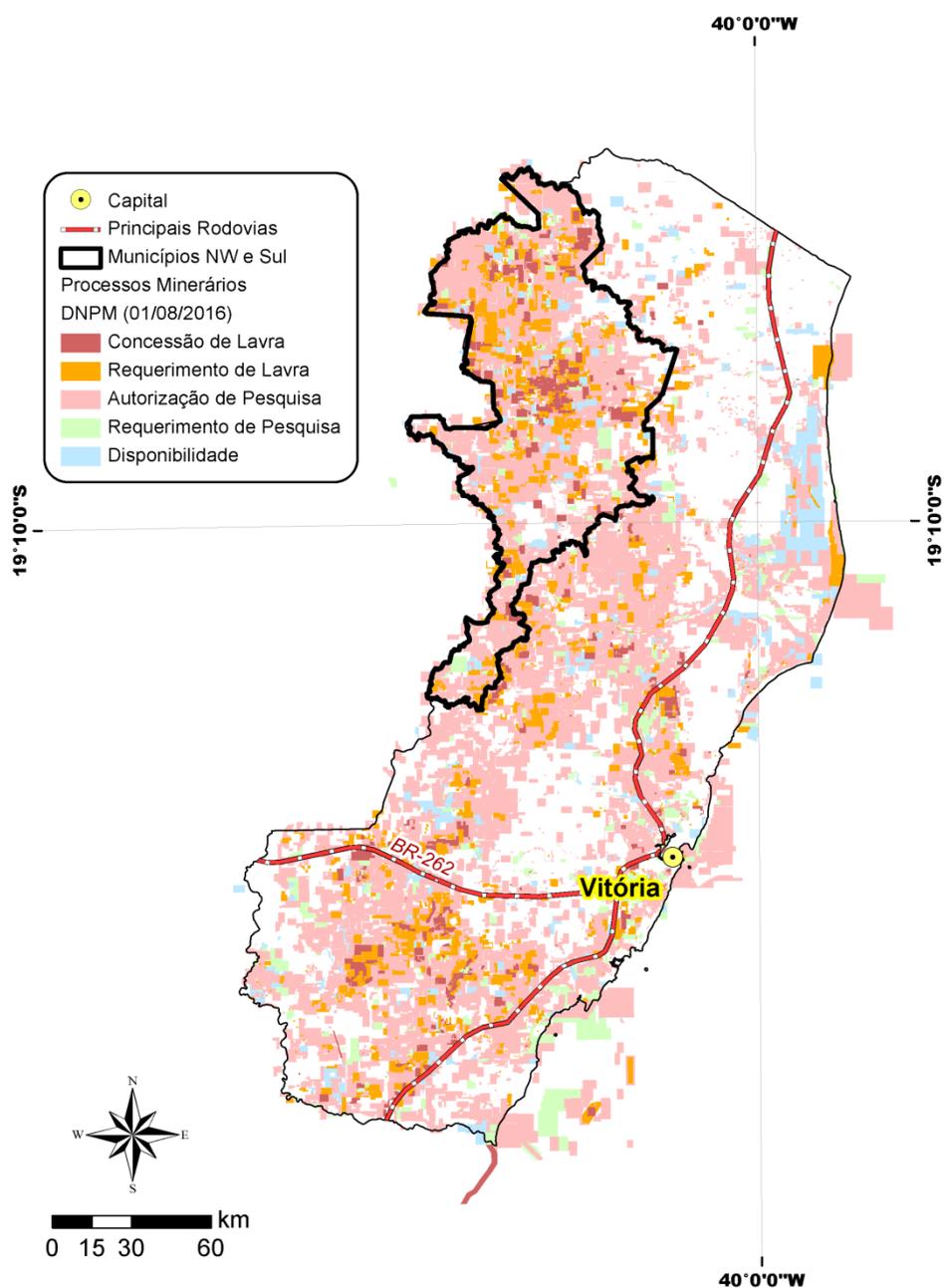


Figura 5 – Mapa de distribuição dos processos minerários no estado do Espírito Santo, com destaque para a região noroeste do estado, foco do estudo. Fonte: DNPM (agosto/2016).

A figura 6 mostra, em detalhe, a concentração de concessões de lavra e requerimentos de lavra na região noroeste do Espírito Santo. Os municípios que concentram o maior número de concessões são: Barra de São Francisco, Nova Venécia e Vila Pavão, concentrações das concessões mais ao centro; e Ecoporanga, mais ao noroeste.

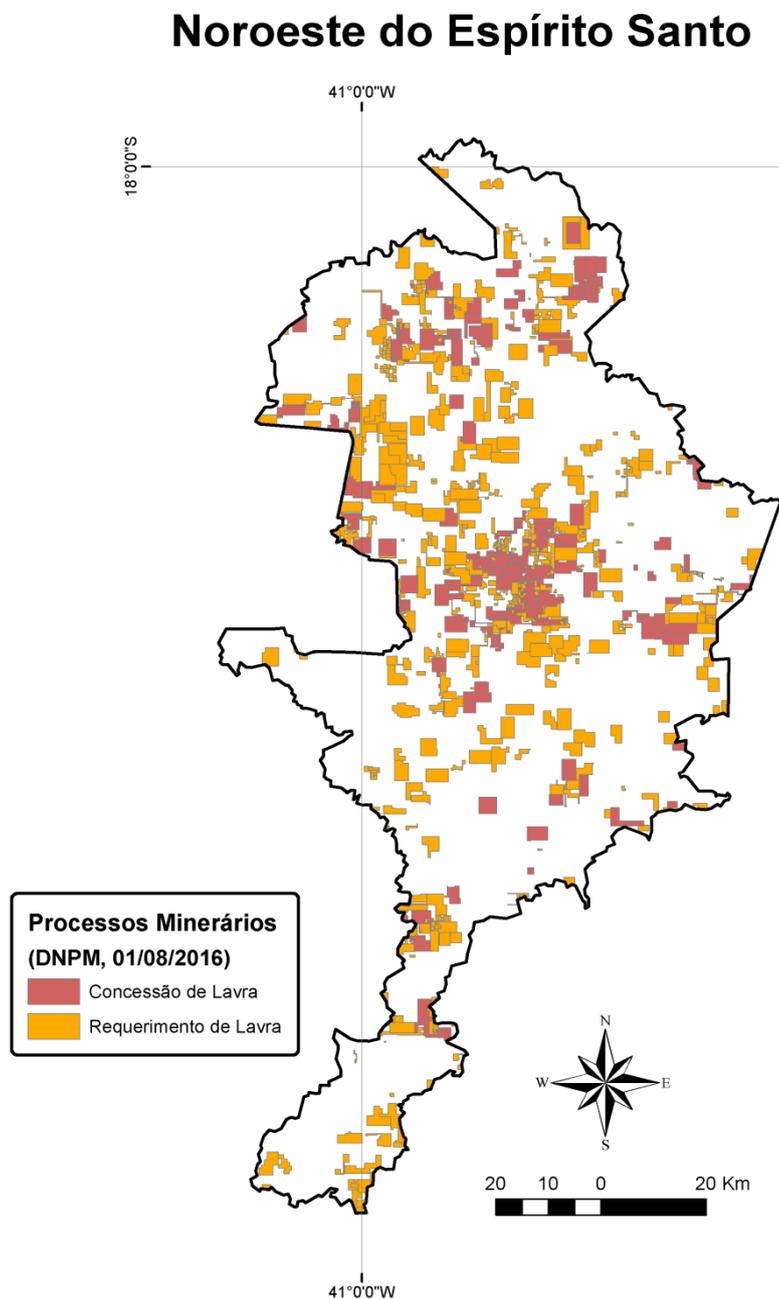


Figura 6 – Mapa de distribuição dos processos minerários na região noroeste do Espírito Santo, com destaque para as concessões e requerimentos de lavra. Fonte: DNPM (agosto/2016)

Os dados, no intervalo de 2005 a 2015, sobre a arrecadação da Contribuição Financeira por Exploração Mineral (CFEM), que destina os percentuais para a União, estado e município produtor (Lei 7990/ 1989), atribuem as maiores arrecadações da região noroeste do

Espírito Santo (Fig.7), aos municípios onde estão concentradas a maior parte das concessões: Barra de São Francisco, Nova Venécia, Ecoporanga e Vila Pavão, além de Água Doce do Norte e Baixo Guandu, mostrando o crescimento da produção nessa região.

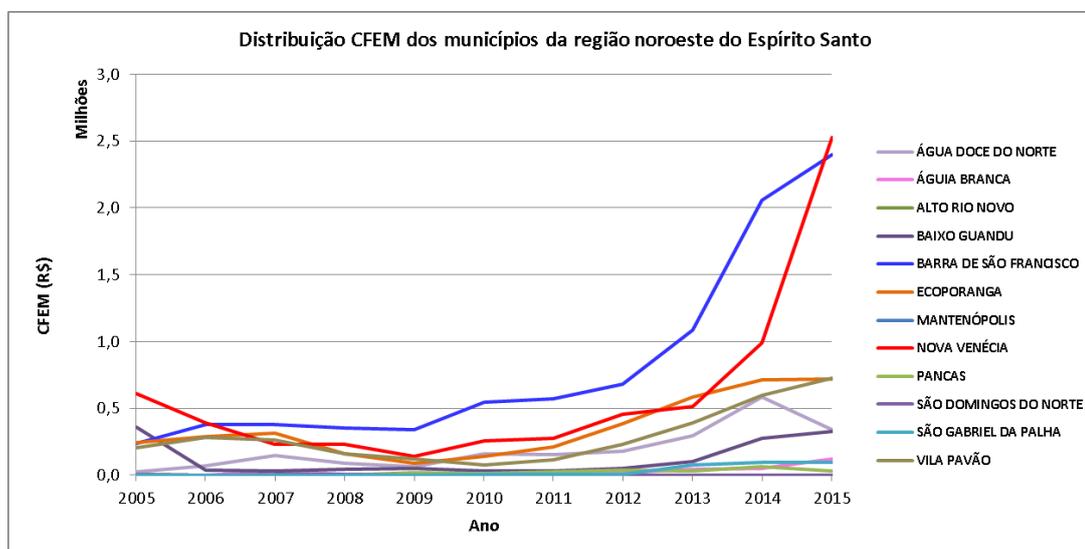


Figura 7 – Dados sobre a arrecadação de CFEM nos municípios da região noroeste do Espírito Santo, considerando o intervalo de 2005 a 2015. Fonte: DNPM 2005 a 2015

A despeito dos dados de arrecadação da CFEM, que induzem a pensar em crescimento da produção, os dados comparativos dos municípios da região mostram que a população na linha de extrema pobreza ainda é bem representativa, como demonstrado para os municípios de Barra de São Francisco e Vila Pavão (Fig.8).

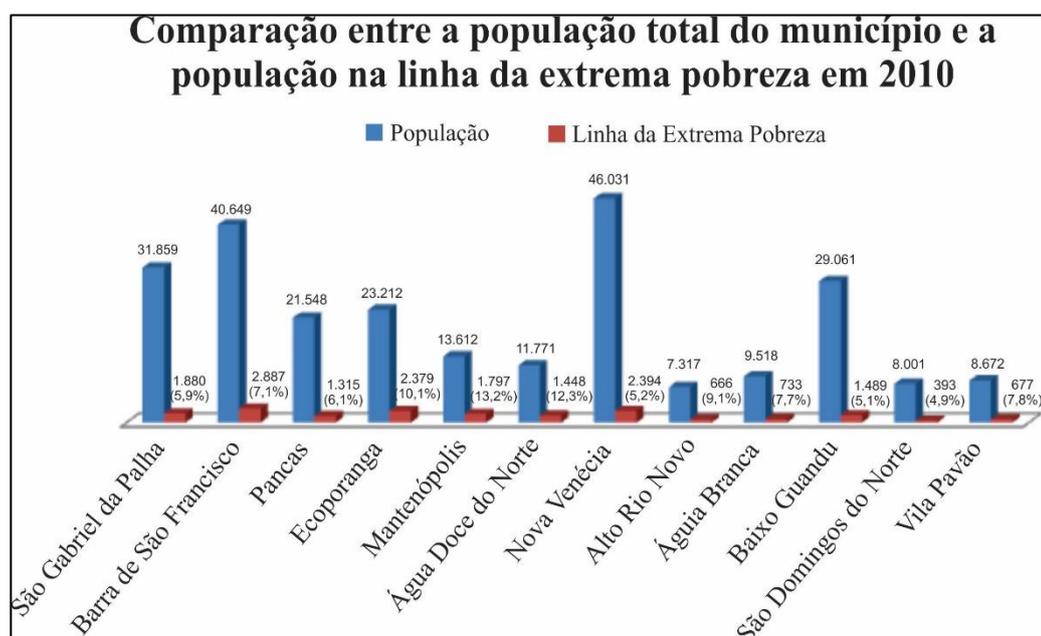


Figura 8 – Comparação entre a população total dos municípios do COMMINES, da região noroeste do Espírito Santo, e a população na linha de extrema pobreza. Fonte: MDS (2010).

Os dados municipais levantados a partir do Panorama Municipal nos boletins do antigo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS), transformado em Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDSA), no intervalo 2000 a 2010 (MDS 2000 a 2010), para a região noroeste do Espírito Santo, mostram o seguinte:

- o município que mais cresceu foi Barra de São Francisco e apresentou um aumento de aproximadamente 10% em postos de trabalho na indústria extrativa;
- os municípios de Ecoporanga, Nova Venécia e Vila Pavão mostraram perdas representativas em postos de trabalho na indústria extrativa, enquanto Baixo Guandu praticamente manteve o número de postos de trabalho nessa indústria;
- o município de Água Doce do Norte apresentou aumento de quase 50% na estrutura de emprego formal na indústria extrativa;
- nos municípios de Águia Branca, Alto Rio Novo, Mantenópolis, São Domingos do Norte e São Gabriel da Palha, a atividade extrativa é inexpressiva, apresentando índices um pouco melhores no município de Pancas.

Adicionalmente, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) (PNUD, 2010) dessa região estava, em 2000, entre um dos mais baixos do estado do Espírito Santo. Observa-se que houve uma pequena melhoria nos índices de alguns municípios que passaram para a categoria de classificação de IDHM, entre 0,701 e 0,800 (Nova Venécia – 0,712; São Gabriel da Palha – 0,709; Baixo Guandu – 0,702); no entanto, 2/3 dos municípios da região noroeste ainda permanecem com IDHM abaixo de 0,700. Ressalta-se aqui que dentre esses se encontram alguns dos considerados como grandes produtores de rochas ornamentais da região noroeste do Espírito Santo.

Considerando que, historicamente, a produção de rochas ornamentais desenvolveu-se fora do arcabouço legal (tanto ambiental como minerário) (Peiter *et al.*, 2013) e sem muita preocupação no que diz respeito as questões sociais, visando atender as questões sobre o modo como a atividade vem sendo feita com relação a critérios geológicos e saúde e segurança no trabalho, dentre outros, foi proposto pela Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM) do Ministério de Minas e Energia (MME), o Projeto “Ordenamento e Desenvolvimento Sustentável da Mineração de Rochas Ornamentais no Noroeste do Espírito Santo”, cujas ações visaram um diagnóstico da atividade tanto local quanto regionalmente. Esse Projeto fez o levantamento das características básicas de 100

pedreiras previamente selecionadas, de um universo de 577 títulos minerários referentes à autorização de lavra, de acordo com a base de dados do DNPM (Brasil, 2013).

Ainda no âmbito desse Projeto, foram desenvolvidas oficinas que contribuíram para as propostas de estratégias definidas para a sustentabilidade da região noroeste do Espírito Santo, dentre elas: “Oficina Estratégias para o Desenvolvimento Regional da Mineração no Noroeste do Espírito Santo”, em 2012, com processo participativo, envolvendo o setor produtivo, a população dos municípios produtores e o governo local e estadual, por meio do Processo Prospectivo, objetivando obter um diagnóstico preliminar e indicar as grandes linhas para o futuro do desenvolvimento da mineração na região noroeste do Espírito Santo, no horizonte de 2022.

*Capítulo 3 – Área de estudo: região  
noroeste do Espírito Santo*

### 3.1. Caracterização do ambiente geológico local

São apresentados a seguir alguns aspectos das unidades litológicas apenas como subsídio para a caracterização da vocação da região noroeste do Espírito Santo, basicamente direcionada para a extração de rocha ornamental.

#### 3.1.1. Contexto geotectônico regional

O mapa geológico regional, onde se encontra a região noroeste do Espírito Santo é mostrado na figura 9. Essa região está inserida na Faixa Móvel Araçuai, unidade geotectônica gerada no final do Neoproterozóico e início do Paleozóico devido à formação do paleocontinente Gondwana. A Faixa Araçuai, ou Orógeno Araçuai, faz parte da Província Mantiqueira de Almeida (1977 em Brasil, 2013). Segue numa direção N-S desde a borda sudeste do Cráton São Francisco (estado da Bahia) até o sul do estado do Espírito Santo onde inflete para uma direção preferencial NE-SW e arbitrariamente recebe o nome de Faixa Ribeira (Brasil, 2013).

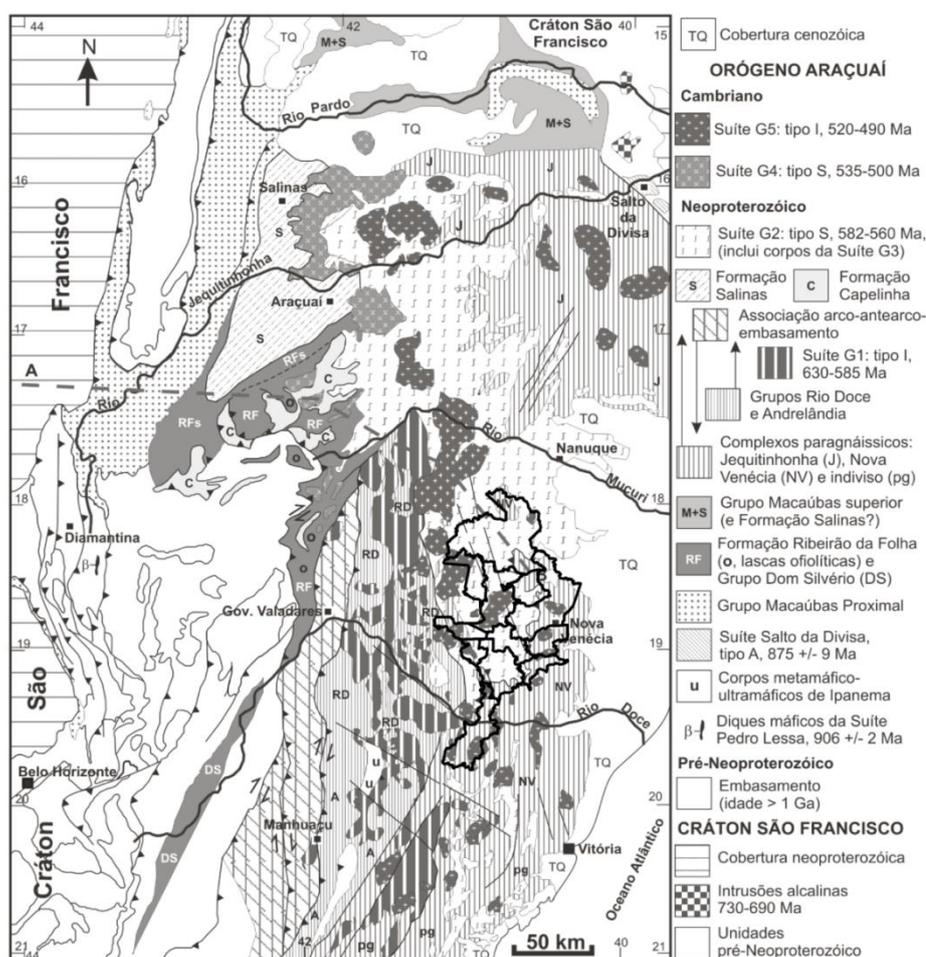


Figura 9 – Mapa geológico da região noroeste do estado do Espírito Santo, com destaque para os municípios da área de estudo, integrantes do COMMINES (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007).

Seu limite a oeste é o Cráton São Francisco, sendo que suas unidades metassedimentares deformadas gradam para domínios menos deformados até camadas sedimentares que recobrem a área cratônica (Pedrosa Soares *et. al.*, 2008). Para leste, a Faixa Araçuaí é recoberta pelas bacias marginais do Oceano Atlântico, sendo correlacionada com a Faixa Oeste do Congo na África (Tack *et. al.*, 2001, Pedrosa Soares *et. al.*, 2008 em Brasil, 2013).

As unidades litoestratigráficas na região noroeste do Espírito Santo são rochas metamórficas e ígneas formadas a grandes profundidades e em altas temperaturas. Esta região é conhecida como zona interna do Orógeno Araçuaí e expõe unidades de uma crosta inferior. O arcabouço estrutural dominante nesta região é marcado por estruturas planares com uma direção preferencial N-S e NNE-SSW com mergulhos suaves a moderados, interceptada por uma trama estrutural W-E ao norte no contato com o Cráton São Francisco. Falhas de empurrão com vergência para sudoeste e componente dextral são comuns na área. As rochas predominantes são granitóides do Neoproterozóico ao Cambriano, a maioria formada por anatexia durante o picometamórfico, há 575 Ma (Pedrosa Soares & Wiedmann-Leonardos, 2000; e Wiedmann, 1993 em Brasil, 2013).

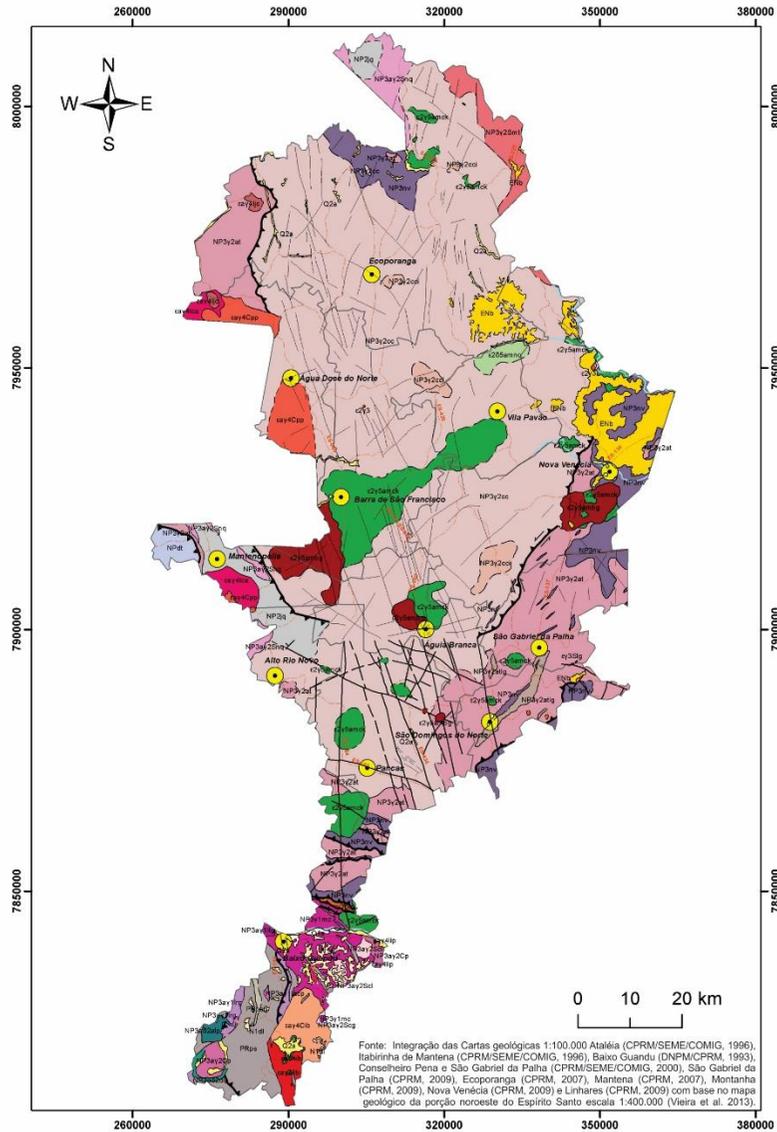
De acordo com o mapa tectônico desses autores, a região de estudo engloba as seguintes unidades litológicas: granitos do tipo S (derivados da fusão parcial de rochas metassedimentares) das gerações G2 e G3 (entre 590 e 575 Ma); granitóides do tipo I da geração G5 (535 a 490 Ma); rochas anfíbolíticas do Complexo Paraíba do Sul (uma grande ocorrência no meio dos plútons ao norte, e uma área maior na porção sul da região) (Brasil, 2013).

Além das unidades litológicas e estruturas dúcteis brasileiras, a região noroeste do Espírito Santo é seccionada a oeste pela faixa de lineamentos de Colatina. Esta faixa tem orientação NNW-SSE predominante e foi gerada no início do Paleozóico, tendo sido reativada diversas vezes desde então. Este forte sistema de fraturas e falhas foi preenchido por enxames de diques de diabásio no Mesozóico, sendo também importante agente controlador da estrutura das bacias marginais de Campos e do Espírito Santo (Novais, 2005 em Brasil, 2013). Ressalta-se aqui a importância do estudo dessa zona de fraqueza para a exploração de rochas ornamentais.

As unidades geológicas da região inserem-se no contexto da Faixa Araçuaí, margem do Cráton São Francisco (Almeida, 1977), considerado na literatura como um terreno de acreção do Sistema Orogênico Mantiqueira, cratonizado no Ciclo Brasileiro (Mantesso-Neto *et al.*, 2004 em Brasil, 2013).

### 3.1.2. Geologia local

O mapa geológico da região noroeste do Espírito Santo (Fig.10) apresenta os diversos tipos litológicos aflorantes e fraturamentos e foi compilado pelo Departamento de Desenvolvimento Sustentável da Mineração (DDSM), da SGM/MME, a partir da integração das Cartas geológicas: 1:100.000 Ataleia (CPRM/Seme/Comig, 1996), Itabirinha de Mantena (CPRM/Seme/Comig, 1996), Baixo Guandu (DNPM/CPRM, 1993), Conselheiro Pena e São Gabriel da Palha (CPRM/Seme/Comig, 2000), São Gabriel da Palha (CPRM, 2009), Ecoporanga (CPRM, 2007), Mantena (CPRM, 2007), Montanha (CPRM, 2009), Nova Venécia (CPRM, 2009) e Linhares (CPRM, 2009) e com base no mapa geológico da porção noroeste do Espírito Santo escala 1:400.000 (Vieira *et al.*, 2013).



**ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS**



**OCORRÊNCIAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS**

- Atlas de Rochas Orn. do ES (CPRM, 2013)
- Estudo FERMA (2012)

**Categoria**

- Granitos pós colisionais
- Suíte Carlos Chagas
- Complexo Nova Venécia
- Granitos tardi a sin colisionais
- Charnockitos
- Complexo Jequitinhonha
- Diorito, gabro, norito

**CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**

- ▲▲▲ Falha ou ZC compressional
- ▲▲▲ Falha ou ZC transpressional sinistral
- Falha ou ZC definida
- - - Falha ou ZC aproximada
- Lineamento
- Contato definido
- - - Contato aproximado
- - - Contato inferido

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Limite municipal
- Cidade
- Estrada
- Massa D'água

Escala 1:100.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
DATUM HORIZONTAL: SAD-69  
2014

**UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

**CENOZÓICO**

*Quaternário*

- Q2a Depósitos aluvionares
- Q1a Depósitos aluvionares antigos

*Neogeno*

- N1dl Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas
- ENb Grupo Barreiras

**PALEOZÓICO**

*Cambriano*

**Granitos pós-colisionais**

- csy4Ccp Charnockito Padre Paraíso
- csy4Ca Granito Caladão
- csy4Jc Granito Jaceguá
- csy4Cb Suíte Ibituba
- csy4It Suíte Itapina

**SUÍTE INTRUSIVA AIMORÉS**

- csy5mCh Charnockito do tipo I
- csy5mB Biotita-hornblenda granito do tipo I
- csy5mNo Norito

**Granitos tardi a pós-colisionais**

- csy2 Leucogranitos indiscriminados

**NEOPROTEROZÓICO**

*Ediacariano*

**Granitos sincolisionais**

- NP3y2Sm Suíte Montanha
- NP3y2cc NP3y2cccl Suíte Carlos Chagas
- NP3y2at NP3y2atlg Suíte Ataléia
- NP3y2Snd Granito Nanuque
- NP3y2Scg Gnaiss Corrego Grande
- NP3y2ScI Gnaiss Colatina
- NP3y2Sp NP3y2SpI Suíte Lagoa Preta

**Granitos pré a sincolisionais**

- NP3y1ms Granulito Mascarenhas
- NP3y1lca Suíte Alto Capim

**Granitos précolisionais**

- NP3y1lg Tonalito Galiléia
- NP3y1lrg Gnaiss Rio Guandu

*Criogeniano*

**Seqüências Supracrustais**

- NP2yv Complexo Nova Venécia

**GRUPO RIO DOCE**

- NP1rt Formação Tumiritinga
- NP2jr Complexo Jequitinhonha
- PR2rs PR2rsq Complexo Paraíba do Sul

Figura 10 – Mapa geológico da região noroeste do Espírito Santo. Fonte: indicada no mapa.

É importante ressaltar que o mapeamento geológico de detalhe, seguido do levantamento estrutural e tridimensional das estruturas observadas, é de suma importância antes do início dos trabalhos de lavra, pois a falta de controle estrutural do jazimento, ou seja, a não observância da presença de fraturas, falhas e áreas de alteração, dentre outros, poderá gerar menor rentabilidade ao minerador e mais rejeitos (Brasil, 2013; Peiter *et al.*, 2014). O não conhecimento do jazimento implica em um planejamento errôneo, que pode elevar os custos socioambientais e econômicos da lavra, cuja redução pode resultar em degradação ambiental (Brasil, 2013). A eliminação das superfícies de fraqueza e de descontinuidade detectadas no maciço permite, no planejamento das operações de lavra, a adoção de critérios que possibilitem um maior aproveitamento do recurso (Peiter *et al.*, 2014).

As unidades litológicas, às quais estão associadas às rochas ornamentais, compreendem rochas metamórficas e magmáticas. Aqui são utilizados os resultados do Projeto SGM/MME, anteriormente citado, com ilustrações dos materiais observados em campo no âmbito do Projeto, considerando que os materiais mais comuns observados foram nas pedreiras da Suite Carlos Chagas (mais de 50%), seguida pelas Suites Aimorés e Ataleia (cerca de 20%) e do Complexo/ Suite Nova Venécia e Suite Montanha, ambas com menos de 5% da amostragem. Assim, no que diz respeito aos materiais produzidos na região, a grande maioria é proveniente das seguintes unidades geológicas (Brasil, 2013):

**Complexo Paraíba do Sul** - litotipos gnáissicos aflorantes a leste e sudeste, com alguns empreendimentos em Nova Venécia e São Gabriel da Palha;

**Complexo Jequitinhonha** – litotipos gnáissicos de ocorrência restrita afloram no extremo oeste de Alto Rio Novo;

**Complexo/Suíte Nova Venécia** – litotipos gnáissicos, migmatíticos e granulíticos, que afloram ao norte e a leste, denominado comercialmente como Granulito Azul Marquês ou Cinzul. Aqui se encontram os gnaisses bandados com alternância de bandas mais claras e mais escuras (Fig.11), cuja denominação para o mercado consumidor é “Yellow River”.



Figura 11 – Bandamento gnáissico. Fonte: SGM

Ainda pertencem a esta unidade gnaisses migmatíticos, podendo ocorrer cortados por veios pegmatíticos.

**Suíte Ataleia**- litotipos graníticos aflorantes a leste-sudeste. Os afloramentos são abundantes na parte sudeste da região noroeste do Espírito Santo, onde também podem ser observados granito com restitos e xenólitos, dos mais variados tamanhos, das rochas metassedimentares. Os litotipos da Suíte Ataléia podem ser observados na figura 12. O granito Ataléia varia de coloração entre cinza e verde.



Figura 12 – Granito da suíte Ataleia. Fonte: SGM

**Suíte Carlos Chagas** – litotipos gnáissicos e graníticos que ocorrem em mais de 50% da área (região noroeste do Espírito Santo) nos municípios de Ecoporanga, Água Doce, Vila Pavão,

Barra do São Francisco, Mantenópolis, Águia Branca e Pancas, compõem a "linha dos amarelos" - Santa Cecília ("dark" e "light"), Santa Helena e "Gold" 500- e a "linha dos brancos" - Branco Romano e Branco Boa Vista. É a unidade mais importante, em termos de produção de rochas ornamentais na região, em particular por suas rochas de cor amarela, dentre as quais está o famoso "Giallo Veneciano". É muito extensa regionalmente, com marcante homogeneidade composicional e mostra deformação regional em quase toda a sua área de exposição. A linha dos brancos é dominada pelas variedades livres de intemperismo das rochas foliadas da Suíte Carlos Chagas e pelo leucogranito G3. Dividida em duas subunidades: (1) rochas com coloração branco acinzentado com tonalidades do amarelo palha ao amarelo intenso, ou dourado, o que incrementa o valor dessas rochas; a grande quantidade de fenocristais (feldspato potássico), em relação a matriz, indica a melhor classificação geral como sienogranito (Fig.13);

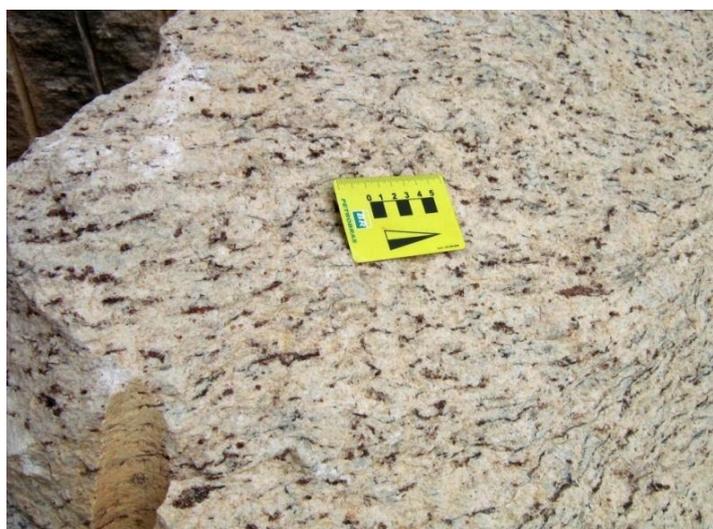


Figura 13 - Granito Carlos Chagas com foliação regional destacada pelo estiramento dos porfiroclastos oclares de feldspato potássico. Fonte: SGM.

(2) porções preservadas da deformação, livres da foliação regional, constituída por biotita-granada leucogranito porfirítico (Fig. 14).



Figura 14 - Leucogranito Carlos Chagas pouco deformado. Fonte: SGM.

**Suíte Montanha**- litotipos graníticos de ocorrência restrita no extremo sudoeste. Essas rochas ocorrem somente no nordeste da região na forma de pães-de-açúcar, lajedos, blocos rolados e em cortes de estrada. Fazem contato com a parte nordeste da Suíte Carlos Chagas, e apresentam relações locais com o leucogranito da Suíte G3 e com o paragnaisse do Complexo Nova Venécia. A Suíte Montanha, assim como a Suíte Carlos Chagas, apresenta marcante homogeneidade composicional, com os litotipos predominantes se diferenciando pela maior abundância de biotita na Suíte Montanha. O litotipo característico é um granada-biotita granito foliado, localmente milonitizado, rico em grandes cristais de feldspato potássico e granada (Fig.15). Enclaves ricos em biotita, que parecem xenólitos de paragnaisse muito assimilados, ocorrem esparsamente no granito Montanha.

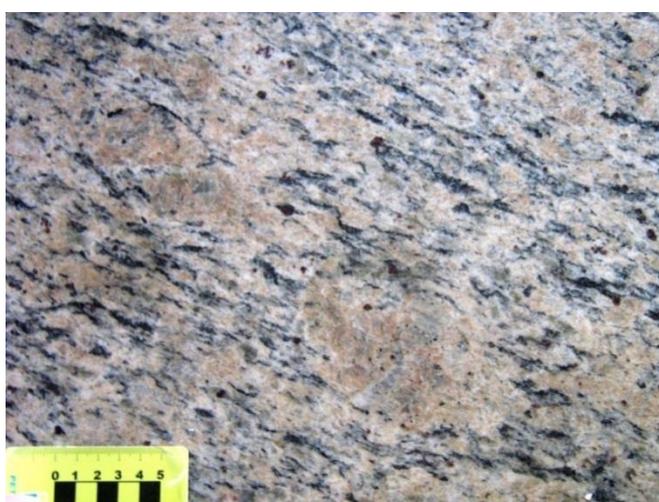


Figura 15 - Granada-biotita granito da Suíte Montanha. Fonte: SGM

A deformação regional agiu na Suíte Montanha, assim como na Suíte Carlos Chagas, imprimindo uma foliação regional nos granitos, materializada pela orientação da biotita e pelo estiramento dos porfiroclastos de feldspato potássico e de granada.

**Suítes Aimorés** – litotipos graníticos, conhecidos comercialmente como “Ouro Mel”, charnockitos e noritos disseminados por toda a área. As rochas afloram em pães-de-açúcar e lajedos e correspondem a biotita granito, extraídas para brita, e rochas charnockíticas e norito, exploradas para rocha ornamental. As rochas charnockíticas (Fig. 16) apresentam tonalidades desde verde claro ao verde azulado e sucedem a linha dos amarelos da Suíte Carlos Chagas em volume minerado e importância econômica e apresentam texturas com fenocristais de feldspato potássico verde. A cor varia nas diversas tonalidades do verde típico de charnockito até cinza escuro esverdeado, sendo geralmente denominado Verde Pavão ou Verde Labrador.



Figura 16 – Charnockito da Suíte Aimorés. Fonte: SGM

Já o norito é uma rocha equigranular fina, com estrutura isotrópica e cor verde escuro a negro esverdeado (Fig. 17).



Figura 17 – Norito da Suíte Aimorés. Fonte: SGM

**Suíte Lagoa Preta** – litotipos graníticos finos, charnockitos, diorito e gabros no extremo sul, em Baixo Guandú.

### 3.2. Caracterização da estrutura produtiva

Com relação à caracterização da estrutura produtiva da mineração de rochas ornamentais no noroeste do Espírito Santo, os dados obtidos pelo Projeto do SGM/MME, permitiram fazer a caracterização das operações de lavra na região, com base nos dados levantados em campo (Brasil, 2013). Assim, são feitas considerações sobre esses dados para tal caracterização, conforme segue:

**1) pesquisa geológica de detalhe** – 50% das lavras fazem planejamento e acompanhamento das operações, mas somente para questões ambientais. Os trabalhos de mais detalhe, com vistas a verificar a viabilidade técnica e econômica da exploração (tais como mapeamento geológico-estrutural, amostragem dos litotipos aflorantes, análises petrográficas, caracterização tecnológica das rochas, avaliação comercial) não são realizados. E a falta do conhecimento geológico pode, e tem levado várias empresas ao insucesso (Peiter *et al.*, 2014). A não realização dessa pesquisa conduz, comumente, a lavra predatória de matacões e maciços rochosos, gerando baixa recuperação da lavra com alta geração de rejeitos, perda de lucratividade e competitividade e abandono da frente de exploração, ocasionando danos ambientais e sociais (Brasil, 2013; Peiter *et al.*, 2014).

**2. produção** - A distribuição das pedreiras (Fig. 18), visitadas no âmbito do Projeto, mostrou que as frentes de lavra estão concentradas nos municípios de Barra do São Francisco, Nova Venécia e Ecoporanga, responsáveis por 71% da produção da região, corroborando os dados levantados de produção (vide Fig. 3) e de arrecadação da CFEM (vide Fig. 7).

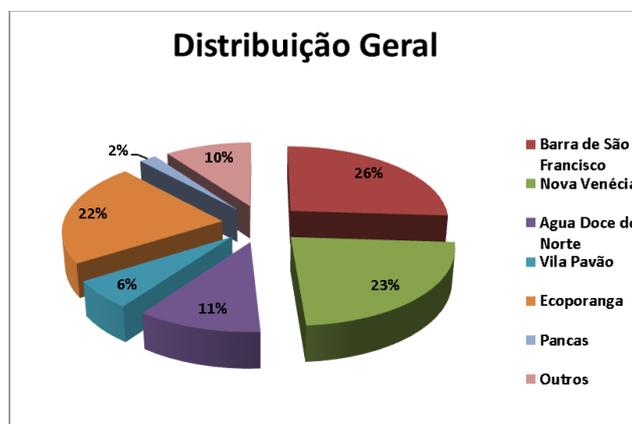


Figura 18 – Distribuição geral das frentes de lavra por município da região noroeste do Espírito Santo. Fonte: SGM

Na maior parte das frentes de lavra (70%), a titularidade era requerente do título e o restante na forma de arrendamento, com a grande maioria voltada para a extração de rochas ornamentais, empregando mais de 1.300 trabalhadores no cômputo geral.

O critério utilizado para a caracterização do porte das empresas foi de produção mensal, conforme segue: pequena empresa – até 150 m<sup>3</sup> /mês; médio porte – intervalo entre 150 e 250 m<sup>3</sup> /mês; grande porte – intervalo entre 250 e 500 m<sup>3</sup> /mês; e empresa de destaque – acima de 500 m<sup>3</sup> /mês. Os resultados mostraram que a maioria das empresas se classifica como de médio porte e que as de destaque perfazem 25% do total (Fig. 19). No entanto, aqui deve ser considerada a representatividade tanto do número de empresas, quanto do número de repostas avaliadas.

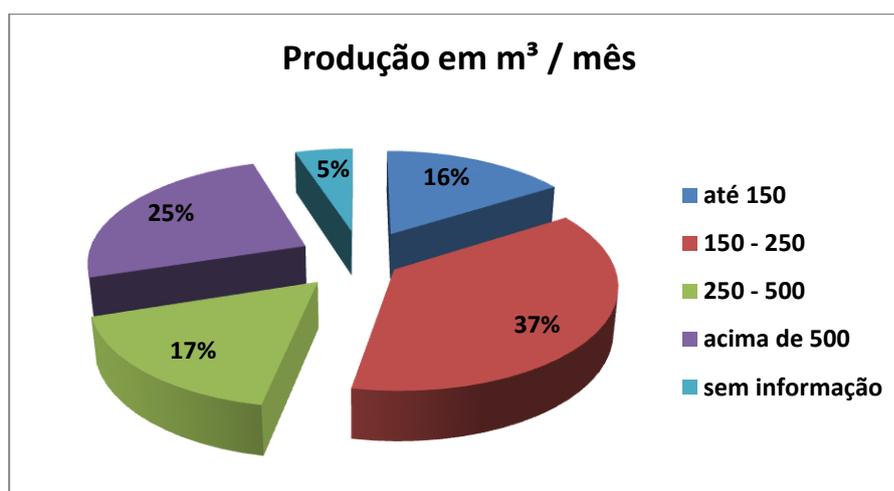


Figura 19 – Percentual de produção, em m<sup>3</sup>, das frentes de lavra. Fonte: SGM

Na literatura em geral, o porte das empresas do setor de rochas ornamentais varia de micro e pequena a médias empresas. A definição de pequenas e médias empresas varia, tanto no Brasil quanto no mundo, e a *International Accounting Standards Board* mostrou sua importância, apontando que essas representam em média 95% do total de empresas existentes em várias economias globais (Solomon, 2006; Sebrae, 2007).

Cabe observar que, no Brasil, conforme o enquadramento de porte pode haver benefícios financeiros previstos na legislação brasileira em função de políticas públicas (Amaral Filho, 2011; Castor, 2009; Viol & Rodrigues, 2000 em Martins, 2014).

**3. situação da atividade das frentes de lavra-** Com relação às lavras, estas são desenvolvidas a céu aberto em maciços, o que corrobora a tendência mundial. No entanto, em países como Portugal, Itália e Estados Unidos a exploração subterrânea já vem sendo praticada há muitos anos devido à legislação ambiental cada vez mais exigente, a competitividade de mercados, saúde e segurança no trabalho e novas tecnologias (Guerreiro, 2000), além da minimização do impacto visual.

Os resultados apontaram para 66% ativas; 32% paralisadas, distribuídas aleatoriamente por toda a região, sem relação com tipo específico de material produzido; e 2% em implantação (Fig.20). Cabe ressaltar que, muitas vezes, por questões diversas, tais como questões legais, de mercado, sazonalidade da demanda aquecida ou não do produto, muitas empresas paralisam temporariamente suas atividades.

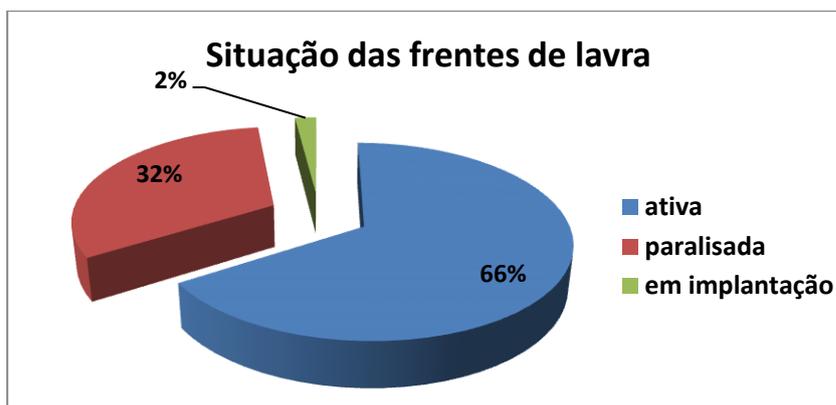


Figura 20 – Situação de atividade das frentes de lavra. Fonte: SGM

**4. métodos de lavra e desmonte e equipamentos utilizados-** Cerca de 80% das lavras são mecanizadas, o que demonstra que, na região, a atividade vem sendo desenvolvida com equipamentos apropriados, possibilitando maior rendimento dos trabalhos e o aproveitamento mais racional dos blocos de rochas extraídos. O destaque maior é para o uso de fio diamantado no desmonte, além de macaco hidráulico, explosivos e massa expansiva (Fig.21).

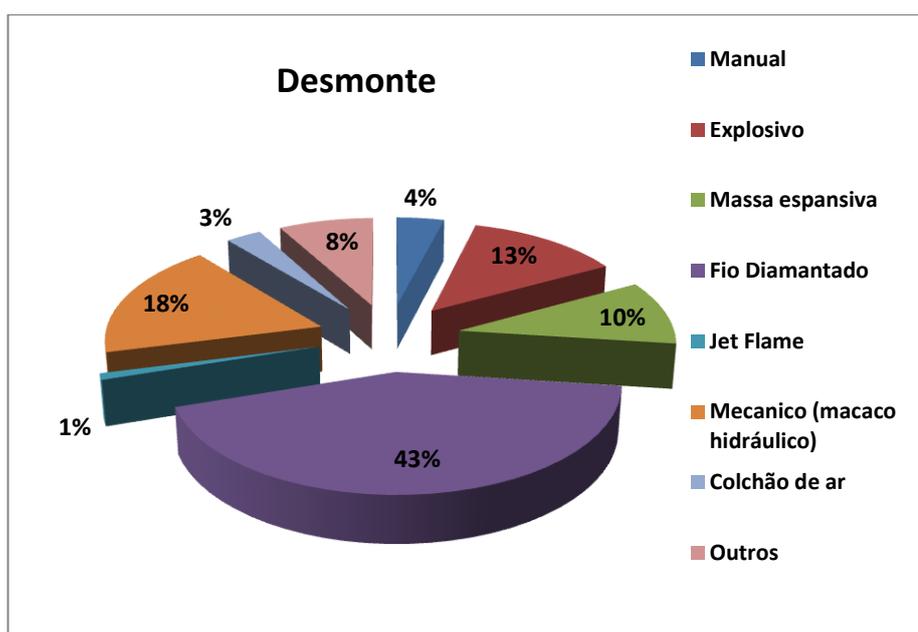


Figura 21 – Formas de desmonte diagnosticadas nas frentes de lavra. Fonte: SGM

A adição de água nas máquinas de fio para corte resultou em alta velocidade e limpeza no corte, não emissão de poeira e diminuição dos ruídos. O fio diamantado é usado no desmonte de chapas e na confecção de blocos para transporte (Fig.22) e os martelos são usados sobre trilhos ou montados sobre tratores com braço escamoteável, substituindo os martelos manuais (Fig.23).



Figura 22 – Máquinas de fio diamantado utilizadas com frequência nas operações de lavra. Fonte: SGM



Figura 23 – Perfuratriz montada em trator com braço escamoteável. Fonte: SGM

Para o tombamento de blocos, foram observados diversos métodos de operação, tais como: macacos hidráulicos (Fig. 24), aspróprias escavadeiras para empurrar as chapas, explosivos ou colchões de ar (Fig. 25). Em alguns casos, são utilizadas pás carregadeiras adaptadas com um garfo para carregar os caminhões na rampa (Fig. 26).



Figura 24 – Método de tombamento de bloco por macaco hidráulico. Fonte: SGM



Figura 25 – Método de tombamento de bloco por colchão de ar. Fonte: SGM



Figura 26 – Carregamento de blocos por pau de carga. Fonte: SGM

As empresas de maior porte utilizam tratores e máquinas, pá carregadeira e escavadeira hidráulica, com energia proveniente de geradores a diesel e elétricos.

**5. infraestrutura e instalações das atividades de mineração** - As empresas mais estruturadas mostraram seus pátios de operações limpos (Fig.27), com pilhas de blocos prontos para venda em locais próprios, rejeitos bem distribuídos, formando novas bancadas, acessos, reflorestamentos e demais infraestruturas. Em contraposição, algumas empresas possuem apenas um contêiner para guardar ferramentas e afins, uma lona para fazer sombra durante as refeições e muitas vezes sem instalações sanitárias.



Figura 27– Pátios limpos e organizados tornam a produção mais sustentável. Fonte: SGM

Foram registrados casos de rejeito mal descartado (Fig. 28), tanto próximo à frente de lavra, como também em drenagens e “morro abaixo”, além de erosões nos acessos e pátios, excesso de poeira por falta de aspersores, acessos e bancadas mal projetados, dentre outros.



Figura 28 – Rejeitos mal dispostos na frente de lavra impactam e dificultam a extração. Fonte: SGM

**6. saúde e segurança no trabalho**- Os resultados mostraram que a grande maioria das lavras ativas fornecem equipamentos individuais de segurança aos seus funcionários e possuem, ou estão implantando, treinamentos e programas de segurança. As condições de trabalho nas frentes mostraram-se adequadas, com uso de cintos de segurança e grades de proteção para trabalhos em altura, mas, mesmo assim, não se descarta a possibilidade de acidentes.

Na contra mão deste panorama positivo, observou-se, em poucas minerações de menor porte, casos onde não há segurança, tampouco qualidade no trabalho, devido à falta de infraestrutura nas frentes de lavra. Além disso, os problemas relativos à saúde e segurança dos trabalhadores da região, incluem mortes e mutilações, envolvem doenças pulmonares e redução da vida útil dos trabalhadores (DATAUFES, 2004).

**7. condicionantes ambientais**- A supressão vegetal é frequente, mas regulamentada, com destaque para a implantação de cortina vegetal e algumas medidas de recuperação da vegetação. Os maiores impactos visuais são os depósitos de rejeitos, comumente na meia encosta, ou “morro abaixo”, aproveitando-se a declividade do flanco logo à frente da praça da frente de lavra, de forma desorganizada, dificultando as operações de lavra.

Em termos de reaproveitamento de rejeitos, as medidas e iniciativas mostraram ser extremamente pontuais, com casos onde os rejeitos são utilizados para recomposição morfológica, bem como organizados em pátios para estocagem de blocos e prontos para carregamento em caso de mudanças nas demandas de mercado.

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 inadequado das minas.

De modo geral, há a preocupação com a condução das águas e lama provenientes dos marteletes, chuvas e dos pátios de serviço, por valetas abertas até lagoas de decantação, ou caixas secas, bem como as águas que invariavelmente escoam pelas estradas de acesso. A falta de informação e de vistorias e a não manutenção adequada para o correto funcionamento das drenagens e seu escoamento total para as lagoas, causam assoreamento de nascentes e córregos, na maioria dos casos. Por vezes, problemas visualmente antigos e recorrentes, podem ser solucionados de forma simples e rápida, melhorando sensivelmente as condições ambientais da atividade, bem como a trafegabilidade e as condições de trabalho das empresas.

Comumente, as drenagens artificiais são feitas para que o material particulado, proveniente da água utilizada nos marteletes de perfuração nas frentes de lavra, em sua maioria em encostas, seja conduzido para lagoas de decantação e lagoas secas, de forma a evitar que o material atinja as drenagens próximas da lavra (Fig. 29).



Figura 29 - Lagoas de decantação ao fundo para controle de assoreamentos.  
Fonte: SGM

Os sistemas para o controle existem, mas são pouco eficientes, pois muitas vezes as lagoas são saturadas por falta de limpeza, ou a condução das águas até elas é insuficiente devido à falta de manutenção das drenagens e valetas utilizadas para este fim. Assim, as lagoas e caixas secas perdem suas funções, as valetas não se mantêm, os acessos se tornam voçorocas e o solo, sem cobertura vegetal, empobrece e se instabiliza, causando, por vezes, longos fluxos de lama e detritos ao longo de drenagens adjacentes às frentes de lavra (Figs. 30 a 32).



Figura 30 - Voçorocas formadas pelo abandono, bem como caixas secas inoperantes. Fonte: SGM



Figura 31 - Assoreamento de drenagens e instabilidade de solos. Fonte: SGM



Figura 32 - Abandono de lavra com geração de áreas instáveis. Fonte: SGM

O problema é agravado no caso de lavra em matacões, onde várias frentes são abertas, todos com cobertura coluvionar espessa, resultando em uma extensa área degradada e instável. Nesses casos a recuperação ambiental é mais complexa e onerosa, sendo essas áreas frequentemente abandonadas (Fig. 33).



Figura 33- Lavra de matacão abandonada, onde a falta de manutenção gera áreas instáveis. Fonte: SGM

As lavras desativadas provocam contaminações provindas de resíduos de máquinas, marteleiros, cabos e fios, ferramentas diversas, tanques de óleo diesel, tambores de óleo, peças de maquinários, pneus velhos, contêineres, dentre outros. Esses resíduos são deixados nas frentes de lavra, em velhas oficinas ou em galpões das antigas instalações e, no caso de óleos e graxas, contaminam diretamente o solo e o lençol freático, expondo a população da região ao risco dessas contaminações.

Com relação ao transporte de blocos ou placas, este ainda é feito usando comumente vias dentro das cidades, o que causa transtornos, além de poluição e até mesmo acidentes, considerando-se o percurso por rodovia de alta periculosidade.

**8. geração de rejeitos-** Para fins de análise dos dados levantados no Projeto, foram considerados como rejeitos os produtos sem valor comercial, caracterizados por apresentar variações de cores geradas por lineações minerais, variações e manchas apresentadas geralmente em rochas metamórficas, bem como veios, trincas e fissuras que inviabilizam o corte de blocos nos tamanhos desejados bem como confecção de chapas nos teares.

Durante a extração na frente de lavrasão previamente diagnosticados rejeitos pelo próprio encarregado e são descartadas, sem utilização, por vários motivos que incluem queda de preço ou inadequação do mercado. Como geralmente os maciços rochosos possuem trincas (Figs. 34 e 35) e defeitos diversos (Fig. 36) que “desqualificam” as rochas para o mercado, grandes quantidades de rejeitos são geradas, não apresentando valor econômico.



Figura 34 – Trincas em excesso inviabilizam a extração. Fonte: SGM



Figura 35 – Trincas na suíte Carlos Chagas dificultam extração. Fonte: SGM



Figura 36 – Bolsões em paragnaisses são considerados “defeitos” do material. Fonte: SGM

A grande maioria das rochas extraídas para fins ornamentais apresenta essas características, por vezes em maior quantidade e penetratividade, dependendo da composição mineralógica local, bem como a presença de veios e lineações minerais, e a profundidade de extração no maciço rochoso.

Conforme mostrado anteriormente, a rocha ornamental pode ser lavrada em blocos regulares ou não, usando diferentes métodos de extração e pode produzir produtos semi-acabados ou acabados. Produzir da melhor forma possível, em termos de forma e qualidade da rocha, é a chave para um projeto bem sucedido que vai depender de vários fatores, dentre os quais: a avaliação geológica profissional, conhecimento das demandas de mercado e métodos

e equipamentos apropriados. Um dos requerimentos básicos para o ordenamento da atividade extrativa é o conhecimento detalhado das jazidas minerais e a forma de seu aproveitamento, sendo crucial o planejamento da lavra com a escolha do método voltada principalmente para a geologia e morfologia locais, escalade produção e planejamento das operações (Brasil, 2013).

A alta geração de rejeitos é um dos grandes problemas em termos de impactos ambientais para a exploração de rochas ornamentais. A taxa média de aproveitamento nas pedreiras é de 20% a 30% (Castro *et al.*, 2012; Brasil, 2013). Cattabriga (2010, em Castro *et al.*, 2012) fez uma estimativa de que no Brasil são produzidos anualmente mais de 5 milhões de toneladas de resíduos grossos nas pedreiras e 300.000 toneladas de finos no beneficiamento. Os resultados do Projeto mostraram que algumas pedreiras apresentam menor aproveitamento do material extraído, com média de aproximadamente 20% de aproveitamento comercial, tendo sido observado casos de aproveitamento de apenas 7% (Brasil, 2013).

## *Capítulo 4 – Materiais e métodos*

#### 4.1. Modelo de pesquisa

De acordo com Oliveira (1999) um método é um conjunto de processos por meio dos quais se torna possível o conhecimento de determinada realidade, a produção de um determinado objeto ou desenvolver certos procedimentos ou comportamentos. Embora com discordâncias entre autores (por exemplo, Goode e Hatt citados por Oliveira, 1999 em Cesar, 2003), no método científico pode-se optar pela abordagem qualitativa ou pela quantitativa.

O que se precisa ter claro, quando se opta pelo uso de um dos métodos ou pela combinação dos mesmos, é que as abordagens qualitativa e quantitativa estão ligadas a escolhas epistemológicas e a diferentes formas de representação da realidade. Não se pode, assim, concluir sobre a supremacia de uma abordagem ou de outra (Cesar, 2003).

No método de estudo de caso devem ser considerados:

- a natureza da experiência – os estudos devem estar fundamentados na relação entre a profundidade e tipo de experiência vivida, a expressão desta experiência e a compreensão da mesma;
- o tipo de conhecimento que se pretende adquirir – os estudos devem apresentar a diferença entre explanação e compreensão de um fenômeno;
- a possibilidade de generalização a partir do método de estudo de caso.

Com relação à possibilidade de generalização, a resposta, de acordo com Yin (2005), não é muito simples para a questão: “Como você pode generalizar a partir de um caso único? Mas uma resposta muito breve é que os estudos de caso, da mesma forma que os experimentos, são generalizáveis a proposições teóricas e não a populações ou universos. Ainda de acordo com o mesmo autor, os autores Lipset, Trow e Coleman (1956 em Yin, 2005), em seu estudo de caso único feito, descrevem que o objetivo é fazer uma análise “generalizante” e não “particularizante”.

#### 4.2. Seleção do estudo de caso

O modelo utilizado como estratégia de pesquisa é o estudo de caso, o qual pode ser enquadrado como uma abordagem qualitativa (Cesar, 2003).

Para a seleção do estudo de caso, houve delimitação da pesquisa a um setor econômico específico: o setor mineral e, dentro dele, o setor de rochas ornamentais. Houve, ainda, delimitação relativa à realidade brasileira, mais especificamente a realidade do Estado do

Espírito Santo, considerando a região noroeste desse Estado. Nessa região, foram considerados, inicialmente, os municípios produtores de rochas ornamentais, especificamente voltados para a produção de rochas silicáticas e que faziam parte do Consórcio dos Municípios Mineradores do Noroeste do Espírito Santo (COMMINES), quais sejam: Água Doce do Norte, Águia Branca, Alto Rio Novo, Baixo Guandu, Barra de São Francisco, Ecoporanga, Mantenópolis, Nova Venécia, Pancas, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha e Vila Pavão.

Cabe ressaltar que a região de abrangência dos municípios pertencentes ao Consórcio dos Municípios Mineradores do Noroeste do Espírito Santo - COMMINES, anteriormente considerado como ponto forte (Macedo, 2011), neste trabalho não foi considerado como ponto de referência para tal, pelo fato de o mesmo ter sido estabelecido no âmbito dos municípios e estarem vinculados às prefeituras. Considerou-se que, nas eleições de 2012, foram eleitos novos prefeitos para todos os municípios, dificultando, assim, a continuidade dos trabalhos que vinham sendo desenvolvidos pelo Consórcio. Esse fato corrobora o que foi colocado anteriormente sobre a dificuldade de planejar em longo prazo no Brasil e de desenvolver trabalhos com o poder público local (Aulicino & Petroni, 2012), com participantes que podem mudar a cada processo eleitoral, pois isso leva à descontinuidade das proposições.

Após a decisão de não se delimitar a região do COMMINES para estudo de caso, foi feita a caracterização de cada um dos municípios para consolidação dessa argumentação. Buscou-se melhores indicadores socioeconômicos, como por exemplo: índices de produção de rochas silicáticas e de arrecadação de CFEM, IDHM, postos de trabalho na indústria extrativa. Desse modo foi possível selecionar os municípios com indicadores econômicos muito bons e sociais muito aquém do esperado.

Com base nos dados municipais e de caracterização da atividade na região noroeste, foi pensada uma nova delimitação, com diminuição da área de estudo, passando a ser considerados para as propostas foco deste trabalho, como municípios de interesse, com maior relevância para a indústria extrativa: Barra de São Francisco, Nova Venécia, Ecoporanga, Vila Pavão e Baixo Guandu.

No entanto, como os problemas relativos à indústria de rochas ornamentais afetam todos os municípios da região e essa tem que ser trabalhada como um todo e não parcialmente, optou-se por continuar com a região de abrangência do COMMINES, considerando apenas a possibilidade de se fazer as proposições, utilizando como um ponto de partida e de agregação, o município de Barra de São Francisco. Esse município é o que vem

apresentando maiores índices de desenvolvimento no que diz respeito à exploração de rochas ornamentais na região noroeste e que teve participação ativa nas oficinas desenvolvidas no âmbito do Projeto mencionado anteriormente.

#### **4.3. Procedimentos para coleta de dados e análise dos resultados**

A escolha do tema deve basear-se em critérios de relevância (importância científica e contribuição para o enriquecimento das informações disponíveis), de exequibilidade (ou seja, acesso à bibliografia e disponibilidade de tempo) e de oportunidade (contemporaneidade da pesquisa), além da adaptabilidade do autor, que já deve ter os conhecimentos prévios sobre o assunto e sobre a área de trabalho proposta (Andrade, 1997).

O tema em tela foi escolhido considerando-se o que é praticado hoje na mineração de rochas ornamentais da região noroeste do estado do Espírito Santo e que mereceu uma avaliação para que, por meio da compreensão de todo o setor, dos municípios envolvidos, da sociedade e do poder público local, seja possível o desenvolvimento de um modelo de exploração pautado na sustentabilidade. Para tanto, a pesquisa pretendeu preencher lacunas metodológicas percebidas em relação ao tema (Vergara, 1997) e a reflexão desde os estudos feitos por ocasião do mestrado na mesma região, dando continuidade ao estudo de caso, sob influência de fatores internos e externos, ou seja, a realidade circundante e instituição a qual o pesquisador está filiado (Barros & Lehfeld, 1986), levando ao desenvolvimento de trabalhos por meio de projetos, processos de diálogos e parcerias, dentre outros.

Foram utilizados dados primários e secundários, utilizando-se várias fontes simultaneamente, como: documentos, entrevistas espontâneas, observações diretas e participantes, entrevistas e levantamentos estruturados (Yin, 2005). Um exemplo foi o mapa geológico da região noroeste do Espírito Santo, compilado e elaborado pelo DDSM, a partir de várias fontes (vide Fig. 10), em escala 1:100.000, considerando as rochas que são exploradas na região.

## *Capítulo 5 – Síntese integrativa dos artigos*

## 5. Síntese integrativa dos artigos

Na região noroeste do Espírito Santo, mesmo com os efeitos econômicos positivos, em termos de produção, são detectados problemas com a intensiva exploração de rochas ornamentais, da qual essa região depende substancialmente para o desenvolvimento local. Esses problemas constituem grandes desafios para a sustentabilidade da indústria de rochas ornamentais (Macedo, 2011; Brasil, 2013) e tem sido conduzidos fora da cadeia produtiva, resultando em perdas substanciais de receitas para os governos, de oportunidades de empregos e divisas, além dos impactos sociais originados.

O quadro de convivência dos problemas inerentes a indústria extrativa com os problemas enfrentados pelos municípios e seus habitantes mostrou a necessidade de formulação de estratégias para o planejamento, não só no que tange ao setor produtivo, como também ao poder público e a sociedade local que está sendo impactada. A não percepção dos impactos, aliada a falta de conhecimento adequado da legislação, pode levar prejuízos para essa sociedade. Caso típico é a avaliação do que pode estar ou não sendo contabilizado para o município em relação aos recolhimentos de obrigações fiscais a que esta sujeita a atividade minerária. A Lei nº 7.990/ 1989 estabelece, em seu art. 6º a CFEM (de até 3% sobre o valor do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral, obtido após a última etapa do processo de beneficiamento adotado e antes de sua transformação industrial) (Macedo, 2011).

Nesse sentido, considerou-se a necessidade de construir para a região noroeste do Espírito Santo a visão estratégica compartilhada do futuro, antecipando por meio de uma reflexão da situação passada, presente e possíveis futuros, com vistas à elaboração de um plano de ações ou formulação de políticas públicas (Aulicino & Petroni, 2012).

Assim, o artigo 1 propõe a continuidade do Processo Prospectivo na região noroeste do Espírito Santo. Nele são analisadas as possibilidades de desenvolvimento sustentável futuro do polo produtor de rochas ornamentais dessa região, no horizonte 2022, mediante a utilização da abordagem inicial do Processo Prospectivo, a varredura (*scanning*) do ambiente, considerando os resultados de uma oficina realizada durante o dia 29 de novembro de 2012, em Vitória, Espírito Santo, com o envolvimento das partes interessadas: representantes da sociedade civil, órgãos governamentais, comunidades locais, terceiro setor, ministério público, trabalhadores e empresários, na busca do alinhamento do investimento privado com as políticas públicas e o processo participativo.

Pode-se registrar que a maior parte das conquistas recentes do setor brasileiro de rochas ornamentais está atrelada às exportações, que exigem rigorosos ajustes operacionais e

comerciais das empresas. A demanda do mercado externo exige novos materiais continuamente colocados em produção, de alto valor agregado. Como resultado desse processo, o Brasil tornou-se conhecido pela sua excepcional “geodiversidade”, tendo colocado no mercado internacional, ao longo dos últimos dez anos, uma variedade de materiais maior do que toda a Europa nos últimos 500 anos (Macedo, 2011). No entanto, para ingressar no mercado internacional, diante da crescente exigência pela qualidade, na comercialização de rochas ornamentais, torna-se necessário o atendimento a padrões, tendo por base normas técnicas específicas, adequando o produto às especificações demandadas, além da inovação tecnológica como fator chave para a competitividade das empresas do setor (Peiter *et al.*, 2014).

Atualmente constata-se que, pelo ótimo desempenho das exportações, expressão das feiras nacionais e internacionais e eventos técnicos realizados pelo setor, as rochas ornamentais conquistaram grande visibilidade junto às instituições públicas, figurando atualmente como o 5º principal recurso mineral exportado pelo Brasil (excluindo-se petróleo e gás), depois do minério de ferro, ouro em barras, ferro-nióbio e minério de cobre (Abirochas, 2013).

Mas mesmo com bons desempenhos interno e de exportações, devem ser observados os mecanismos de regulamentação comercial que podem se tornar iniciativas de barreiras não tarifárias (Peiter *et al.*, 2014). Assim, é proposto no artigo 2: **“A Sustainability Certification Scheme for dimension stones industry: guidelines for a proposal based in the Espírito Santo State, Brazil”**. O artigo apresenta uma avaliação preliminar sobre a possibilidade de estruturação de certificação sustentável para a indústria de rochas ornamentais com base na percepção dos *stakeholders* envolvidos, principalmente do maior estado produtor brasileiro, obtida a partir de entrevistas com questionários estruturados. O uso da certificação é discutido como um instrumento para o aprimoramento das práticas da indústria, com potencial para levar benefícios quantitativos e qualitativos, tanto para a indústria quanto para as comunidades onde a mineração está instalada. Esse artigo finaliza com recomendações e diretrizes para um modelo preliminar com base nos resultados das entrevistas, objetivando a melhoria da *performance* técnica, social e ambiental, assim como ser uma importante iniciativa para o diálogo com relação ao uso da certificação na indústria de rochas ornamentais.

As propostas de continuidade do Processo Prospectivo e de um processo de certificação sustentável foram consolidadas no artigo 3: **“Sustainability strategies for dimension stones industry: case study of Espírito Santo State, Brazil”**. Esse artigo aborda

as estratégias para o desenvolvimento sustentável dessa mineração por meio do estudo de caso da região noroeste do Estado do Espírito Santo, dentro do conceito pré-estabelecido. É feita a discussão sobre o planejamento da atividade de extração de rochas ornamentais na região noroeste, considerando sua importância e os problemas, e a sustentabilidade desse pólo produtor em longo prazo, por meio do Processo Prospectivo e, em mais curto prazo, é proposta, a possibilidade de um esquema de certificação sustentável para a atividade. Esse artigo ainda mostra que, apesar dos desafios existentes, as propostas têm potencial para aprimorar o setor de rochas ornamentais e torná-lo mais sustentável pela adoção de práticas sociais e ambientais e, não somente aquelas relativas à economia. É mostrado que existe a vontade dos participantes em contribuir para melhorias do setor de rochas ornamentais e que para tal é primordial o envolvimento desde o início dos processos, tanto de certificação sustentável, quanto de continuidade do Processo Prospectivo, de *multistakeholders* para garantir a representatividade nesses processos, além da sensibilização dos mesmos com relação ao fato do Processo Prospectivo ser um processo de mais longo prazo, mas com resultados duradouros. É reforçada, nesse sentido, a importância da cooperação entre o setor, a sociedade e governo federal, estadual e municipal, em todo o processo.

Apesar dos desafios, a ideia é de criar uma cultura de gestão sustentável por meio das propostas de certificação sustentável (planejamento de curto prazo) e de continuidade do Processo Prospectivo (planejamento de longo prazo), tanto para o setor, como para as comunidades da região onde se encontra instalado o maior Polo Produtor de rochas silicáticas para fins ornamentais do Estado do Espírito Santo.

## *Capítulo 6 – Resultados*

## 6.1. Carta de submissão - artigo 1

De: Angela Duarte Damasceno Ferreira [mailto:[angeladuarteferreira@gmail.com](mailto:angeladuarteferreira@gmail.com)]

Enviada em: segunda-feira, 26 de setembro de 2016 13:00

Para: Dione Macedo

Assunto: [DMA] Agradecimento pela Submissão

Sra DIONE MACEDO,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Identificação das ações para a sustentabilidade da mineração no noroeste do estado do Espírito Santo" para Desenvolvimento e Meio Ambiente. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito: <http://revistas.ufpr.br/made/author/submission/48615>

Login: dione\_macedo07-01-1957

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Angela Duarte Damasceno Ferreira  
Desenvolvimento e Meio Ambiente

Desenvolvimento e Meio Ambiente

<http://www.ser.ufpr.br/made>

## 6.2. Artigo 1

### **Identificação das ações para a sustentabilidade da mineração no noroeste do estado do Espírito Santo**

### **Identification of actions for the sustainability of mining in northwest region of Espírito Santo State**

Dione Macedo<sup>1,3</sup>, AntonioLuis Aulicino<sup>2</sup>, Ana Maria Pimentel Mizusaki<sup>3</sup> & Edson Farias Mello<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ministério de Minas e Energia – MME, Esplanada dos Ministérios, Bloco U, CEP 70.065-900, Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: [dione.macedo@mme.gov.br](mailto:dione.macedo@mme.gov.br)

<sup>2</sup>Instituto para o Desenvolvimento Sustentável – IDS, Rua Buarque, 239, Vila Iná, CEP 05618-060, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [alaulicino@idsust.com.br](mailto:alaulicino@idsust.com.br)

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: [ana.mizusaki@ufrgs.br](mailto:ana.mizusaki@ufrgs.br)

<sup>4</sup>Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, CEP 21.949-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mails: [mello@igeo.ufrj.br](mailto:mello@igeo.ufrj.br), [edson.mello@mme.gov.br](mailto:edson.mello@mme.gov.br)

### **Resumo**

Este artigo faz uma caracterização da região noroeste do Estado do Espírito Santo e da importância e dos problemas inerentes ao setor de extração de rochas ornamentais e analisa as possibilidades de Desenvolvimento Sustentável Futuro do Polo Produtor de Rochas Ornamentais dessa região, no horizonte 2022, mediante a utilização da abordagem inicial do Processo Prospectivo Regional, a varredura (*scanning*) do ambiente, considerando os resultados de uma oficina realizada durante o dia 29 de novembro de 2012, onde foi levantada a possibilidade de continuidade do processo a partir de um trabalho conjunto, com o envolvimento das partes interessadas: representantes da sociedade civil, órgãos governamentais, comunidades locais, terceiro setor, ministério público, trabalhadores e empresários, na busca do alinhamento do investimento privado com as políticas públicas e o processo participativo com a sociedade.

**Palavras-chave:** Prospectiva Regional, oficinas, processo participativo.

## ABSTRACT

This article presents a characterization of the northwest region of Espírito Santo State and demonstrates the importance and the problems inherent to the dimension stones' mining. It also analyses the possibilities of Future Sustainable Development of the Dimension Stones Production's Pole of this region, considering the horizon of 2022. This paper is based on the initial approach of the Regional Prospective Process, with a scanning of the environment, considering the results of a workshop that took place on November, 29<sup>th</sup> of 2012, where came up the possibility to go on with the process including and involving the stakeholders: representatives of civil society, government agencies, local communities, third sector, public ministry, workers and entrepreneurs, in pursuit of private investment alignment with the public policies and participative process of society.

**Keywords:** Regional Prospective, workshop, participatory process.

## 1. Introdução

O planejamento da atividade de mineração é fundamental para o ordenamento do território e o desenvolvimento local sustentável, principalmente nos municípios de menor porte demográfico. Enquadram-se neste caso doze (12) municípios da região noroeste do estado do Estado do Espírito Santo (ES): Águia Branca, Água Doce do Norte, Alto Rio Novo, Barra de São Francisco, Baixo Guandu, Ecoporanga, Mantenópolis, Nova Venécia, Pancas, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha e Vila Pavão (Figura1), com área de 9.055 km<sup>2</sup> e uma população de 251.197 habitantes (IBGE, 2010). Esses municípios constituíram o Consórcio dos Municípios Mineradores do Noroeste do Espírito Santo (COMMINES), onde a extração de rochas ornamentais tem sido um importante fator de geração de emprego e renda.

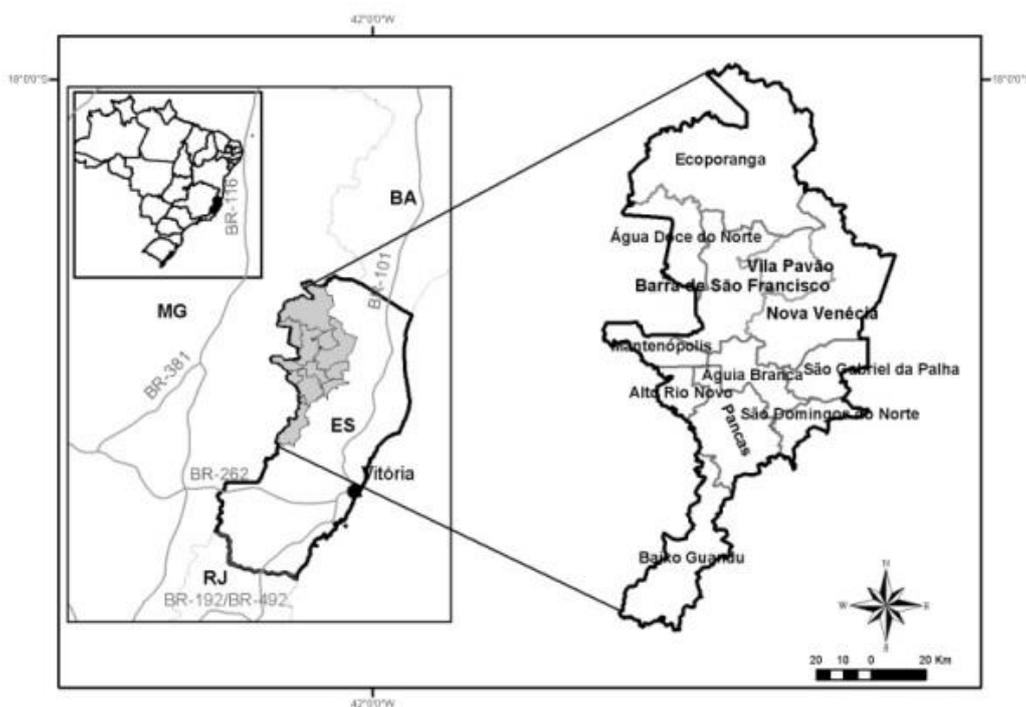


Figura 1. Mapa de localização da região noroeste do Estado do Espírito Santo, com destaque para os doze municípios que compõem o Consórcio dos Municípios Mineradores do Noroeste do Espírito Santo (COMMINES) (modif. Macedo *et al.*, 2012).

No entanto, mesmo sendo um dos pilares da economia desta região, a atividade não tem sido considerada nos instrumentos de ordenamento territorial nos municípios onde está instalada. Isto vem contribuindo para que se desenvolva desordenadamente, sem os critérios ambientais e de segurança dos seus trabalhadores, exigidos pelas legislações ambiental, trabalhista e mineral.

Esse conjunto de fatores levou a várias interdições de empreendimentos pelos Ministérios Públicos, Estadual e Federal e, também, pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), causando significativos impactos na dinâmica social local e na economia (Salum, 2009, segundo Macedo, 2011).

Assim, a região noroeste do estado do Espírito Santo, da qual faz parte o COMMINES, foi escolhida para a discussão de estratégias para o desenvolvimento regional da mineração. Foram utilizadas as bases da metodologia da Prospectiva Regional, aqui denominado Processo Prospectivo Regional, justificado pelo potencial de demanda por planejamento territorial e ordenamento da atividade minerária.

Em 29 de novembro de 2012, na cidade de Vitória (ES), foi realizada a Oficina “Estratégias para o Desenvolvimento Regional da Mineração no Noroeste do Espírito Santo”, como parte do Projeto “Ordenamento e Desenvolvimento Sustentável da Mineração de Rochas Ornamentais no Noroeste do Espírito Santo” desenvolvido pelo Departamento de

Desenvolvimento Sustentável na Mineração (DDSM), da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM) do Ministério de Minas e Energia (MME). Os resultados obtidos na Oficina foram apresentados, discutidos, publicados e enfatizaram a necessidade de planejamento da atividade minerária nessa região (MME, 2013).

O objetivo principal deste trabalho é apresentar as ações identificadas para o desenvolvimento regional sustentável da indústria extrativa de rochas ornamentais na região noroeste do Espírito Santo, assim como reflexões sobre a necessidade de planejamento e melhoria na gestão dessa indústria, a partir dos resultados obtidos nos trabalhos desenvolvidos nas oficinas do Processo Prospectivo Regional.

## 2. O que é o Processo Prospectivo?

A Prospectiva é o processo que tenta prospectar o ambiente futuro de longo prazo, considerando as dimensões do desenvolvimento sustentável (social, econômica e ambiental) conforme Martin (2001, segundo Aulicino e Petroni, 2012). No caso de regiões, Godet (2001) considera oito dimensões, que são: econômica, social, ambiental, política, legal, cultural, tecnológica e demográfica para identificar tecnologias emergentes e áreas de pesquisas estratégicas, a fim de produzir benefícios econômicos e sociais.

O Processo Prospectivo, em alguns países denominado processo *foresight*, é um estudo para construir uma visão estratégica do futuro que obtém resultado quando existe a apropriação pelos diversos agentes sociais (*stakeholders*) envolvidos, de acordo com Martin (2001, segundo Aulicino e Petroni, 2012).

Podem ser citados vários métodos de estudo de futuro, tais como Godet, 1993; Schwartz–Global Business Network - GBN, 1996; Porter, 1992; Grumbach, 1997.

O que diferencia a Prospectiva das demais abordagens é a pedagogia da elaboração do processo que propicia a apropriação pelos participantes. Considera-se que a apropriação é: a aquisição de conhecimento, a motivação de ver juntos e o desenvolvimento do comprometimento, objetivando a construção da visão estratégica do futuro desejável, possível e/ou realizável (Godet, 2001).

O processo completo passa pela sensibilização, informação e capacitação dos agentes sociais e dos atores envolvidos, de forma a criar a cultura da gestão sustentável por meio do planejamento estratégico de médio e longo prazo, com vistas a minimizar os riscos, reduzir os desperdícios nos investimentos tanto de infraestrutura quanto sociais e de outras dimensões, como também apoiar tomadas de decisão e formulação ações e de políticas públicas.

Berger (1958) sugeriu que isto implica em ver longe, com amplitude, profundidade e ousadia, assumindo riscos, mas sempre pensando no ser humano. Já para Godet (2001) significa pensar de maneira diferente (caçar ideias), trabalhar em conjunto (apropriação), utilizando técnicas e métodos rigorosos e participativos.

No Processo Prospectivo, o termo Oficina é utilizado para designar as sessões organizadas de reflexão coletiva. A facilidade de sua realização, a sua simplicidade e rapidez de execução, aproximam-se de técnicas de *scanning* do ambiente, como a “Quick Environmental Scanning Technique” (QUEST) de Nanus (1982, segundo Aulicino, 2012).

A abordagem adotada nas oficinas considerou a necessidade do processo participativo, envolvendo o setor produtivo e os governos local e estadual para o estabelecimento das diretrizes com vistas ao ordenamento da atividade na região. O método descrito por Godet (1993) foi utilizado na realização das oficinas apenas em suas bases.

No Processo Prospectivo as oficinas devem ser compostas por oito (8) a dez (10) pessoas, quando possível, as quais se reúnem em várias sessões de trabalho, por períodos de duas (2) ou quatro (4) horas.

A Prospectiva se interessa pelas mudanças, mas também pelas permanências. Parte-se de uma percepção que permite revelar as “crenças expressas” e “não expressas”, que tendem a moldar as atitudes e estratégias e, assim, influenciar os jogos dos atores. Mas quando se trata de desenvolvimento regional, além das ideias, é necessário levar em consideração os freios, os obstáculos ou estrangulamentos, assim como a resistência às mudanças proveniente das inércias.

### **3. Caracterização do ambiente geológico local**

Serão apresentados os aspectos litológicos apenas como subsídio para a caracterização da vocação da região noroeste do estado do Espírito Santo, basicamente direcionada para a exploração de rochas ornamentais. As unidades litológicas de onde são extraídas as rochas ornamentais compreendem as rochas magmáticas e metamórficas, comercialmente definidas por granitos.

#### ***Geologia regional***

A região de estudo insere-se no contexto da Faixa Móvel Araçuaí associada ao limite leste do Cráton do São Francisco e desenvolvida no Ciclo Brasileiro (Almeida, 1977; Pedrosa-Soares

*et al.*, 2007). As unidades mais representativas exploradas na região noroeste do Espírito Santo (Figura 2) estão relacionadas a:

- Complexos Paragnáissicos: Nova Venécia - litotipos gnáissicos bandados, migmatíticos e granulíticos, sendo os granulitos denominados comercialmente como Granulito Azul Marquês ou Cinzul (Castaneda *et al.*, 2007);
- Suite G2: tipo S, 582-560 Ma- Suíte Carlos Chagas - com litotipos gnáissicos e graníticos que ocorrem em mais de 50% da região e que, quando pouco intemperizados, compõem a denominada "linha dos amarelos" (Santa Cecília, Santa Helena e Gold 500) e a "linha dos brancos" (Branco Romano e Branco Boa Vista) (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007);
- Suite G5: intrusões tipo I, 520-490 Ma - Suíte Aimorés – litotipos graníticos, conhecidos comercialmente como "Ouro Mel", charnockíticos (verde claro a verde-escuro ou verde jade e verde azulado ou verde pavão), que compõem a "linha dos verdes", e noríticos disseminados por toda a área (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007);
- Suíte Lagoa Preta - litotipos graníticos finos, charnockitos, dioritos e gabro/anortositos (Vieira, 1993).

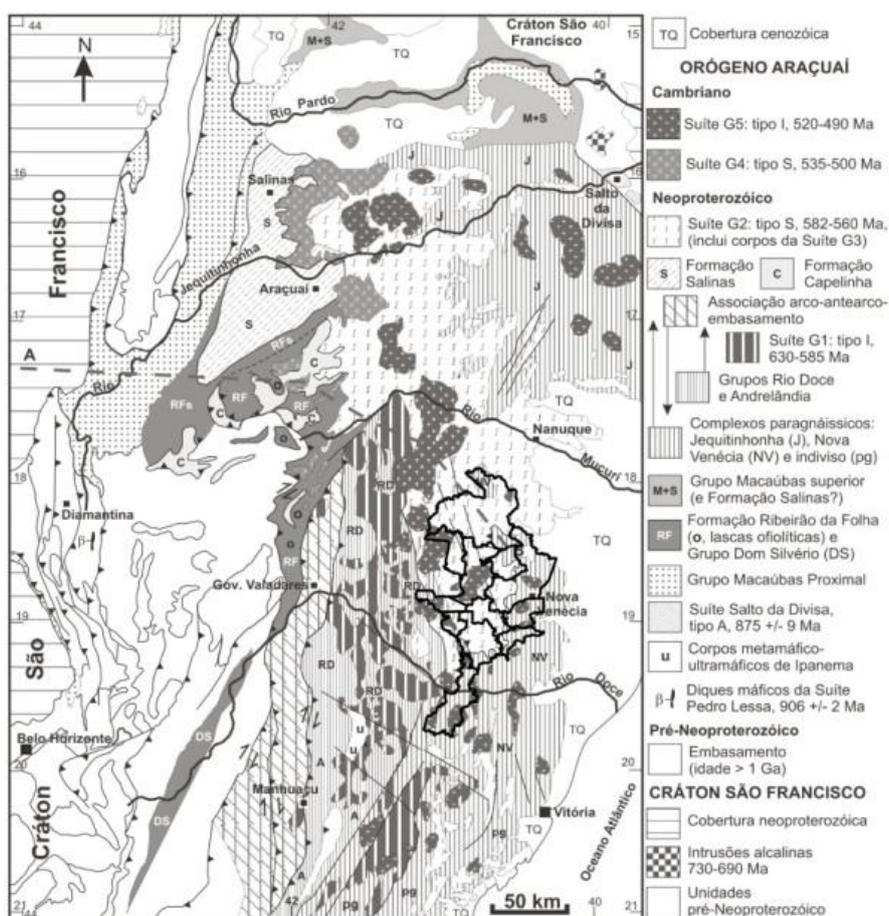


Figura 2. Mapa geológico da região noroeste do estado do Espírito Santo, com destaque para os municípios integrantes do COMMINES (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007).

#### 4. O setor de rochas ornamentais

Das vinte e seis (26) maiores empresas brasileiras de exportação de rochas ornamentais, vinte e uma (21) estão no Espírito Santo; e dentre as quarenta (40) maiores empresas exportadoras do estado, 30% são de rochas ornamentais, sendo que dessas quase 50% se encontram na região noroeste do Espírito Santo (MME, 2013).

De acordo com dados do DNPM, a produção bruta da região noroeste do Espírito Santo, em 2011, foide aproximadamente 850 mil t (Tabela 1, com base no Relatório Anual de Lavra – RAL, 2011), o que equivale a aproximadamente 50% da produção estadual.

Tabela 1 – Produção de rochas ornamentais, em toneladas, da região noroeste do Espírito Santo, por municípios e relação com o estado, no período 2007-2011. Fonte: DNPM (2013)

Municípios	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Água Doce do Norte	22.004	40.400	29.952	63.453	66.417	222.226
Águia Branca	5.237	6.273	5.018	5.772	5.779	28.079
Alto Rio Novo	-	-	-	-	-	-
Baixo Guandú	17.781	48.691	77.867	90.372	93.880	328.591
Barra de São Francisco	91.050	200.568	296.212	333.961	330.288	1.252.079
Ecoporanga	62.268	72.922	90.099	123.295	97.238	445.822
Mantenópolis	-	-	-	-	-	-
Nova Venécia	81.399	47.003	32.791	77.896	75.828	314.917
Pancas	230	-	149	6.055	8.222	14.656
São Domingos do Norte	1.181	5.354	4.685	5.189	6.990	23.399
São Gabriel da Palha	807	-	-	868	7.156	8.831
Vila Pavão	52.928	107.181	98.223	54.014	153.974	466.320
<b>Total NW</b>	<b>334.885</b>	<b>528.392</b>	<b>634.996</b>	<b>760.875</b>	<b>845.772</b>	<b>3.104.920</b>
<b>Total ES</b>	<b>666.852</b>	<b>1.080.020</b>	<b>1.254.718</b>	<b>1.136.569</b>	<b>1.769.192</b>	<b>5.909.351</b>
<b>NW/ES</b>	<b>50,22%</b>	<b>48,83%</b>	<b>50,61%</b>	<b>66,94%</b>	<b>47,81%</b>	<b>52,54%</b>

Observa-se que, além das condições geológicas favoráveis, há uma razoável infraestrutura de apoio para a implantação dos empreendimentos minerários que caracterizam o Polo Produtor de Rochas Ornamentais da região.

As empresas do setor de rochas ornamentais são de pequeno a grande porte, distribuem-se aleatoriamente na região e mostram ampla variação no porte da operação, no nível de

industrialização e na aplicação de novas tecnologias (MME, 2013). No entanto, uma parcela dessas empresas ainda não está regularizada e necessita de melhorias tecnológicas em todas as etapas da atividade.

As lavras de rochas ornamentais são em sua grande maioria a céu aberto, sendo a grande maioria desenvolvida em maciços. Este fato imediatamente conduz ao impacto visual, pois geram grande quantidade de resíduo, uma vez que a produção nas pedreiras gira em torno de 20% a 30 % (MME, 2013).

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 (Macedo, 2011).

Os problemas relativos à saúde e segurança, onde as estatísticas oficiais de mortes e mutilações são dramáticas, envolvem doenças pulmonares e redução da vida útil dos trabalhadores, assim como a falta de equipamentos de segurança adequados (Macedo, 2012).

Adicionalmente, existe um aspecto que contribui para a “insustentabilidade social eventual”, referente ao abandono da prática agrícola pela população rural dos municípios em detrimento de empregos na atividade de extração de rochas ornamentais, o que faz com que a dimensão humana, essencial no processo de desenvolvimento local sustentável, não seja considerada (DATAUFES 2004, segundo Macedo, 2011).

Outros pontos a serem considerados são o transporte dos blocos e o estabelecimento das serrarias. O transporte ainda é feito usando comumente vias dentro das cidades, o que causa transtornos, além de poluição e até mesmo acidentes, considerando-se o percurso por rodovia de alta periculosidade (MME, 2013). A questão das serrarias é algo a ser planejado, no caso dos municípios da região noroeste do Espírito Santo, que ainda não possuem Plano Diretor Municipal, ou ser objeto de adequação, no caso dos municípios em processo de revisão desses Planos.

O poder público local vê no setor de rochas ornamentais uma possibilidade de aumento de receitas, mas o não planejamento da atividade e de estratégias, visando o desenvolvimento local sustentável, mesmo com experiência da Agenda 21 Mineral, em Vila Pavão, não conseguiu, ainda, reverter a gravidade de todo o quadro (DATAUFES, 2004, segundo Macedo *et al.*, 2012).

As considerações feitas sobre o setor de rochas ornamentais na região noroeste do estado do Espírito Santo revelam que, embora a atividade extrativa seja caracterizada de relevante importância econômica, grande parte de sua produção está sendo conduzida de forma

inadequada, no que tange aos aspectos legal, técnico, ambiental, social e de saúde e segurança dos trabalhadores.

## 5. Sobre os municípios

Em relação aos municípios da região noroeste do Espírito Santo, integrantes do COMMINES, é possível observar, de acordo com dados de diversos indicadores do Caderno de Informações do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS), que apesar dos dados relativos aos rendimentos atribuídos ao setor, todos os municípios apresentam, em média, 7% da população em estado de extrema pobreza (Figura 3), com grande intensidade na área rural.

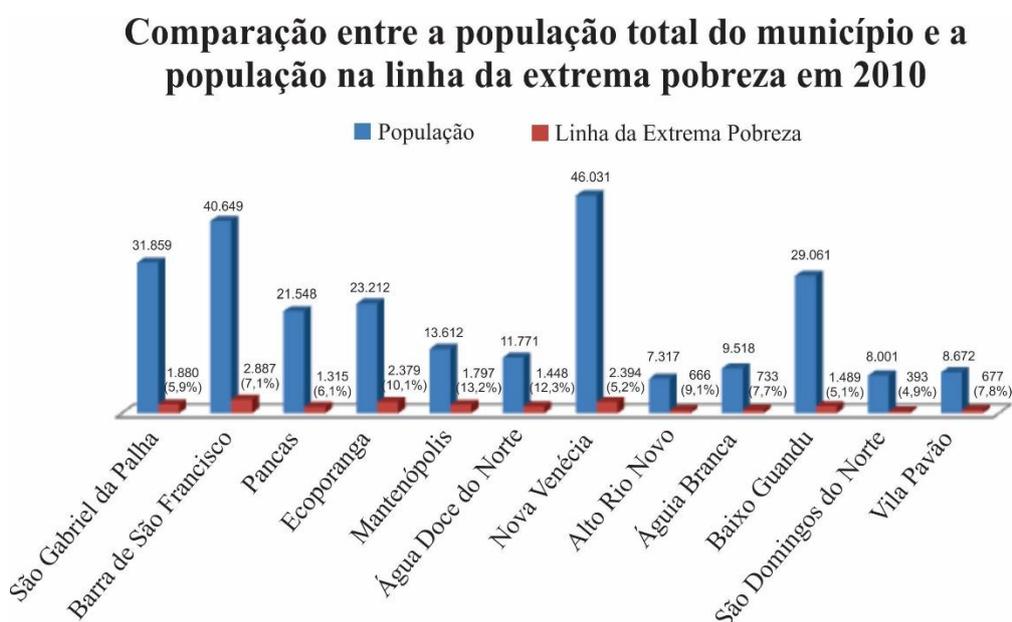


Figura 3 – Comparação entre a população total dos municípios do COMMINES, da região noroeste do Espírito Santo, e a população na linha de extrema pobreza. Fonte: MDS (2010)

Adicionalmente, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) desta região estava, em 2000, entre um dos mais baixos do estado do Espírito Santo, onde estão registrados os seguintes índices, em ordem decrescente (PNUD, 2010): Nova Venécia – 0,712; São Gabriel da Palha – 0,709; Baixo Guandu – 0,702; Barra de São Francisco – 0,683; São Domingos do Norte – 0,682; Vila Pavão – 0,681; Águia Branca – 0,678; Pancas – 0,667; Alto Rio Novo - 0,664; Ecoporanga – 0,662; Mantenópolis – 0,657; Água Doce do Norte - 0,652. Observa-se que houve uma pequena melhoria nos índices de alguns municípios que passaram para a categoria de classificação de IDHM, entre 0,701 e 0,800 (Nova Venécia – 0,712; São Gabriel da Palha – 0,709; Baixo Guandu – 0,702), no entanto, 2/3 dos municípios da região

noroeste ainda permanecem com IDHM abaixo de 0,700. Ressalta-se aqui que dentre esses se encontram alguns dos considerados como grandes produtores de rochas ornamentais da região noroeste do Espírito Santo.

Com relação aos dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no intervalo de 2004 a 2010, a indústria extrativa foi a que mais perdeu participação nos postos de trabalho (Figura 4).

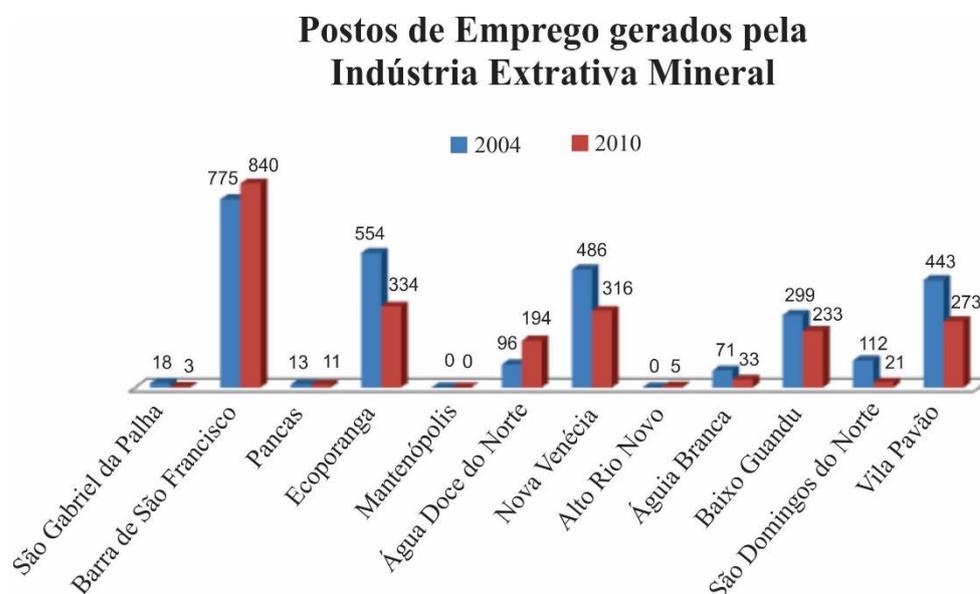


Figura 4 – Postos de emprego gerados pela Indústria Extrativa Mineral. Fonte: MDS (2010)

A relevância econômica da exploração de rochas ornamentais quando associada aos problemas de questões laborais e ambientais e os IDHM dos municípios, leva à reflexão sobre o modo como a atividade vem sendo desenvolvida e como as arrecadações legais feitas pelos municípios, relativas a essa exploração, devem estar sendo revertidas em benefícios para as comunidades locais.

## 6. Metodologia

A abordagem adotada para a realização da Oficina considerou que o estabelecimento das diretrizes para o ordenamento da atividade na região noroeste do Espírito Santo deveria passar por um processo participativo, com apropriação, envolvendo o setor produtivo, a população dos municípios produtores e os governos local e estadual.

Na Oficina, de um total de 53 pessoas presentes, 40 pessoas participaram em três oficinas, distribuídas e organizadas segundo dois princípios: 1º permitir uma grande liberdade de expressão a todos os interlocutores (tempo de reflexão individual em silêncio, recolhimento

de todas as ideias por escrito); e 2º canalizar a produção dos participantes (com gestão rigorosa de tempo e com uso de recurso sistemático de técnicas, tais como: a classificação de ideias, hierarquização, dentre outros).

Para a condução das oficinas foram definidos os relatores e os facilitadores com as seguintes orientações: responsabilizar-se por todo o material do grupo, pela identificação dos participantes dos grupos e por identificar as informações corretamente; ajudar o participante, sem induzir, no desenvolvimento das atividades a serem realizadas; e não permitir que um participante do grupo exerça liderança. Além disso, elaborar um acordo de convivência: participar somente se puder cumprir o horário; respeitar a fala dos outros; tirar as dúvidas individualmente; não manter conversas paralelas.

Seguindo esse viés, na Oficina foi introduzido o conceito de Prospectiva Regional (Godet, 2001), valorizando a abordagem participativa e foram desenvolvidos trabalhos, organizados em três grupos, conforme segue (Quadro 1):

Quadro 1- Objetivo e etapas das oficinas para o desenvolvimento da mineração na região noroeste do Estado do Espírito Santo, considerando seu ambiente hoje e no futuro.

<b>Oficina</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Etapas</b>
“Caça as ideias ou ideias recebidas às ações”	identificar ideias com impactos sobre a mineração na região, com a elaboração de um inventário das ideias recebidas e dos consensos dominantes que circulam no âmbito do desenvolvimento da mineração	1) listagem das ideias recebidas e os consensos dominantes; 2) hierarquização, segundo a importância de seu impacto, sobre os comportamentos e estratégias futuras dos atores; 3) análise de seu conteúdo; 4) identificação dos argumentos favoráveis e contrários e lições das análises; 5) proposição e definição de ações concretas.
“Mudanças e rupturas às ações”	identificar mudanças, de qualquer natureza (regulamentação, econômica, social, cultural, tecnológica, meio ambiente, demográfica, política, e outras), de qualquer ordem (externa, interna), pressentidas, almejadas ou temidas para o desenvolvimento da mineração na região, bem como as implicações dos fatores referidos e potenciais ações para remediar ou fortalecer tais fatores	1) listagem dos fatores de mudanças de qualquer natureza, de qualquer ordem, pressentidas, almejadas ou temidas; 2) hierarquização dessas mudanças em função da importância de seu impacto; 3) avaliação do grau de preparação atual dos atores do desenvolvimento, face às principais mudanças; 4) identificação das consequências; 5) proposição e definição de ações concretas para as principais mudanças.
	fazer um inventário dos freios	1) listagem dos freios, obstáculos,

<p>“Freios e inércias as ações”</p>	<p>e inércias que poderão prejudicar ou retardar o desenvolvimento da mineração na região</p>	<p>gargalos, estrangulamentos de qualquer natureza (regulamentação, econômica, social, cultural, tecnológica, etc), de qualquer ordem (externa/interna); 2) hierarquizar esses fatores em função da importância de seu impacto; 3) avaliar o domínio dos atores do desenvolvimento, face aos principais fatores; 4) identificar as exigências prévias e condições de sucesso; 5) propor e definir ações concretas para as principais mudanças.</p>
-------------------------------------	---	--

Observa-se que na etapa 2 das oficinas, cada um dos participantes tinha direito a voto, podendo pontuar o que se considerou impactante, limitando sua escolha a um número de fatores e com os pontos de qualificação dos impactos variando entre 1 e 4 (1= fraco ou limitado; 2= sensível; 3= forte; 4= crítico).

Os trabalhos desenvolvidos nesses grupos passaram a ser tratados como oficinas de trabalho, com o propósito de dar início ao Processo Prospectivo territorial para o desenvolvimento da mineração no noroeste do Espírito Santo, considerando os ambientes interno e externo em um horizonte de 10 anos.

As oficinas, com metodologia facilmente apropriável, permitiram aos participantes, uma ativa participação na reflexão prospectiva acerca do setor produtivo e municípios onde atuam. Assim, esses foram familiarizados com os métodos e ferramentas da prospectiva estratégica para identificar e hierarquizar em comum os principais desafios do futuro sobre o horizonte e o desenvolvimento da mineração, considerando o horizonte de 2022 e para identificar pistas para ações.

No decurso das sessões de síntese, organizadas ao final das oficinas os grupos partilharam suas reflexões de modo a adquirir um melhor conhecimento dos problemas a estudar.

Os passos seguintes aos resultados obtidos nas oficinas devem ser definidos em conjunto pelos participantes e por aqueles que desejam um futuro melhor para a região noroeste do Espírito Santo.

## 7. Resultados obtidos nas oficinas

A Oficina contou com a presença de representantes das seguintes instituições: Departamento Nacional de Produção Mineral – Sede/DNPM; Superintendência do Departamento Nacional de Produção Mineral do estado do Espírito Santo– DNPM/ES; Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Espírito Santo – IEMA/ES; Serviço Brasileiro de

Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE; Ministério Público Federal – MPF; Ministério Público Estadual - MPE; Sindicato da Indústria de Rochas Ornamentais, Cal e Calcários do Espírito Santo - SINDIROCHAS; Sindicato dos Trabalhadores na Indústria de Mármore, Granito e Calcário do Espírito Santo– SINDIMÁRMORES; Governo do estado do Espírito Santo; Centro de Tecnologia Mineral – CETEM; Fundação Jorge Duprat e Figueiredo – FUNDACENTRO; Prefeitura do município de Cachoeiro de Itapemirim; Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil – CPRM; Associação Noroeste dos Produtores de Pedras Ornamentais - ANPO; Centro Brasileiro dos Exportadores de Rochas- CENTROROCHAS; além de várias empresas do setor de rochas ornamentais (Figura 5).

### Agentes Sociais que participaram das Palestras da Oficina

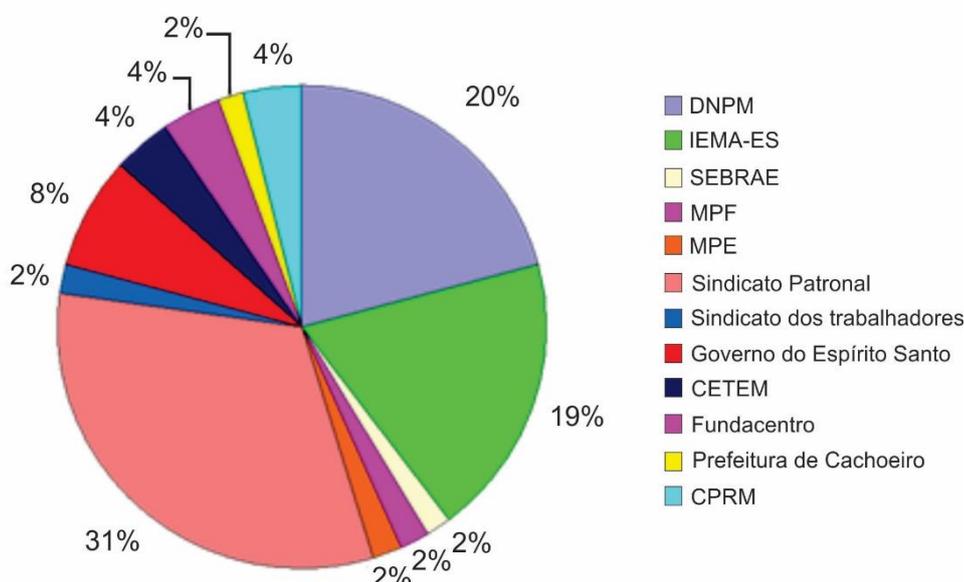


Figura 5–Representação da frequência dos diversos agentes sociais. Fonte: SGM/MME (2012).

#### *Oficina de “Caça às ideias ou das ideias recebidas...às ações”*

Nesta oficina foram identificadas 29 ideias e hierarquizadas de acordo com um sistema de agregação de pontos de vista do grupo. A hierarquização teve por base a importância de seu impacto sobre o futuro da mineração na região noroeste do Espírito Santo, independentemente da natureza do mesmo (positivo/negativo).

Cada participante recebeu 15 pontos para pontuar/afetar as ideias consideradas impactantes, limitando sua escolha a 5 fatores. Em seguida procedeu-se à soma de votos dos participantes para os fatores que podem contribuir para o desenvolvimento da mineração na região:

Quadro 2– Fatores que podem contribuir para o desenvolvimento da mineração na região noroeste do Espírito Santo

<p>1° melhoria na logística de transporte de blocos (28);          2° simplificação da regulamentação para extração (20);          3° inclusão do assunto Rochas Ornamentais na grade curricular, incentivando o conhecimento e valorização do “bem”/ recurso (19); 4° unificar o Sistema Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA) x Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) para agilizar processo de licenciamento (18);          5° no ordenamento territorial prever Distritos Mineiros com incentivo fiscal (+indústrias), evitar comunidades e áreas protegidas (16);          6° criar escolas de treinamento especializado em extração e beneficiamento no norte (14);          7° aumento de recuperação do produto lavrado (12);          8° reaproveitar rejeitos como agregados com empresa terceirizada (pesquisa de mercado IEMA -DNPM) (11);          9° britagem de rejeitos para utilização na recuperação de estradas e recuperação da área explotada de forma mista (10);          10° implantação do Parque Industrial de beneficiamento (9).</p>
--

As principais ideias e os consensos dominantes identificados foram posicionados sobre um plano cujos eixos medem sua importância (ordenada) e seu impacto (abscissa – negativo/freio; positivo/motor) sobre o desenvolvimento da mineração na região analisada. O posicionamento desses fatores no plano deve ser lido de maneira sistêmica, ou seja, posição relativa de cada ideia identificada em relação às outras. Desse modo, nessa oficina as ideias foram classificadas, em sua maioria, como positivas/motores para o desenvolvimento da mineração na região, seu ambiente hoje e no futuro.

Para análise do conteúdo das ideias recebidas foi tratada a avaliação de credibilidade dessas, anteriormente identificadas, para: quais argumentos fundamentam a ideia? Assim, o grupo identificou os argumentos que fundamentam ou não e os favoráveis e os contrários (Quadros 3, 4 e 5):

Quadro 3 -1ª ideia – Melhoria na logística de transporte de blocos

<b>1ª ideia - “Melhoria na logística de transporte de blocos”</b>	
<i>Argumentos a favor (Fundamentados)</i>	<i>Argumentos contra (Não fundamentados)</i>
<p>Redução de custo do empresário;            Redução de acidentes;            Melhoria do tráfego.</p>	<p>Influenciar a economia dos setores da logística dos caminhões;            Não existe malha ferroviária suficiente;            Investimento alto;            Motoristas de caminhões desempregados e redução de postos de gasolinas.</p>

**Síntese e lições aprendidas:**

► Com o tempo haverá uma adequação entre transporte de caminhões (extração e beneficiamento) e o transporte ferroviário.

Quadro 4 - 2ª ideia – Simplificação da regulamentação para extração

<b>2ª ideia - “Simplificação da Regulamentação para extração”</b>	
<i>Argumentos a favor (Fundamentados)</i>	<i>Argumentos contra (Não fundamentados)</i>
Aumento da produção industrial; Agilização dos processos nos órgãos concessionários; Aumento de arrecadação da Compensação Financeira por Exploração Mineral (CFEM).	Diminuição da contratação de técnicos.
<b>Síntese e lições aprendidas:</b> ► Aceleração nos procedimentos, resultando em benefícios para as áreas social, empresarial e governamental.	

Quadro 5 - 3ª ideia – Inclusão do tema rochas ornamentais na grade curricular

<b>3ª ideia - “Inclusão do assunto rochas ornamentais na grade curricular, incentivando o conhecimento e a valorização do “bem”/recurso”</b>	
<i>Argumentos a favor (Fundamentados)</i>	<i>Argumentos contra (Não fundamentados)</i>
<b>Valorização do bem mineral do Estado; Desmistificação do caráter negativo da mineração.</b>	<b>Falta de treinamento do professor.</b>
<b>Síntese e lições aprendidas:</b> ► Inclusão na cultura local da valorização da atividade minerária.	

A definição das ações para as principais ideias propôs (Quadro 6):

Quadro 6– Definição das ações para as principais ideias

1. mudar o modal rodoviário para ferroviário no transporte de rochas ornamentais; 2. mudar a legislação vigente referente ao setor; 3. capacitar os professores para adquirir o conhecimento da atividade mineraria; 4. criar o museu de bens minerais do estado do Espírito Santo.
--

**Oficina de “Mudanças e rupturas...às ações”**

Nesta oficina foram identificadas 33 mudanças, hierarquizadas em função da importância de seu impacto sobre o futuro do desenvolvimento da mineração na região noroeste do Espírito Santo, independentemente da natureza do mesmo (positivo/negativo). Neste caso, cada participante recebeu 17 pontos para pontuar/afetar as mudanças consideradas impactantes, limitando sua escolha a 6 fatores.

Em seguida procedeu-se à soma de votos dos participantes para os fatores que podem contribuir para as principais mudanças e desafios para o futuro da mineração na região (Quadro 7).

Quadro 7–Hierarquização das principais mudanças

1° pesquisa e incentivos para aproveitamento de estéril; (20);
2° controle/necessidade disposição estéril/ rejeitos (17);
3° zerar acidentes fatais (15);
4° capacitação de mão-de-obra (12);
5° maior envolvimento dos municípios na mineração (12);
6° diminuir a burocracia processual no DNPM (tramitação muito emperrada) (12);
7° mudança cultural do empresário (garimpo – mineração) (10);
8° aperfeiçoar a sistemática de pesquisa atualmente em uso (10);
9° educação – base do desenvolvimento (9);
10° criação de fundo ambiental para a recuperação (9).

As principais mudanças identificadas foram posicionadas sobre um plano cuja ordenada mede sua importância e a abscissa, o grau de preparação atual dos atores do desenvolvimento ou impacto sobre o desenvolvimento da mineração na região noroeste do Espírito Santo. Nessa oficina, aproximadamente 30% das mudanças foram classificadas como sendo de grande importância, no que diz respeito aos desafios futuros com menor impacto para o desenvolvimento da mineração no noroeste do Espírito Santo, seu ambiente hoje e no futuro. Do restante, outros 30% foram classificados como de menor importância, mas com grande impacto sobre o desenvolvimento da atividade na região e ressaltaram a necessidade de mobilização dos atores envolvidos.

A identificação das consequências e a formulação das questões principais para o desenvolvimento futuro da mineração na região noroeste do Espírito Santo são mostradas a seguir (Quadros 8, 9 e 10):

Quadro 8 -1ª mudança

<b>1ª Mudança Crítica: Pesquisa e incentivos para aproveitamento de estéril</b>	
<i>Consequências</i>	<b>Minimizar os impactos ambientais; Melhor aproveitamento da lavra.</b>
<i>Questões</i>	<b>Como fazer para minimizar os impactos ambientais?</b>

Quadro 9 -2ª mudança

<b>2ª Mudança Crítica: Controle / necessidade disposição estéril / rejeitos</b>	
<i>Consequências</i>	<b>Minimizar os impactos ambientais.</b>
<i>Questões</i>	<b>Como fazer para minimizar os impactos ambientais?</b>

Quadro 10 -3ª mudança

<b>3ª Mudança Crítica: Zerar acidentes fatais</b>	
<b>Consequências</b>	<b>Melhorar as condições de trabalho e qualidade de vida; Redução de custo para a sociedade.</b>
<b>Questões</b>	<b>Como fazer para melhorar as condições de trabalho e da qualidade de vida? Como reduzir o custo para a sociedade?</b>

As ações definidas, referentes às mudanças que devem abranger todas as mudanças, suas consequências e questões formuladas, são (Quadro 11):

Quadro 11–Ações referentes às mudanças propostas

1. determinação da obrigatoriedade da realização de pesquisa geológica, rigorosamente conforme normas e critérios estabelecidos pela legislação vigente;
2. atuação no CREA para delimitar quantas empresas cada profissional pode atender como responsável pela execução da lavra e seu efetivo cumprimento;
3. fomento da parceria entre empresas, órgãos públicos e instituições de pesquisa.

### **Oficina de “Freios e inércias...às ações”**

Nesta oficina foram identificados 27 freios e inércias hierarquizados em função da importância de seu impacto sobre o futuro do desenvolvimento da mineração na região noroeste do Espírito Santo, independentemente da natureza do mesmo (positivo/negativo). Cada participante recebeu 14 pontos para pontuar/afetar os freios e inércias impactantes, limitando sua escolha a 5 fatores.

A soma de votos dos participantes para cada fator foi hierarquizada como segue (Quadro 12):

Quadro12–Principais freios e inércias hierarquizados

- 1º demanda de processos /maior equipe técnica (27) e quadro de pessoal insuficiente do DNPM (15) – que foram colocados juntos porque o grupo concluiu tratar-se do mesmo tema;
- 2º falta de conhecimento do Ministério Público das dificuldades do setor (24);
- 3º regulamentação: lei e normativos internos complexos – retrabalho interno (17);
- 4º burocracia / complexidade para direitos minerários (11);
- 5º projetos incompletos (10);
- 6º mineração ilegal e insuficiente capacitação técnica na pesquisa mineral (7);
- 7º interesses políticos pontuais, desunião do setor e aspectos culturais (5);
- 8º quantidade de pessoal insuficiente no órgão ambiental para analisar as licenças no prazo legal (4);
- 9º logística interna e para exportação (portos), falta de articulação e estabelecimento de prioridades –fiscalização e inexistência de órgão técnico isento para opinar (3);
- 10º custos de produção elevados, prioridades das empresas, beneficiamento longe da extração e falta de prioridade ao empresário em situação regular – o irregular concorre dentro dos órgãos (2).

Os freios e inércias identificados foram posicionados sobre um plano cuja ordenada mede sua importância e a abscissa, o grau de preparação atual dos atores do desenvolvimento.

A demanda de processos e a necessidade de uma maior equipe técnica do DNPM foram classificadas como sendo de grande importância, no que diz respeito aos desafios futuros, com menor impacto para o desenvolvimento da mineração no noroeste do Espírito Santo, seu ambiente hoje e no futuro, mas com grau fraco de preparação dos atores do desenvolvimento.

A burocracia e complexidade e a insuficiência de pesquisa mineral para obtenção dos direitos minerários constituem importantes freios e inércias que necessitam de mobilização dos atores. Assim, os freios e inércias foram concentrados em forte importância e fraco grau de preparação atual dos atores do desenvolvimento.

A identificação das exigências prévias e as condições de sucesso dos principais freios/inércias para o desenvolvimento futuro da mineração na região são mostradas a seguir (Quadros 13, 14 e 15):

Quadro 13 - 1º freio/inércia

<b>1º. Freio/Inércia: Demanda de processos maior equipe técnica - Quadro de pessoal insuficiente do DNPM</b>	
<i>Exigências prévias</i>	<b>Vontade política para contratação de pessoal.</b>
<i>Condições de sucesso</i>	<b>Capacitação do pessoal contratado; Revisão dos procedimentos administrativos dos órgãos para otimizá-los; Infraestrutura dos órgãos para ação dos técnicos.</b>

Quadro 14 - 2º freio/inércia

<b>2º. Freio/Inércia: Falta de conhecimento do MP das dificuldades do setor</b>	
<i>Exigências prévias</i>	<b>Disposição por parte do MP em ouvir os agentes do setor produtivo; Disposição do setor produtivo em relatar suas dificuldades ao MP.</b>
<i>Condições de sucesso</i>	<b>O contato deve ser efetuado por meio de entidades representativas que agreguem as empresas do setor; Integração de ações entre o MP e o setor, visando parceria para resolver os problemas.</b>

Quadro 15 - 3º freio/inércia

<b>3º. Freio/Inércia: Regulamentação: Lei e normativas internas – complexos – retrabalho interno</b>
--

<i>Exigências prévias</i>	<b>Disposição para reavaliação do fluxo da concessão das autorizações para ver onde, dentro da lei, os procedimentos podem ser otimizados; Disposição dos órgãos em criar normativas que otimizem estes procedimentos.</b>
<i>Condições de sucesso</i>	<b>Uniformização de entendimento técnico entre os servidores dos órgãos autorizadores; Disposição do órgão em aplicar as normas visando à solução de gargalos do setor produtivo.</b>

As ações concretas definidas por tipo de freio, abrangendo as exigências prévias e as condições de sucesso, são (Quadro 16):

Quadro 16– Ações concretas definidas por tipo de freio

<p>1.1) reorganização da distribuição de pessoal interno dos órgãos entre o setores ou superintendências para, em seguida, fazer contratações;</p> <p>1.2) abertura de concurso público para vagas compatíveis com a demanda para o desempenho dos órgãos, com cadastro de reserva;</p> <p>1.3) capacitação dos servidores contratados e estruturação dos órgãos;</p> <p>2.1) estabelecimento de contatos periódicos com o Ministério Público, por parte do setor produtivo, para avaliar as demandas existentes e conhecer os procedimentos;</p> <p>2.2) busca, por parte dos órgãos autorizadores, da estreita relação institucional com o Ministério Público, efetuando contatos periódicos para troca de informações e padronizações de procedimentos;</p> <p>2.3) formação de grupo de trabalho, dentro do Ministério Público, que incorpore os diversos atores do setor de rochas ornamentais (privados e públicos), para tratar das questões;</p> <p>3.1) criação de grupo de trabalho para reavaliar os fluxos de procedimentos internos para otimizá-los;</p> <p>3.2) estudo voltado a criação de normativas que simplifiquem os procedimentos.</p>
--

A síntese dos resultados obtidos nas oficinas (Figura 6) permite visualizar as possíveis variáveis-chave necessárias para o desenvolvimento da mineração na região noroeste do Espírito Santo.



Figura 6 – Síntese dos resultados das oficinas. Fonte: IDS (2012)

## 8. Discussão e Conclusões

Na Oficina “Estratégias para o Desenvolvimento Regional da Mineração no Noroeste do Espírito Santo” foram utilizadas as bases da metodologia da Prospectiva Regional, valorizando a abordagem participativa. Essa Oficina objetivou a obtenção de um diagnóstico preliminar, por meio de seus participantes e a indicação das grandes linhas para o futuro do desenvolvimento da mineração na região noroeste do Espírito Santo.

Os resultados da Oficina não tiveram o caráter de induzir as discussões, mas provocar as reflexões e debates sobre a necessidade de planejamento e melhoria na gestão da indústria

extrativa de rochas ornamentais. Verificou-se a vontade de representantes dos setores participantes e de instâncias do Estado em contribuir para melhorias do setor de rochas ornamentais, o que configura um avanço, mas não o suficiente para criar a cultura da gestão sustentável por meio do planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo.

Deve-se considerar a possibilidade de continuidade do Processo Prospectivo e, nesse caso, se houver dificuldade de se estabelecer uma governança, as ações estabelecidas pelos agentes sociais presentes nas oficinas deverão ser concretizadas em um projeto, considerando que poderá haver falhas, uma vez que: 1) não houve aprofundamento necessário das variáveis-chave identificadas; 2) não foram acrescentadas outras variáveis; e 3) faltaram outros atores importantes, como os representantes da sociedade civil organizada e do poder público local, de modo a garantir a representatividade de todos os setores da região, além de se considerar a participação de representantes da academia, dentre outros que necessitam ser identificados.

O planejamento estratégico tem a ver com o futuro de uma organização e seu desenvolvimento. A condução deve ser construída e, por isso, a reflexão antecede a ação. A estratégia para isso está relacionada à mudança, considerando a situação existente e projetar como e quando a mudança deverá ocorrer, quem é o responsável por essa mudança, quais os recursos necessários e como o cenário vai se apresentar e qual será seu impacto.

Existem muitas formas de planejamentos estratégicos para diversos modelos organizacionais e, assim, há proposta de estrutura diferente para cada modelo de planejamento ou plano de crescimento organizacional.

Nesse sentido, deve-se considerar de extrema importância o engajamento do setor, da sociedade, dos municípios e do governo do estado no processo, para se consolidar as vantagens e as oportunidades, tanto para o setor como para as comunidades onde se encontra instalado o maior Polo Produtor de Rochas Ornamentais do Estado do Espírito Santo.

No entanto, o fator comum para que tal possa ser alcançado, é a eliminação de práticas não sustentáveis que ainda persistem na região noroeste e a integração das comunidades, comumente em isolamento, no processo de desenvolvimento regional.

Além disso, o ordenamento das atividades extrativas deve ser encarado como premissa para o desenvolvimento da indústria e para o bem comum. As normas e sanções constituem os meios, mas é necessário estabelecer os canais de troca de informações e idéias e da confiança, como condições basilares para melhoria da qualidade de vida. O bem-estar estará refletido pelo aumento da eficiência, melhoria do desempenho econômico, governança mais eficaz e redução da pobreza.

## Referências Bibliográficas

1. Almeida, F.F.M. de. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7(4):349-364, 1977.
2. Aulicino, A.L. *Relatório das Oficinas do Processo Inicial Prospectivo Regional da região noroeste do Espírito Santo “Estratégias para o Desenvolvimento Regional da Mineração no Noroeste do Espírito Santo”*, Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2012. Disponível em: <[www.idsust.com.br/processo\\_prospectivo.php](http://www.idsust.com.br/processo_prospectivo.php)>. Acessado em: jan. 2014.
3. Aulicino, A.L.; Petroni, L.M. *Processo Prospectivo contribui para o Desenvolvimento Sustentável do Município de Ribeirão Branco – SP. XV Seminários em Administração - Semad*, ISSN 2177-3866, p. 1-16, 2012.
4. Berger, G. «L’attitude prospective». In : L’Encyclopédie française, tome XX, Société nouvelle de L’Encyclopédie française, 1958.
5. MME - Ministério de Minas e Energia. “*Bases para o Ordenamento e Desenvolvimento Sustentável da Mineração de Rochas Ornamentais no Noroeste do Espírito Santo*”. Brasília, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - SGM, 75 p., 2013. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/menu/publicacoes.html>. Acessado em: jan, 2014.
6. MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. *Panorama Municipal segundo Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/Rlv3/geral/index.php#>. Acessado em 18 de agosto de 2014.
7. Castaneda, C.; Pedrosa-Soares, A.C.; Belém, J.; Dias, P.H.A.; Gradim, D.T.; Medeiros, S.R.; Oliveira, L.F.F.. *Geologia da Folha Ecoporanga (SE. 24-Y-A-III). Escala 1:100.000. Notas explicativas e mapa geológico. UFMG/CPRM. 80p., 2007.*
8. Godet, M. *Manual de prospectiva estratégica: da antecipação a acção*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

9. Godet, M. “Manuelde prospectivestratégique, tome 2: l’art et laméthode”,Dunod, Paris, 448 p., 2001.
10. Grumbach, R.J.S. Prospectiva: a chave para o planejamento estratégico. Rio de Janeiro: Catau, 1997.
11. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010. Tabela do Total de População no Estado do Espírito Santo*. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_espírito\\_santo.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_espírito_santo.pdf)>. Acessado em: 16 de dezembro de 2013.
12. Macedo, D.; Mizusaki, A.M.P.; Mello, E.F.. A inserção da atividade minerária em Plano Diretor Municipal: uma discussão sobre o caso da indústria de extração de rochas ornamentais no noroeste do Espírito Santo. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre; *Pesquisa em Geociências*, p. 3-21, 2012.
13. Nanus, B. "QUEST – Quick environmental scanning technique".Long Range Planning, Elsevier: vol. 15, nº 2, p. 39-45, 1982.
14. Pedrosa-Soares, A.C.; Nocel, C.M.; Alkmim, F.F.; Silva, L.C.; Babinski, M.; Cordani, U.; Castañeda, C. Orógeno Araçuaí: Síntese do Conhecimento 30 anos após Almeida 1977. *Revista Geonomos*, Belo Horizonte, vol. 15, nº 1, p. 1 – 16, 2007.
15. Pedrosa-Soares, A.C.; Queiroga, G.N.; Gradim, C.T.; Roncato, J.G.; Novo, T.A.; Jacobson, T.; Silva, K.L. Geologia da Folha Mantena (SE.24-Y-A-VI). Escala 1:100.000. Notas explicativas e mapa geológico. UFMG/CPRM, 75 p., 2007.
16. Porter, M.E. *Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Rio de Janeiro: Campus,448 p., 1992.
17. PNUD – Programa das Nações Unidaspara o Desenvolvimento. Atlas de Desenvolvimento Humano dos Municípios. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking/>. Acessado em: 22 de setembro de 2014.

18. Schwartz, P. The Art of long view. Planning for the future in an uncertain world. New York: Doubleday, 272 p., 1996.

19. Vieira, V.S. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Baixo Guandu. Folha Baixo Guandu (SE. 24-Y-C-V). Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Escala 1:100.000. Brasília, DNPM/CPRM, 204 p., 1993.

### 6.3. Carta de Submissão - artigo 2

----- Forwarded message -----

From: **Rodrigo Lozano** <[editorinchief@jclp.org-sustainability.com](mailto:editorinchief@jclp.org-sustainability.com)>

Date: 2016-09-11 15:00 GMT-03:00

Subject: Editor handles JCLEPRO-D-16-03981

To: [macedodione@gmail.com](mailto:macedodione@gmail.com)

Ms. Ref. No.: JCLEPRO-D-16-03981

Title: A Sustainability Certification Scheme for dimension stones industry: guidelines for a proposal based in the Espírito Santo State, Brazil

Journal of Cleaner Production

Dear Ms. Dione Macedo,

Your submission entitled "A Sustainability Certification Scheme for dimension stones industry: guidelines for a proposal based in the Espírito Santo State, Brazil" will be handled by Co-Editor-in-Chief Rodrigo Lozano.

You may check on the progress of your paper by logging on to the Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/jclepro/>.

Your username is: [macedodione@gmail.com](mailto:macedodione@gmail.com)

If you need to retrieve password details, please go to:

[http://ees.elsevier.com/jclepro/automail\\_query.asp](http://ees.elsevier.com/jclepro/automail_query.asp)

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Elsevier Editorial System  
Journal of Cleaner Production

For further assistance, please visit our customer support site at <http://help.elsevier.com/app/answers/list/p/7923>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

## 6.4. Artigo 2

### **A Sustainability Certification Scheme for dimension stones industry: guidelines for a proposal based in the Espírito Santo State, Brazil**

**Dione Macedo<sup>1,4</sup>, Renzo Mori Junior<sup>2</sup>, Luiz S. L. S. Carvalho<sup>3</sup>, Ana Maria P. Mizusaki<sup>4</sup>  
& Edson Farias Mello<sup>1,5</sup>**

<sup>1,4</sup> Ministry of Mines and Energy – MME, Esplanada dos Ministérios, Bloco U, CEP 70.065-900, Brasília, Distrito Federal, Brazil. E-mail: [dione.macedo@mme.gov.br](mailto:dione.macedo@mme.gov.br)

<sup>2</sup> Centre for Social Responsibility in Mining, Sustainable Minerals Institute, The University of Queensland, Brisbane QLD 4072, Australia. E-mail: [r.junior@uq.edu.au](mailto:r.junior@uq.edu.au)

<sup>3</sup> The University of São Paulo, Alameda Campinas, 579, 15<sup>o</sup> andar, CEP 01404-100, São Paulo, SP, Brazil. E-mails: [carvalho@bcoa.com.br](mailto:carvalho@bcoa.com.br), [luislscarvalho@hotmail.com](mailto:luislscarvalho@hotmail.com)

<sup>4</sup> Postgraduate Program in Geosciences, Institute of Geosciences, Federal University of Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brazil. E-mail: [ana.mizusaki@ufrgs.br](mailto:ana.mizusaki@ufrgs.br)

<sup>1,5</sup> Institute of Geosciences, Federal University of Rio de Janeiro, Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, CEP 21.949-900, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. E-mails: [mello@igeo.ufrj.br](mailto:mello@igeo.ufrj.br), [edson.mello@mme.gov.br](mailto:edson.mello@mme.gov.br)

#### **ABSTRACT**

This paper presents an initial assessment of the possibility of structuring a sustainability certification scheme for the dimension stones industry, based on the perception of stakeholders. In a qualitative approach, 23 semi-structured interviews were conducted with key stakeholders mainly from the largest producing state of dimension stones in Brazil, Espírito Santo State. The findings demonstrated that participants have a positive perception about the use of a sustainability certification scheme as an instrument to improve the practices of the dimension stones industry and that a certification scheme has the potential to bring qualitative and quantitative economic benefits, including access to specific markets which demand certified products, access to credit with low interest rates, improvement of management systems and practices, and better risk management of credibility and reputation. More research is needed on the main challenges and impacts of such an initiative. Recommendations and guidelines for a preliminary model are given, based on the results of the interviews, and also on economic, social and environmental data about the dimension stones industry, and on the literature on certification schemes. The model aims to improve practices, especially regarding social and environmental performance, and intends to be an important initiative to inform the dialogue about the use of a certification scheme in the dimension stones industry.

Keywords: certification schemes, standards, sustainability, dimension stones.

## 1. Introduction

Certification schemes are increasingly being used by mineral companies as a tool to demonstrate that they operate responsibly (Mori Jr et al., 2015). A commitment of this type reinforces the role of certification in broad-scale change of social and environmental performance of the mining industry (Solomon et al., 2006; Mori Jr et al., 2015).

The certification process in its origin seeks the encouragement of competitiveness through processes with lower environmental impact, by the introduction of technical and legal standards (Vidigal, 2015). As well as environmental considerations, certification now addresses social aspects and social responsibility. This is in the form of a Sustainability Certification Scheme (SCS), providing guidelines within which different organisations can cooperate to deliver more sustainable practices (Mori Jr et al., 2016). This paper adopts the concept of an SCS proposed by Mori Jr et al. (2015), which means all types of certification schemes and standards that address governance and social and/or environmental issues, resulting in a public claim, label or certificate attesting to compliance.

In this context, the mining industry has attempted to strengthen its corporate policies, increase its engagement with governments and civil society and improve its professional capability to respond to social and environmental challenges (Mori Jr et al., 2015). Large companies are already seeking solutions to the impacts generated by activity, but small and medium enterprises (SMEs) do not consider social and environmental costs if there is not good management of their activities, or if there is poorly designed project implementation.

Certification schemes should be introduced as a viable option for SMEs, as well as for large mining companies (Solomon et al., 2006). This should apply in the dimension stones (DS) industry, an important industry in economic terms (Furcas and Balletto, 2013; Cosi, 2015). Global production of DS grew from 1.8 million tons/yr in the 1920s to 116 million tons in 2011 (Chiodi, 2013) and to 136.5 million tons in 2014 (DNPM, 2015).

Brazil is currently the fourth largest producer of DS in the world, responsible for 7.4% of total production, behind only China (31.1%), India (14.2%) and Turkey (9.3%). Brazil is the seventh largest exporter in the world, with a production chain composed of approximately 10,000 companies (DNPM, 2015). Directly and indirectly, these generate employment for 130,000 people, mainly in the southeast and northeast, the producing regions of the country (DNPM, 2014). The growth of the industry has been boosted by increased national and international demands. Exports now account for 50% of the total production, mainly to the United States (60%), China, Italy and Canada. In Brazil, the recoverable reserves of DS (30% of the measured reserves) are approximately 6 billion m<sup>3</sup> (DNPM, 2015).

Espírito Santo State leads the national production of DS, and has great investment in research into geology as well as into extraction and processing technologies (Sardou Filho et al., 2015). The DS industry in that State mainly consists of SMEs. Worldwide, a study by the International Accounting Standards Board showed that SMEs represent on average 95% of all companies in various global economies (Solomon et al., 2006; Sebrae, 2007).

The following are relevant facts about the DS industry in Espírito Santo State:

- the state's present-day production accounts for more than 70% of Brazilian stone exports with 84.4% consisting of processed rocks, contributing highly to the economic and social growth of the state (DNPM, 2014; Sardou Filho et al., 2015);
- exploitation of DS has transformed the state into the third largest revenue generator in Brazil, responsible for 7% of its Gross Domestic Product (GDP);
- 21 of the 26 largest exporters of DS are in that state (Brasil, 2013);
- more than 90% of investment in the Brazilian industrial park is in Espírito Santo State,

which is a world reference centre for marbles and granitoid rocks (Sardou Filho et al., 2015);

- modernization of production facilities by purchasing technologically advanced equipment, both for production and processing, has resulted in increased productivity and has reduced the final cost of production (DNPM, 2014).

DS production in Espírito Santo State is based in two main areas: the southern region, mainly in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim, which is Brazil's biggest producer of carbonate rocks, especially marbles, and where there is a high concentration of processing companies; and the middle northwest region, which is Brazil's biggest producer of silicate rocks, mainly granitoid rocks, and where the quarrying industry is strong (Ministry of Education, 2007) (Fig. 1).

Figure 1 – Map of Brazil with the location of Espírito Santo State (ES), and an enlargement showing the position of the DS production areas of the middle northwest and south regions of the state, with sites of mining concessions (Source: MME, 2016)

Despite its economic importance, the DS industry in Espírito Santo State still has several problems, which include the use of poor methods for extraction and processing, predatory mining, large-scale waste generation, problems with health and safety at work, and changes to the landscape. These issues are a challenge for the sustainability of the DS industry, which has been conducted outside a formal chain of custody and so has resulted in substantial losses of government revenue, employment opportunity and foreign exchange earnings (Brasil, 2013). This paper adopts the following definition of chain of custody: a complex chain which involves several stages, from extraction to suppliers, customers, employees, the media and the community where the business is situated, in order to achieve synergy in the results (WEF, 2016).

This article aims to present recommendations and guidelines for a preliminary proposal for a SCS, based on a survey that was carried out as part of the activities for structuring an initiative for a SCS for the DS industry. The following issues were used to frame the research questions:

- (1) What are participants' perceptions about the performance of the DS industry and about investments by this industry in initiatives to improve its environmental and social performance?
- (2) What are the participants' perceptions about the main sustainability challenges faced by the DS industry to improve its performance?
- (3) What are participants' perceptions about the main regulatory challenges faced by the DS industry to improve its performance?
- (4) What are participants' perceptions about the involvement of bodies, public or private, that should participate in feasibility studies of a SCS for the DS industry in Espírito Santo State, considering the need to ensure the legitimacy of a measure for DS industry?
- (5) What are participants' perceptions about the involvement of their bodies in an SCS for the DS industry in Espírito Santo State?
- (6) What are participants' perceptions about the feasibility and the most important structural characteristics of an effective SCS for the DS industry in Espírito Santo State and in Brazil?

The article is arranged as follows. Section 2 presents an overview on certification schemes in mining. Section 3 describes the DS industry in Brazil and in Espírito Santo State

highlighting what has been done and what has still to be done for the sustainability of the DS industry. Section 4 describes the research methods. Section 5 presents the results and discussion. Section 6 presents recommendations and guidelines for a preliminary proposal for a SCS for the DS industry in Brazil, derived from the case study conducted in Espírito Santo State. Section 7 presents conclusions.

## **2. Certification schemes in mining**

Voluntary initiatives as certification schemes are either private or public efforts carried out to improve corporate environmental behavior beyond the existing legal requirements (Schiavi and Solomon, 2007) which can be enshrined by law (Schiavi and Solomon, 2007; Vidigal, 2015). Increased societal and consumers concerns about social and environmental impacts have contributed to the development of SCS (Schiavi and Solomon, 2007; Mori Jr et al., 2016).

A group of the largest companies in the mining industry recognized that a compliance-based approach was not enough and that communities and governments around the world were demanding more. Having a mine in a community results in economic opportunities and poverty reduction for local residents, and the ultimate benefits of an operation would outweigh the perceived costs at the community and societal levels (WEF, 2016). Additionally, companies noticed that it was important for individual companies to seek not only to improve the reputation of the mineral industry as a whole, but also to develop means to differentiate themselves from poorly-performing companies, and that voluntary initiatives offered the potential to achieve these goals (Schiavi, 2003). Awareness of those aspects pressed governments and companies to improve their performance by adopting a new approach related to management of impacts and transparency in all processes, to avoid losing credibility with consumers (Mori Jr et al., 2016).

### *2.1. Brief history of certification schemes in mining*

In the 1990s “responsible mining” was largely viewed as a matter of legal compliance with national mining and environmental laws and regulations, mining concession agreements, labour laws, collective bargaining agreements, and the like (WEF, 2016). A growing number of voluntary regulatory initiatives relevant to social and environment impact of the mining industry has emerged since the mid-1990s (Schiavi, 2003; Schiavi and Solomon, 2007; WEF, 2016). These have increased substantially from 2000 onwards (Schiavi and Solomon, 2007) and represent significant changes within the mineral industry, mainly related to issues of reputation and credibility (Schiavi, 2003). These initiatives have taken a range of names and forms including reporting mechanisms, guidance documents, management systems, industry codes of conduct and third party certification schemes (Schiavi, 2003; Schiavi and Solomon, 2007).

In the late 1990s the Global Mining Initiative (GMI) was launched, an independent multistakeholder effort to identify a path towards more responsible behaviour and improved reputation, leading to the creation of the International Council on Mining and Minerals (ICMM) (WEF, 2016). This led to the creation of the International Council on Mining and Minerals (ICMM) (WEF, 2016), guiding studies and toolkits that defined the Sustainable Development System and the Ten Principles, which were the basis for the Mining Certification Evaluation Project (Solomon et al., 2002; 2006). Before and after the GMI, mining companies participated in and helped a number of specific initiatives on issues like transparency, biodiversity, human rights, cyanide management for gold and others (WEF, 2016).

In the late 1990s and early 2000s, jewellery companies joined with civil society organizations to promote the idea of responsible sourcing and certification for minerals in jewellery, resulting in the foundation of the Responsible Jewelry Council (RJC) and creation of a certification scheme focusing on the supply chain assurance (Smillie, 2010a; WEF, 2016).

The Mineral and Mining Sustainable Development Project (MMSD) pointed out the difficulties of establishing a certification scheme due to the heterogeneity of companies in the sector and a lack of vertical integration of the production chain (IIED, 2002). A new study used this to suggest the creation of a protocol of good practices to be audited and certified by third parties (Carvalho, 2014).

In 2008, findings on the growing number of voluntary responsible initiatives, focusing on sustainability in the mining sector, identified the potential to prioritize or consolidate them (WEF, 2016). Almost a decade later, a survey of informed stakeholders' views and experiences was conducted and drew on the diverse experience of many stakeholders from civil society, academia, the mining sector, midstream and downstream companies, and the government (WEF 2016).

Various initiatives aimed to promote the improvement of the mining industry including:

- Good Environmental Practice in the European Extractive Industry, a Reference Guide (Brodtkom, 2000);
- Extractive Industries Transparency Initiative (EITI) (Haufler 2010);
- as mentioned above, MMSD, investigating the feasibility of a certification scheme (IIED, 2002; Buxton, 2012);
- Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA) (WEF, 2016);
- Kimberley Process (KP), a collection of multi-sector solutions to supply chain challenges, motivated by the recurring issue of “blood diamonds”, including environmental aspects among its rules but mainly with a social purpose (Smillie, 2010a; WEF, 2016);
- Fairmined Standard, an assurance label that certifies gold and associated precious metals from responsible artisanal and small-scale mining organizations who meet world leading standards for responsible practices (Smillie, 2010b);
- International Cyanide Management Code (ICMC) an issue-specific (WEF, 2016).

## 2.2. *Limitations and successes of some certification schemes*

There are limitations and successes in certification schemes such as:

- the limitation that the benefit measurement of EITI only focuses on taxes or royalties paid to governments, ignoring the broader economic and social benefits at the community level (WEF, 2016);
- the successes and weaknesses of KP, which is seen as a successful example because it unites the most important companies of the sector and has been achieving significant results as intended (Haufler, 2010), but has its weaknesses: the need for national practices to meet internationally agreed minimum standards; weak or non-existent internal controls; no visible monitoring; no credible sanctions for serious non-compliance; failure to include the cutting and polishing industry in the chain of custody; no public transparency; and no financial or human capacity for independent research and investigation (Smillie, 2010b);

- the two main limitations of the RJC system: the chain of custody arrangement has not been developed; and RJC is made up of the largest mining, trading and retail firms in the business with cost and logistics undoubtedly beyond the means of most small companies (Smillie, 2010a);
- the limitations of the Fairmined Standard, which has a rigorous, detailed and compulsory code of practice for companies in gold, diamond and platinum supply chains, but which has not developed a chain of custody and has high costs and complicated logistics (Smillie, 2010a).

### *2.3. Some certification schemes for DS industry*

Two certification schemes for DS outside Brazil are the Nature Stone Council (NSC) in the USA and the brand Stone.pt in Portugal, which promotes the quality of products through business restructuring related to technological capacity (Banco Espírito Santo, 2014).

In Brazil, there are laws that cover the origin of two types of DS: the Controlled Denomination of Origin for Carijó stones, Wood and Grey, from Santo Antonio de Padua region, Rio de Janeiro State; and the Indication of Origin for Cachoeiro de Itapemirim marbles (Peiter et al., 2014).

## **3. The dimension stones industry in Brazil**

### *3.1. Relevant characteristics*

Relevant characteristics of the DS industry are:

- it is a distinctive mining sub-sector, mainly composed of SMEs, which has its own features and rules, and shows wide variation in the size of operations, the level of industrialization and the application of new technologies (Brasil, 2013; Cosi, 2015);
- it is an old industry, whose persistence has been related to aesthetic considerations and to the quality of the natural materials (Cunha et al., 2003);
- it often has a “one man” company structure, that operates with low technical knowledge of modern exploration, evaluation techniques and resource/reserve definition and utilization (Brasil, 2013; Cosi, 2015);
- there is a common perception of relatively easy investment and fast return in comparison with other mining projects, often without consideration that this is a market driven sector, in which regularly increasing demand for DS products leads to an increase in competition due to the entry of new unskilled players (Cosi, 2015);
- DS are not commonly considered as strategic minerals (Cosi, 2015) or commodities (Cunha et al., 2003);
- companies are commonly focused on the international market and so in investment on better technology for the extraction and processing of materials, aiming at product improvement and cost reduction (Regadas, 2006; Maior, 2013); an example of this is the increasingly widespread use of diamond multi-wire looms in the processing of plates, from 100 in 2012 to 200 in 2014 (Brasil, 2013; DNPM, 2015), which has generated higher productivity, less waste and a strong logistics advantage (DNPM, 2015).

### *3.2. The DS industry in the Espírito Santo State*

#### *3.2.1. Social and environmental impacts*

DS mining projects in Espírito Santo State often require small areas (Iema, 2013), but consideration has to be taken of synergistic or cumulative impacts generated by a concentration of projects in the same region (Iema, 2013; Franks et al., 2009). In such cases, visual impact, air pollution and noise, that directly affect communities living in towns and rural areas, are important, since the extracting areas are clearly visible by neighboring communities because of the increased number of quarries (Ashmole and Motlounge, 2008; Iema, 2013). Apart from those impacts, some other common ones are the silting of waterways, the lack of environmental recovery of the extraction areas, and mining closures (Brasil, 2013).

There are also impacts related to production, such as the transformation of blocks into polished boards, which may lead to incorrect disposal of abrasive mud derived from the cutting of the stone (Regadas, 2006; Maior, 2013). A high volume of waste and inadequate disposal of it are critical impacts, with significant losses of rock involved in the process. There is 70% loss in volume in the dismantling of the rock with 25% loss in volume in the processing (Castro et al., 2011).

The DS industry needs to adapt its business models to cope with increasing amounts of waste caused by the lower efficiency of operations. Disposal in landfills is the preferred solution, but is costly (Brasil, 2013; Furcas and Balletto, 2013). Manufacture of aggregates could be a solution but compared with market prices for DS is not economically advantageous (Furcas and Balletto, 2013). Re-use of waste in the construction of affordable houses in Brazilian government programmes is also constrained by economic considerations, such as viable distances from the raw material to the markets. Further studies of re-use are required to identify by-products from DS waste which could be economically profitable for the DS industry (Furcas and Balletto, 2013) and also sustainable.

Other negative impacts are the marked lack of supervision in the industry, deficiencies in workers' health and safety and the significant number of traffic accidents caused by inadequate transportation of blocks (MPES, 2014).

#### *3.2.2. Legal aspects of DS mining in Brazil and in the Espírito Santo State*

DS mining is covered by rules under both federal and state jurisdiction. Permission for mining processes is a federal matter, according to the Brazilian Federal Constitution (Brasil, 1988). The granting authority is the Ministry of Mines and Energy (MME), and the regulatory and supervisory body is the National Department of Mineral Production (DNPM). The issue of environmental licensing has been discussed in innumerable bills in the Brazilian Congress.

The process of granting access to mineral deposits in Espírito Santo State is carried out jointly by DNPM and the Institute of Environment of Espírito Santo State (Iema). It is impossible to begin extraction without environmental and mining authorization. There is also a third party in the legal scenario, whose mission is to protect society and the environment, and enforce the current legislation in the country. This is public prosecution at federal and state levels.

#### *3.2.3. What has already been done and what has still to be done for the sustainability of the DS industry in Brazil and in Espírito Santo State*

In Brazil several measures have been taken by multiple stakeholders for the sustainability of the DS industry. MME has acted to improve the sector with the project called Planning and Sustainable Development of DS Mining in the Northwest of Espírito Santo State, which provides an overview of positive and negative impacts of the DS industry

(Brasil, 2013). This project resulted in the publication “Basis for the Organization and Sustainable Development of Mining of DS in the Northwest of Espírito Santo” (Brasil, 2013), an essential tool to guide future effective action. This included a wide survey of relevant parts of the DS industry of that state and consolidated them under a suitable structure, suggesting referrals for problematic issues. Another result was the beginning of a closer dialogue with the Federal Public Prosecutors and the Espírito Santo State Prosecutors (MPES), which after several repressive measures, published a guide to good practice called “Sustainability of the DS Sector: towards environmental certification” to attempt more effective control of conduct (MPES, 2014).

In 2015, a partnership between MME and United Nations Development Programme (UNDP) resulted in a dialogue between multistakeholders on the role of the extraction industry in implementing the Sustainable Development Goals (SDG). This partnership also collected reflections on challenges and opportunities, and ideas on how to make the extraction industry a driving force for the achievement of the sustainable development at local, national, regional and global levels (for full results see: [www.extractivedialogue.com](http://www.extractivedialogue.com)).

In 2014, Espírito Santo State approved a series of decrees setting out rules for the DS industry (DNPM, 2015) to monitor and control the practices and safety criteria related to the transportation of blocks, but accidents still persist (Brasil, 2013; MPES, 2014).

It must be stressed that the DS industry’s investment in waste management, in training and in sustainability in mining operations produced significant returns through the competitiveness and quality of products and in the expansion into new markets in the face of international competition, such as by increasing the value added of plates by working them into end-use parts (DNPM, 2015).

The consistency of these initiatives seems encouraging but there are several challenges which will prevent progress, especially if there is a lack of involvement of the relevant parties (Castro et al., 2013) or a lack of resources and personnel (Borsoi, 2007; Olivieri and Araujo, 2014). Considering the DS industry in Espírito Santo State and the public resources available to inspect this activity, it is questionable whether the solution of these problems can be only by the use of the command and control instruments which are typical of labour and environmental legislation in Brazil.

#### 4. Research methods

A survey was conducted to assess the relevance of a possible initiative of a SCS, which could be an important way for the DS industry to be held accountable. The fundamental principle underlying the survey was that the whole certification process must be transparent and participatory and must make a difference to the industry, taking into consideration the theoretical and practical aspects of other certification schemes applied to the mining industry. It had also to be relevant to the target audience.

Key stakeholders with experience of the DS industry were identified. Preliminary contact was made with 26 of these, and 23 agreed to be interviewed (a response rate of 88%). Participants were grouped according to their occupation (Fig. 2). A questionnaire was prepared to determine their perception of an initiative for an SCS in Espírito Santo State, and its relevance to the DS industry in Brazil. The questionnaire was sent via email to the interviewees.

Figure 2 - Occupations of 23 key stakeholders in the DS industry who were interviewed

Other research methods employed in this paper included a literature review and data from results of projects and workshops of MME. The small sample size and the research

methods used mean that the analyses in this report must be carefully interpreted and cannot be generalised in a broader context based on this paper alone.

Six groups of 40 questions included general and specific topics containing open-ended and multiple-choice questions on three main themes. The six groups of questions, within the three main topics, aimed to identify participants' perceptions as follows, in the results and discussion.

The results were consolidated in item 6 to show participants' perceptions on more important structural characteristics that an effective SCS for DS industry in the Espírito Santo State and in Brazil should have.

## 5. Results and discussion

The stakeholders invited to participate were necessarily connected to the DS sector through research or institutional affiliations. There were few young people and most were male, showing that many senior positions are filled by men.

### 5.1. Sustainability of the DS industry in Brazil

#### 5.1.1. Group of questions 1- participants' perceptions about the performance of companies and about investment initiatives to improve environmental and social impacts

*5.1.1.1. Results.* As regards to the performance of DS industry, results showed that there is awareness of the positive and negative impacts generated by the activity (87%), and that the use of technical criteria for exploitation (78%) and the existence of programs for use of local hand labor (61%) contribute to the sustainability of DS industry.

Other positive factors were: awareness of commitments and initiatives to improve social and environmental management (78%); initiatives to minimize environmental impact (61%) and initiatives for local development (52%), but must be internalized by DS industry. There are factors that must be worked for sustainability, as: the development of policies for the acquisition of products or services from local suppliers (35%); strategic planning for the activity in the medium and long terms (35%); investments in social (30%) and cultural (17%) projects; and use of criteria related to the company's social responsibility for choosing providers (9%). Results related to use of the waste generated by activity indicated that it is done (61%), though precariously, by some companies that could do more, according some participants. The use of mills for cement manufacturing and brick blocks was mentioned. Additionally, considerations were made on reuse practices in order to minimize environmental impacts and improve profitability.

The question about investments in environmental projects allowed to reflect on whether they are being made or not and, if so, what types of investments are being considered. The responses were overwhelmingly positive (83%), considering reforestation (25%) and legal reserve (20%) and many of the participants considered other mandatory projects within the licensing process, such as environmental compensation, preservation of sources, land reclamation, construction of landfills for disposal of waste (see Fig. 3). Regarding to legal reserve areas, it is required by law, and cannot be considered as an investment.

Figure 3 – Investments in environmental projects

As regards to initiatives for reducing environmental impacts, answers indicated that they exist (84%) and are mainly related to the reduction of air pollution (31%), noise and water resources (9%), and less on the improvement of energy efficiency (19%). About other initiatives, the development of better ways of extraction and use of tailings to reduce impacts

were mentioned. As in the question about investments in environmental projects, persisted the same comments on adoption of measures only to fulfill the requirements of the licensing process (see Fig.4).

Figure 4– Initiatives to reduce environmental impacts reported by interviewees

The answers about awareness of commitments or initiatives undertaken for the improvement of environmental management showed that the industry seems to be unaware of these commitments or initiatives. There was knowledge only of resolutions of Brazilian National Councils (Brazilian National Environmental Council – CONAMA, and Brazilian National Council of Water Resources – CNRH) and of that interfered directly in the activity, with no familiarity with other international initiatives and protocols for sustainability undertaken by Brazil to improve social and environmental management (Fig.5).

Figure 5– Awareness of commitments and initiatives to improve social and environmental management reported by interviewees

*5.1.1.2. Discussion.* There is a perception that sustainable exploitation is done by the companies, but this is not enough. The negative environmental impact of the activity could be minimized and profitability of these companies could be improved if the activity created jobs and benefited local companies. Another important point to be highlighted is about the use of technical criteria for extraction of DS. About 80% of interviewees said that companies used such criteria, but this contradicts the results of the MME project (Brasil, 2013).

Agreement about the use of technical criteria for exploitation in DS mining demonstrated a concern about the way the activity is done by the companies. It is necessary that investments related to the best use of reserves, focus on the geological survey in order to guide the systematic adopted mining, contributing greatly to the increase of the productivity rate of the quarries and consequently minimizing sterile generation (Sardou Filho et al., 2015). As regards to the volume of residue generated, which despite of the initiatives is still one of the greatest challenges of DS industry, most of the commitments remain to be done even globally. Investments in projects or initiatives to reduce the environmental impacts listed by participants are still incipient and pointed more to environmental control of activities required by the licensing agency than to voluntary initiatives. In addition there is a lack of strategic planning about long-term activity.

There is a concern with technical, economic and environmental issues, but not with social issues. There is an awareness of national initiatives for improving the environment, but there is no awareness of international commitments to improve both social and environmental management, nor there investment in social or cultural projects. Despite the use the industry makes of local hand labour, the results showed that there is no concern about initiatives for local development, in either municipalities or regions, demonstrated by a lack of policies for choosing products and services from local suppliers, and by a failure to use criteria when choosing suppliers by considering corporate social responsibility.

## *5.2. Challenges to the sustainability of the DS industry and deficiencies and omissions of current regulatory processes regarding these challenges*

### *5.2.1. Group of questions 2 - participants' perceptions about the main sustainability challenges faced by the DS industry to improve its performance*

*5.2.1.1. Results.* There were 27 proposed challenges that were considered in four categories, mainly about their management:

(1) *Licensing process (public management)*. The whole licensing process was considered a problem for the DS industry. Difficulties included obtaining a license from responsible bodies (74%), maintenance (35%) and renewal (52%) of the license, problems with licensing conditions and lack of supervision to ensure the effectiveness of standards, ranging from obtaining the license (74%) from the responsible organs, to its maintenance (35%) and renewal (52%), and also problems with the slow process (61%) and license's conditioning (52%). This category was composed by: legal uncertainty generated by the lack of clarity in the regulation (48%); lack of integration between regulation and information on the territory (30,5%); and environmental fines (26%). Concerning to regulatory issues, answers indicated that mining legislation partially meets issues (43,5%) and that Operating Guide is inefficient (39%). 13% of participants believe that mining legislation does not meet issues. The Operating Guide, is a document authorizing mining in experimental phase, adopted by DNPM to reduce time to concession schemes, which may take up to five years. It does not have legal security and instead of being exception, became the rule.

(2) *Governance and capacity building (public and private management)*. The major challenge identified in 74% of responses was public and private management of the construction of an agenda for the implementation of projects based on common interests, involving several stakeholders. Other challenges were the restricted capacity of municipalities to manage the use of resources and to solve the problems generated by the activity, and training for the extraction activity resource. Challenges considered of less priority were greater participation of communities in decision-making on the performance of companies, decreased dependence of the municipality and local society on the extraction industry, improving access to finance for the industry, and greater participation of state and federal public prosecutors along with society in places where DS mining occurs.

(3) *Social and environmental responsibility (private management)*. Identified as a high priority in 56.5% of responses, was the need to change the standards of mining operations. This meant consideration of appropriate standards in human rights, conditions of labour, environmental impact, and business ethics in the chain of custody. Also considered important were rational access to the mineral resource, construction of a confidence base among the various stakeholders, investment in geological research, and correct use of waste by integration of the chain of custody.

(4) *Technology (public and private management)*. The results showed that 61% of participants considered as high-priority the use of cleaner production technologies by DS industry.

*5.2.1.2. Discussion.* Whole licensing process is a major challenge for the sustainability of DS industry. There are problems also with regulatory issues not only relative to the mining but to environmental legislation which lead to a lack of integration and supervision to ensure the effectiveness of the standards to be followed. The major challenge pointed in governance and capacity building was the need to construct an agenda based on confidence and common interests, with early involvement of multiple stakeholders since the beginning of mining projects. All challenges concerning to the municipalities must be considered as high priority, despite the results which considered only the low management capacity of municipalities for the use of resources generated by the activity. It also must be highlighted the low management capacity of them in the solution of the problems generated by the activity and decreased dependence of the municipality and local society from extractive industry as problems to be hardly worked.

Other challenges regarding to social and environmental responsibility identified as high-priority were: the need to change the standards of mining operation mainly with rational access to the mineral resource; capacity building for DS mining and for environmental issues; and reclamation of mining areas. If all identified challenges are worked, they will lead to

greater community participation in decision-making on the sustainable performance of companies and this means to consider appropriate standards applied to DS mining operations including the use of cleaner technologies, human rights, labour standards, environmental impact and business ethics in the chain of custody.

### *5.2.2. Group of questions 3 - participants' perceptions about the main regulatory challenges faced by the DS industry to improve its performance*

*5.2.2.1. Results.* As regards the regulatory challenges, results indicated that 41% believe that challenges are treated in inadequate way by legislation and 45% that only a few are treated by law. Only 4% believe that challenges are processed as required by law and 3% that they are dealt with by the legislation (Fig.6).

Figure 6 - How legislation deals with the chosen challenges, as reported by interviewees

*5.2.2.2. Discussion.* According to the participants' perception all challenges are handled improperly by legislation and a few considered that they are processed as required by law.

### *5.3. The feasibility of a SCS for the DS industry in Espírito Santo State and the participation of entities/bodies/agencies in this process*

*5.3.1. Group of questions 4- participants' perceptions about which bodies, public or private, should participate in a SCS, considering the need to ensure the legitimacy of a measure for the sustainable development of the DS industry.*

*5.3.1.1. Results.* The results indicated a consensus about the need to involve governments, the production sector and the sector of research, development and innovation in an SCS for the DS industry in Espírito Santo State, to include interested parties in the process and to ensure legitimacy of this measure. Over 70% of interviewees suggested involvement of civil society and under half mentioned the consumer sector (Fig.7).

Figure 7- Desirable participants in a sustainability certification process, as reported by interviewees

*5.3.2. Group of questions 5 - participants' perceptions about the involvement of bodies, public or private, that should participate in a SCS for DS industry in the Espírito Santo State*

*5.3.2.1. Results.* These questions asked whether the entity/organ of the interviewees should participate in an SCS and the vast majority of participants (87%) answered affirmatively.

*5.3.3. Group of questions 6 - participants' perception about whether a SCS can complement current regulation by proposing higher standards for DS industry in Espírito Santo State and in Brazil*

*5.3.3.1. Results.* Ranking of the main suggested propositions which should be part of a proposal of an SCS for the DS industry is presented in Table 1.

Table 1 - Main propositions for a proposal of an SCS in the DS industry in Espírito Santo State, as supported by interviewees

*5.3.4. Discussion on groups of questions 4, 5 e 6*

On the relevance on the feasibility of a SCS for DS industry in the Espírito Santo State, aiming at complementing the mapping of interested actors in the process and ensure legitimacy for this measure, the vast majority of participants want to join a SCS and there was a consensus on to the need for involving governments, DS industry and the sector of research, development and innovation.

The mining industry as a long-term business that has a profound effect on its host societies accordingly has to consider:

- stability and trust as essential underpinnings of development;
- ways to show transparency regarding the activities of companies by concern for the social, economic and environmental development of the local and surrounding communities and development of a plan for communication from business to society on mining activities;
- the use of more sustainable technologies and concern about questions of health and safety at work leading to the best social and environmental practices in DS mining;
- planning of use and post-land use of the areas where mining activity occur, as well as effective plans of mine closure, bringing lasting solutions to the sustainability of DS mining;
- partnership between medium and small companies of the DS industry or public-private partnership able to build small companies and to promote the legalization of those companies avoiding disloyal competition, especially in exporting.

## **6. Recommendations and guidelines for a preliminary proposal for an effective SCS for the DS industry in Espírito Santo State and in Brazil**

The essence of certification is the institution, verification and inspection of standard compliance about a certain subject (Blackmore and Holzman, 2013). Although there are many variations in the structure and operation of schemes, the literature shows that they have the same basic components, as follows: setting the standards; governance or management of the scheme; assessment and assurance by making decisions about compliance based on the results of assurance and evaluating the competence of the certification body and assurers (Mori Jr et al. 2016).

A SCS must be practical, offering realistic standards widely recognized, must have management of practical implementable and effective tools in the field, and must consider transparency (WEF, 2016). It must have defined minimum requirements of compliance and establish consequences and sanctions for non-compliance, with efforts to foster and improve the level of compliance of participants, especially new starters and participants with financial or technical constraints. In this context, lack of sanctions, limited enforcement, lack of specificity of standards and objectives, and failure to attract the poorer performers within a sector can become weaknesses (Schiavi and Solomon, 2007). Some key components that influence the effectiveness of a SCS, also must be considered: 1) sustainability awareness; 2) market access; 3) management systems and productivity; 4) social, environmental and economic impacts; 5) monitoring outcomes including evaluation, verification and regulation; 6) competition, overlapping and interoperability; 7) stakeholder participation; 8) accountability and transparency including disclosure, publication and public involvement (Schiavi and Solomon, 2007; Mori Jr et al. 2015, 2016). Those key components are similar to the results obtained by the survey.

The results were consolidated here to show participants' perceptions on the more important structural characteristics of a SCS for DS industry in the Espírito Santo State and in

Brazil would have to be address to become effective. In the interest of helping stakeholders to develop a SCS for DS industry recommendations and guidelines are offered based on data obtained through a survey carried out as part of this work and on literature on SCS and voluntary responsible mining initiatives, mainly Schiavi (2003), Solomon et al. (2006), Schiavi and Solomon (2007), Mori Jr (2015; 2016) and WEF (2016).

### *6.1. Important structural characteristics that a SCS for DS industry in the Espírito Santo State and in Brazil would have to address to be effective*

#### *6.1.1. Objectives*

In the case of the DS industry, the main objectives of an SCS are to foster cooperation and to guide the DS industry to implement more sustainable practices and deliver positive outcomes. A SCS must also provide accountability on sustainability and the way that organisations and governments are dealing with their social and environmental impacts (Mori Jr et al., 2016).

#### *6.1.2. Adherence*

Adherence to a certification scheme is mostly voluntary. It must bring an advantage over other competitors and at the same time be attractive and feasible for those who wish to be certified (Danielson and Leyton, 2001).

#### *6.1.3. Governance*

An important subject in a certification scheme which is hard to achieve is the balance of forces based on its governance, involving ideas of shared perception, legitimacy, suitability, responsibility and distributive justice (Bernstein, 2010). The composition of these aspects, conventionally called “non-state market-driven governance”, will give the authority for the scheme and rules to be followed and to be effective (Cashore, 2002).

An evaluation of existing certification schemes in various sectors has highlighted that the fundamental governance issues for any nascent scheme will include some issues described in the following.

##### *6.1.3.1. Structure and procedure: stakeholder involvement in development of the scheme.*

The survey indicated the need for multistakeholder involvement in the SCS, by involving governments, industry representatives and the sector of research, development and innovation; civil society and the consumer sector; and the bodies/agencies in SDS for the DS industry. Governments should play an essential role in a successful SDS by not participating directly in the scheme, and so avoid contamination of the balance of forces, but should support its evolution with promotion and collaboration tools, which will help solve the deficiencies of inadequate performance (Bartley, 2007). It is necessary to work with local government to improve awareness, understanding, practical knowledge and action to provide a suitable environment for the sector (WEF 2016). Early multistakeholder involvement can avoid distrust, poor intercultural communication and discrepancies in power and capacity between companies and communities (WEF, 2016). Regarding decision-making, the authority of a SCS is dynamic and needs to be promoted by constant and constructive interaction between engaged stakeholders during the development phase and the revision process by public consultation, workshops, round tables, virtual or face-to-face meetings, and teleconferences. The stakeholders must be aware of the importance of the decisions to be taken in the process because it is a challenge to achieve a consensus when a multistakeholder approach is adopted.

### 6.1.3.2. *Requirements of a scheme for continuous improvement and a review process.*

Standards for a SCS for the DS industry in Espírito Santo State must consider the main propositions of Table 1 and some other aspects including:

- the cost of compliance becomes high and demands a lot of work so that participants do not wish to participate if there are a lot of standards, but a scheme can lose credibility if it is too flexible;
- indicators linking development and mining, such as social performance measures that can be linked to a mine site, are critical to improve accountability (WEF 2016);
- criteria for the establishment of standards for an SCS need to be simplified for greater effectiveness in their implementation and compliance (Mori Jr, 2015);
- content, including design, objectives, standards and measurable targets, need to be clearly defined and rigorous (Schiavi and Solomon, 2007);
- comparable generic trade standards can be taken from other initiatives, such as: a) paying a price to producers that covers the costs of sustainable production; b) paying an additional sum that producers can invest in development; c) signing contracts that allow for long-term planning and sustainable production practices (Smillie, 2010a);
- standards must be equalized so that they do not overlap on some issues while other issues are not addressed (WEF, 2016);
- it is important that the scheme provides detailed information about the existence of periodic revisions of the standards;
- assessment of effectiveness not just to measure achievements and guide future improvements, but also to provide accountability to stakeholders and to encourage participation (Mori Jr et al., 2015);
- the costs associated to certification assessments and audits can be relatively more burdensome for SME, and can create barriers that discourage participation in a certification initiative, which potentially create segregation or discrimination in the industry (Solomon et al., 2006); and
- the risk that to demonstrate a commitment of going “beyond compliance” through the adoption of credible voluntary initiatives it may lead to a preferential or differential treatment by government regulators (Schiavi, 2003).

### 6.1.3.3. *Assurance: selection and accreditation of certifiers and combined audits with annual reports of financial information about the scheme by an external auditor.*

Assurance is the instrument used to assess the level of conformity of participants and identify non-compliance. The scheme can adopt first-party, second-party or third-party assurance. Third party certification is one method for the credible independent verification of performance where an external group develops rules and compliance methods for an industry or firm (Solomon et al., 2006). It is recommended that the scheme uses third-party assurance processes to ensure compliance, to give a mechanism for periodic evaluation of its effectiveness, and to provide guidance for the assurance process, such as definitions about the scope of assurance, and procedures or protocols for the assurance process. It is also recommended that the assurance providers are accredited, and to include external reporting of

the evaluation results for transparency (Solomon et al., 2006). A balance should be sought between the costs of audits and the degree of assurance that can be provided (WEF, 2016).

*6.1.3.4. Certificates: communication and inclusion of a chain of custody.* Design of a SCS to be developed for SMEs in the DS industry should consider the feasibility of certifying the chain of custody (Solomon et al., 2003). The environmental impacts of the mining industry could be significantly reduced by improvements in planning and innovation in the whole chain of custody by using new technology in areas such as monitoring, seeking to advance transparency or taking account of the implications of new techniques, waste management, water use and energy consumption, renewable energy and increased energy efficiency in the mining process (WEF 2016).

*6.1.3.5. Dispute resolution: appeals process, sanctions for non-compliance and for improper certification.* It is recommended that regulatory consistency across operating regions and sectors is a necessary step to normalize responsible mineral development, and to increase the sector-wide uptake of practices (WEF 2016). The investor community needs to take a more proactive role in addressing the tension between its own short-term constraints and the long-term realities of both companies and communities and in demanding better environmental and social performance from companies (WEF 2016).

*6.1.3.6. Legal issues.* An initiative for an SCS for the DS industry in Brazil will have to be aware of the formal procedures of the legal system. An organization should establish and maintain procedures to identify legal requirements applicable to all aspects of its activities, products or services. A SCS will have to be developed appropriate for Brazil; be an educational instrument in the internal market; give cross-references to other standards within its own standards or guidelines; and be compatible with international standards to become an instrument to support exporters. Transparency is recommended by producing publicly available information on some aspects of governance and accountability, such as public information about how decision makers are chosen and about how long decision makers occupy their position, legal liability, and jurisdiction (Solomon et al., 2006).

*6.1.3.7. Public disclosure.* Improved site-based information from companies and the creation of a responsible mining data bank are among the strategies to enhance information sharing (WEF 2016).

#### *6.1.4. Comprehensiveness and interoperability*

The literature review highlighted that a SCS must consider the cumulative environmental impact, as well as the need for comprehensive planning of the chain of custody, the social impacts of mining related to the community, and health and safety at work. The equitable distribution of costs and benefits generated by the activity were cited as being poorly addressed by existing certification schemes. Accordingly, a proposed SCS will have to give more emphasis to those aspects as well as to the access for SMEs to finance and technical expertise.

In certain areas, minimum levels of performance can be clearly defined but in many areas the issues are more contextual and it is difficult to identify whether globally applicable standards allow sufficient flexibility for the local context (Solomon et al., 2006). An investigation must therefore be considered to study the feasibility of globally applicable standards, as opposed to regional or local standards (WEF, 2016).

Cross-communication and links with other certification schemes are necessary to identify common goals and strategies which will facilitate relationships with stakeholders and

supply chain partners. Otherwise there will be the perception that similar initiatives are often competing for limited resources and funds (WEF, 2016).

Features that must also be stressed are that compatibility with national and international complementary private initiatives must be ensured, and that more work must be done in areas such as limitations on particular technologies or practices, and the level of prescription in some criteria, particularly in the context of a global standards (WEF, 2016).

The DS industry of Espírito Santo may follow at least two paths to create and implement an SCS. Depending on the destination of its stones, it may put its energy into initiatives for domestic and/or international markets. For the domestic market, it would be sensible to include all the Brazilian territory, because despite being the largest Brazilian producer, it is not the only one and an SCS would avert problems such as disloyal competition between social and environmentally responsible companies of Espírito Santo State itself and other states. If those interested in the sustainability of the DS industry in Espírito Santo focus on the international market, it would be important to avoid multiplication of criteria and an accumulation of schemes. Multiplicity confounds the consumer and jeopardizes the purpose of certification, which is to produce data considered relevant by the consumer. If the certification uses labelling, the problem may be aggravated, because nowadays there are several labels that falsely claim to be “green”, which mask and harm the disclosure of reputable initiatives (Leitão, 2012).

Steps to be considered include possible coordination with the NSC initiative from the USA to use part of the criteria applicable to “Genuine Stones”, which focus on the approval of the products of the DS industry by its consumers, and coordination with Portugal’s initiative. Although Brazilian and American realities are different concerning social, economic and environmental aspects, American good practices may be useful at least for discussion of criteria by the parties selected to create the Brazilian SCS. As the USA is largest importer of Brazilian DS, there is considerable expectation that soon the companies of Espírito Santo State may be questioned about an initiative like this.

## **7. Conclusions**

Despite the challenges, this study shows that there is great potential to improve the DS industry and make it more sustainable. Good social and environmental practices must be adopted, not just those related to economy. Good practices include sustainable planning of the whole chain of custody; improvement in health and safety at work; concern for the social, economic and environmental development of the local and surrounding communities; equitable distribution of costs and benefits generated by the activity; effective planning of projects and forecast of potential impacts in each phase; effective planning of mine closures; planning of communication by businesses to society about their activities resulting in the participation of stakeholders in shared decisions; and greater corporate responsibility in the commitments.

If all these issues are part of a larger strategic planning, a proposal of a SCS for the DS industry will result in benefits for everyone involved in production and could reduce operational, social and environmental costs, as well minimizing all impacts.

The proposal should be the starting point of a broader dialogue on an SCS for the DS industry in Brazil. The value of a SCS as a benefit to reputation and performance must be understood and embraced by the DS industry. Companies will have to seek how to implement an SCS at reasonable cost, in a way that can be used in a variety of contexts and in every type of company independent of its size. An SCS can establish consensus that legalization of companies is covered by the certification process, since staying out of the process may lead to penalties. Small companies need adequate time to achieve certification but early certification should be a bonus, which partnership with medium companies may enable. Companies must

incorporate sustainability in their mining activity and recognize that it is not just a marketing strategy to make their operations and products appear more sustainable, but they must also understand how sustainability issues involve the activity and can contribute to their profits by avoiding losses.

It can establish a point of consensus where the issue of companies' legalization is treated by the certification process, since staying out of the process can lead to penalties. Furthermore, it has to be given time to the adequacy of those small companies, but getting certification at first, as a bonus. A partnership between medium and small companies of DS industry or public-private partnership to act in the capacity building of small companies and to promote their legalization can enable it. It is important for companies incorporate sustainability in mining activity not only as a marketing strategy to make its operations and products more sustainable, but to a comprehension on how sustainability involves the activity and can collaborate with its profits by avoiding losses.

Results of the interviews with key stakeholders of the DS industry in Brazil showed that they are in agreement with the findings in the literature and that formalization added to certification has the potential to generate significant development benefits. The results also showed that there is still much to be studied before a SCS is implemented, but there are encouraging signs to continue with this work, because a significant part of stakeholders in the survey reported favourably on the national value of a SCS. There must be a deeper investigation of all aspects of this subject.

## References

Ashmole, I., Motloun, M., 2008. Reclamation and environmental management in dimension stone mining. The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. Surface Mining, pp. 155-178.

Banco Espírito Santo, 2014. Sectoral analysis, Espírito Santo Research, Portugal, February 2014. Retrieved from <http://www.novobancodosacores.pt/site/?plg=bce069e9-8e48-439b-bf21-406dd37b7750> (14/01/16).

Bartley, T. 2007. Institutional Emergence in an Era of Globalization: the rise of transnational private regulation of labor and environmental condition. AJS vol.113.

Bernstein, S. 2010. When is Non-State Global Governance Really. Governance. Utah, USA. L. Rev. 91.

Blackmore, E. and Holzman, C., 2013. Scaling up certification in artisanal and small-scale mining: innovations for inclusivity. IIED, International Institute for Environment and Development, London.

Borsoi, A., 2007. Mineração e Conflito Ambiental: atores sociais e interesses em jogo na extração de granito no município de Nova Venécia – ES. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências. Fluminense Federal University, Niterói, RJ.

BRASIL. Constituição 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL, 2013. Bases para o ordenamento e desenvolvimento sustentável da mineração de rochas ornamentais no noroeste do Espírito Santo. MME, Brasília, Distrito Federal.

Brodtkom, F., 2000. Good Environmental Practice in the European Extractive Industry: a Reference Guide. Centre Terre& Pierre, Tournai, Belgium.

Buxton, A., 2012. MMSD+10: Reflecting on a decade. Discussion Paper.IIED, International Institute for Environment and Development, London.

Cashore, B., 2002. Legitimacy and the Privatization of Environmental Governance: How Non State Market-Driven (NSMD) Governance Systems Gain Rule Making Authority. Governance, vol. 15.

Carvalho, L.S.L.S., 2014. A mineração responsável: limites para a autorregulação socioambiental. Tese de doutorado. Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Castro, N.F., Marcon, D.B., Freire, L.C., Lima, E.F., Almeida, P.F., 2012. Impacto do APL de rochas ornamentais do Espírito Santo nas comunidades. CETEM/ES, Núcleo Regional do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo.

Chiodi, C., 2013. Brazil's importance in the international dimension stones market. Retrieved from <http://www.brasiloriginalstones.com/assets/img/noticias/Brazil's%20Importance%20in%20the%20Intl%20Stone%20Market.pdf> (14/01/16).

Cosi, M., 2015. The dimension stone sector: new perspectives on the global market and on the reporting of international mining standards. European Geologist, n. 39, pp. 23-30.

Cunha, L.M.S., Andrade, M.L.A., Souza, E.S. 2003. Rochas Ornamentais: Exportações Promissoras. Gerência Setorial de Mineração e Metalurgia do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES. Rio de Janeiro, n. 17, p. 69-92.

Danielson, L., Leyton, P., 2001. Sustainable Development: emerging concepts of governance in the mineral industries. Rocky Mountain Mineral Law Foundation Conf. Santiago, Chile.

DNPM, 2014. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 34, p. 106-107. Retrieved from <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014/view> (25/05/16).

DNPM, 2015. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 35, p. 100-101. Retrieved from <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015/view> (25/05/16).

Franks, D., Brereton, D., Moran, C.J., 2009. Surrounded by Change – Collective Strategies for Managing the Cumulative Impacts of Multiple Mines. SDIMI Conference. Gold Coast, University of Queensland, Brisbane, Australia.

Furcas, C., Balletto, G., 2013. Converting waste from the dimension stone industry into sustainable environmental resources. Current trends, market opportunities and future outlooks. Proceedings of the 28<sup>th</sup> International Conference on Solid Waste Technology and Management. University of Cagliari, Cagliari, Italy.

Haufler, V.,2010. Disclosure as Governance: The Extractive Industries Transparency Initiative and Resource Management in the Developing World. Global Environmental Politics vol.10.

IEMA, 2013. Procedimentos de Licenciamento Ambiental para atividade de extração mineral. Nota técnica Notificação Recomendatória nº 07/2013. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Espírito Santo, Brazil.

IIED, 2002. Breaking new ground: the report of the Mining, Minerals and Sustainable Development Project. International Institute for Environment and Development, Earthscan Publications Ltd, London, 473p (p. 421).

Leitão, M.,2012. A Rotulagem Ecológica e o Direito do Consumidor à Informação. Verbo Jurídico, Porto Alegre.

Maior, G.,2013. Panorama da Mineração de Rochas Ornamentais no Estado do Espírito Santo com Ênfase na Lavra por Bancas Ultra-Altas. Federal University of Pernambuco, Recife.

Ministry of Education, 2007. Ornamental Rocks. Professional and Technological Education Secretariat, Setec/MEC. Brasília, Distrito Federal, Brazil.

Ministério Público do Estado do Espírito Santo - MPES, 2014. Sustentabilidade no Setor de Rochas: rumo à certificação ambiental. Official Press, Vitória, Espírito Santo, Brazil.

Mori Junior, R., Franks, D.M. and Ali, S.H., 2015. Designing Sustainability Certification for Impact: Analysis of the design characteristics of 15 sustainability standards in the mining industry. Centre for Social Responsibility in Mining, University of Queensland, Brisbane, Australia. 53 pp.

Mori Junior, R., Franks, D.M., Saleem, A.H.,2016. Sustainability certification schemes: evaluating their effectiveness and adaptability. University of Queensland, Brisbane, Australia. Corporate Governance, vol. 16, pp 579-592.

Olivieri, R. and Araujo, E. 2013. APLs de rochas ornamentais no Espírito Santo buscam soluções para efeitos da atividade minerária. In: Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos. CETEM/MDIC, Brasília, Distrito Federal. Retrieved from <http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=48>, (17/04/16).

Peiter, C.C., Mofati, L.M., Villas-Bôas, R.C., 2014. A busca da sustentabilidade na produção e uso das rochas ornamentais. Livro Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. Ed. Vidal, F.V.; Azevedo, H.C.A.; Castro, N. F., Rio de Janeiro, CETEM/MCTI. Cap. 11, p 529 – 565.

Regadas, I. 2006. Aspectos Relacionados à Lavra de Granitos Ornamentais com Fio Diamantado no Norte do Estado do Espírito Santo, Brasil. University of São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brazil.

Sardou Filho, R., Matos, G.M.M., Mendes, V.A., Iza, E.R.H.F., 2015. Atlas of dimension stones of the Espírito Santo State. Geology of Brazil Program, Project Geology and Mineral Resources of the Espírito Santo State. CPRM. Brasília, Distrito Federal, Brazil. 353 p.

SEBRAE, 2014. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Unidade de Gestão Estratégica. Brasília, DF, Brazil.

Schiavi, P., 2003. Regulating the Social and Environmental Performance of the Australian Minerals Industry: A Sociological Analysis of Emerging Forms of Governance Centre for Social Responsibility in Mining (CSRMI) and School of Social Science. University of Queensland, Brisbane, Australia.

Schiavi, P., Solomon, F., 2007. Voluntary initiatives in the mining industry. Do they work? Journal Greener Management International, Greenleaf Publishing. Australia. pp 27-41.

Smillie, I., 2010a. Assessment of “Positive” Schemes to Enhance Formalization and Certification in the Diamond Industry. Germany Project, Resource Governance West Africa, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Retrieved from <http://www.ddiglobal.org/login/resources/ian-smillie-giz-diamonds-positive-schemes-sierra-leone-west-africa-2011.pdf> (14/01/16)

Smillie, I., 2010b. Assessment of the Kimberley Process in Enhancing Formalization and Certification in the Diamond Industry – Problems and Opportunities. Germany Project, Resource Governance West Africa, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Retrieved from <http://www.ddiglobal.org/login/resources/ian-smillie-giz-kimberley-process-problems-and-opportunities-2011-1.pdf> (14/01/16).

Solomon, F., Rae, M., Rouse, A., 2003. Mining Certification Evaluation Project: Working Paper 1 – Principles and Criteria for Certification. Draft for comment. WWF, Australia, Melbourne.

Solomon, F., Schiavi, P., Horowitz, L., Rouse, A., Rae, M., 2006. Mining Certification Evaluation Project: Final Report. WWF, Melbourne, Australia.

Vidigal, I.P.N., 2015. A certificação ambiental como instrumento para a competitividade econômica e o desenvolvimento sustentável. Jus Navigandi. Retrieved from: <https://jus.com.br/artigos/42001/a-certificacao-ambiental-como-instrumento-para-a-competitividade-economica-e-o-desenvolvimento-sustentavel> (14.01.16.).

World Economic Forum - WEF, 2016. Voluntary Responsible Mining Initiatives A Review. Global Agenda, Resolve Solutions Network, 33 pp.

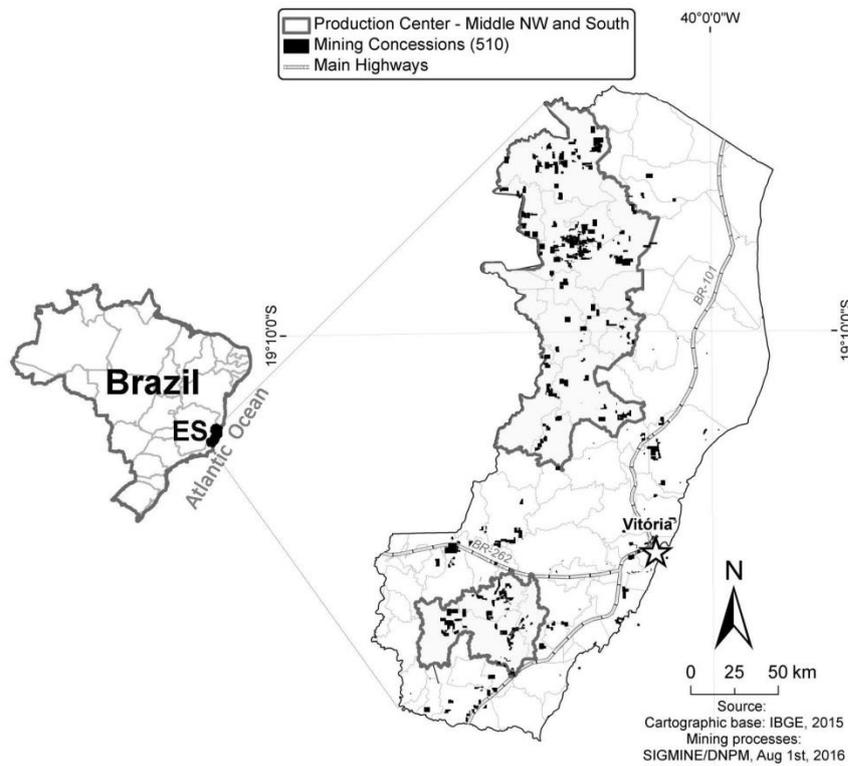


Figure 1 – Map of Brazil with the location of Espírito Santo State (ES), and an enlargement showing the position of the DS production areas of the middle northwest and south regions of the state, with sites of mining concessions (Source: MME, 2016)

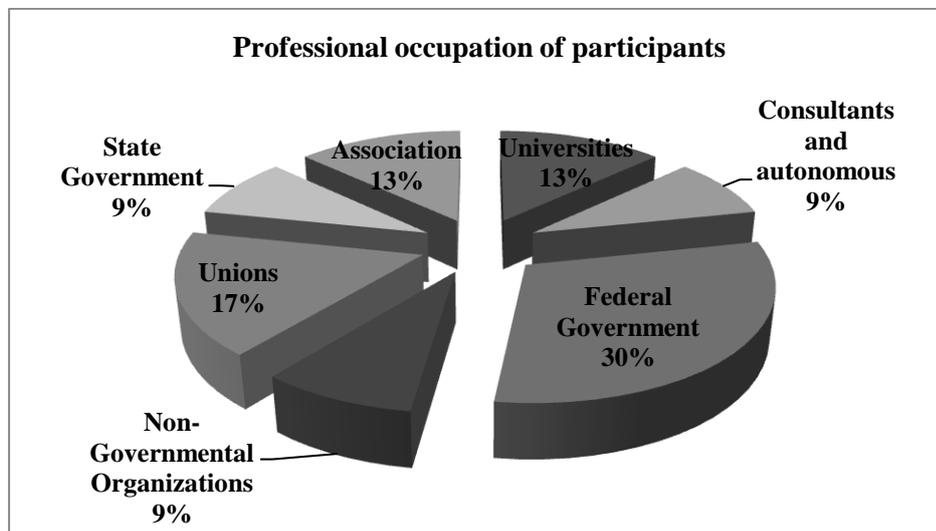


Figure 2 - Occupations of 23 key stakeholders in the DS industry who were interviewed

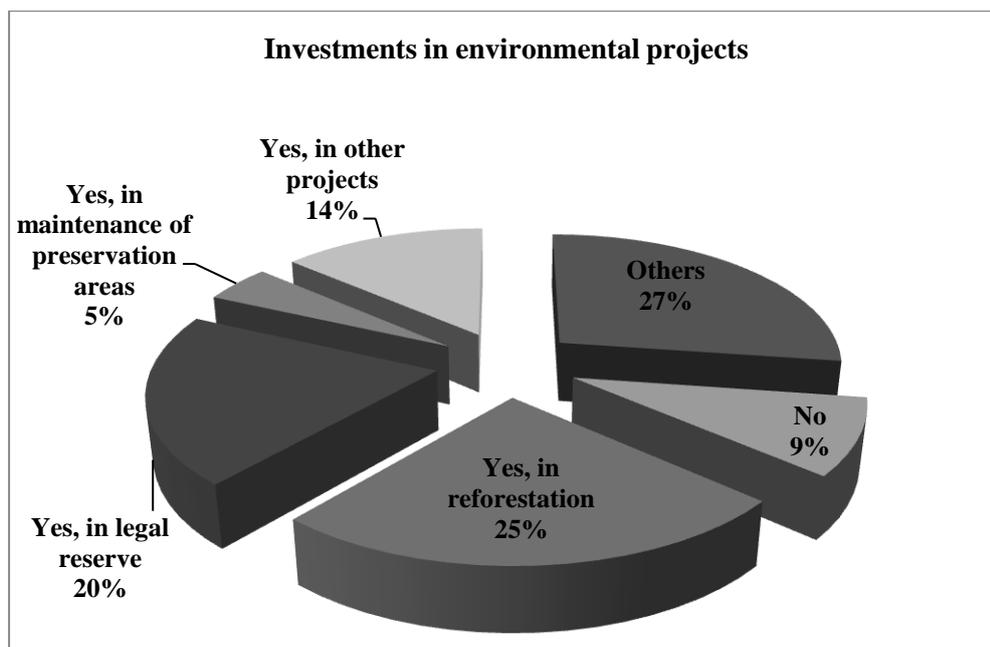


Figure 3 – Investments in environmental projects

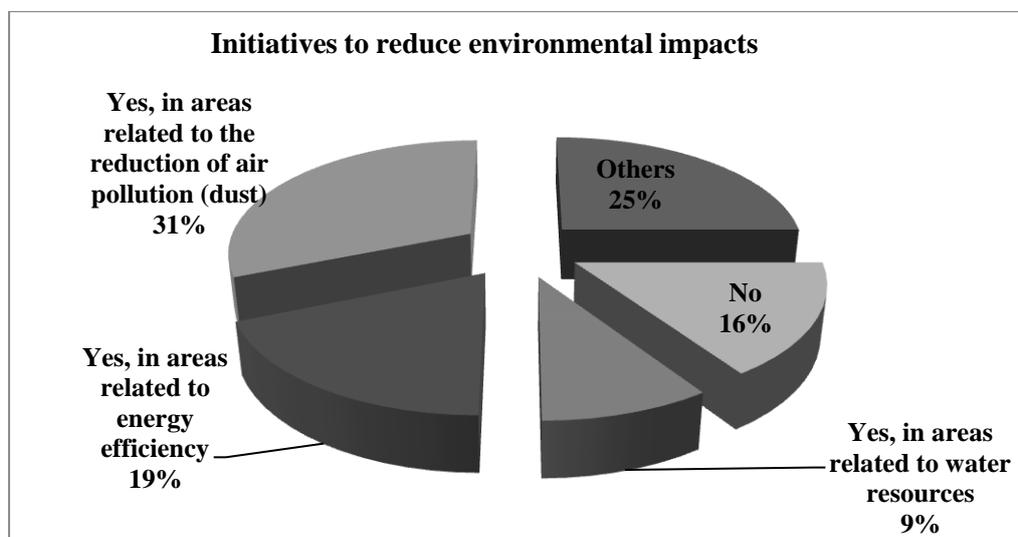


Figure 4– Initiatives to reduce environmental impacts reported by interviewees

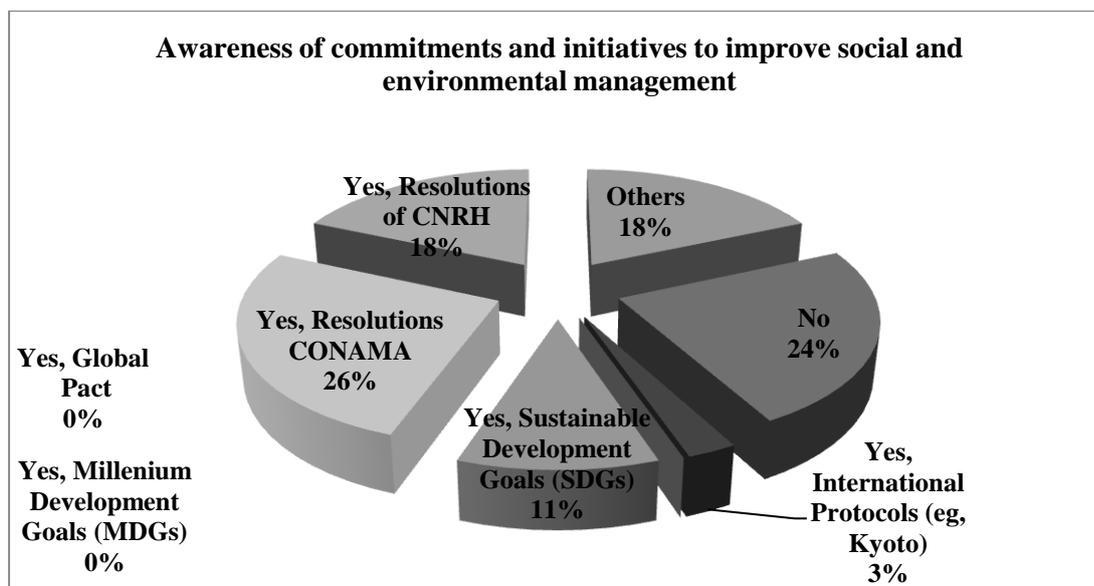


Figure 5– Awareness of commitments and initiatives to improve social and environmental management reported by interviewees

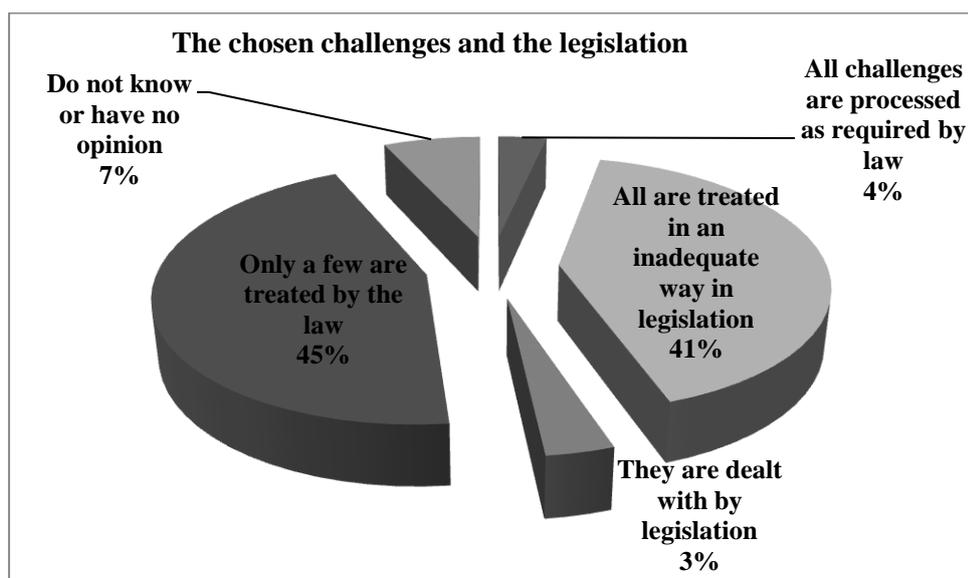


Figure 6 - How legislation deals with the chosen challenges, as reported by interviewees

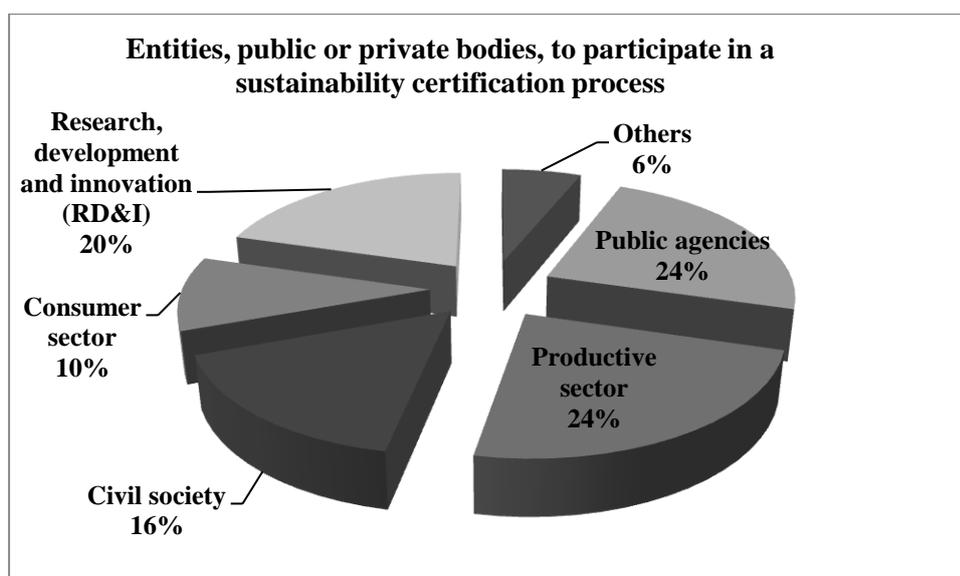


Figure 7- Mapping of actors interested in the process

Proposition	% in favour
Best social and environmental practices in DS mining	83
Use of more sustainable technologies; Plan land use and post-land use; Concern for the social, economic and environmental development of the local and surrounding communities; Lasting solutions for the sustainability of the DS industry;	74
Considerations about health and safety at work;	73
Corporate accountability; Effective plans for mine closure;	70
Planning of communication for business to society on mining activities; Biodiversity conservation;	65
Strategic planning of DS mining; Transparency regarding the activities of companies; Participatory process;	61
Territorial marketing of the DS industry involving tourism, among others.	48

Table 1- Main propositions for a proposal of a SCSinDS industry in the State of Espírito Santo

## 6.5. Carta de submissão - artigo 3

2016-10-09 18:06 GMT-03:00 Resources Policy <[EviseSupport@elsevier.com](mailto:EviseSupport@elsevier.com)>:

*This message was sent automatically. Please do not reply.*

Ref: JRPO\_2016\_257

Title: Sustainability strategies for dimension stones industry based on northwest region of Espírito Santo State, Brazil

Journal: Resources Policy

Dear Ms. Macedo,

Thank you for submitting your manuscript for consideration for publication in Resources Policy. Your submission was received in good order.

To track the status of your manuscript, please log into EVISE® at: [http://www.evise.com/evise/faces/pages/navigation/NavController.jspx?J\\_RNL\\_ACR=JRPO](http://www.evise.com/evise/faces/pages/navigation/NavController.jspx?J_RNL_ACR=JRPO) and locate your submission under the header 'My Submissions with Journal' on your 'My Author Tasks' view.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Resources Policy

### **Have questions or need assistance?**

For further assistance, please visit our [Customer Support](#) site. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about EVISE® via interactive tutorials. You can also talk 24/5 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email.

-----  
Copyright © 2016 Elsevier B.V. | [Privacy Policy](#)

Elsevier B.V., Radarweg 29, 1043 NX Amsterdam, The Netherlands, Reg. No. 33156677.

## 6.6. Artigo 3

### **Sustainability strategies for dimension stones industry based on northwest region of Espírito Santo State, Brazil**

**Dione Macedo<sup>1,4</sup>**

**Renzo MoriJunior<sup>3</sup>**

**Ana Maria P. Mizusaki<sup>4</sup>**

<sup>1,3</sup>Ministry of Mines and Energy – MME, Esplanada dos Ministérios, Bloco U, CEP 70.065-900, Brasília, Distrito Federal, Brazil. E-mail: [dione.macedo@mme.gov.br](mailto:dione.macedo@mme.gov.br)

<sup>2</sup>Centre for Social Responsibility in Mining, Sustainable Minerals Institute, University of Queensland, Brisbane QLD 4072, Australia. E-mail: [r.junior@uq.edu.au](mailto:r.junior@uq.edu.au)

<sup>3</sup>Postgraduate Program in Geosciences, Institute of Geosciences, Federal University of Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brazil. E-mail: [ana.mizusaki@ufrgs.br](mailto:ana.mizusaki@ufrgs.br)

#### **ABSTRACT**

This article analyses proposals to reinforce the positive effects and mitigate the negative impacts related to the dimension stones mining. Strategies to the sustainable development of this activity, with discussion on the planning of the extraction considering its importance and problems, and the sustainability of the producer center at long term, by a participative process whose approach is Foresight, are proposed. In addition, it is suggested another strategy of shorter term which permits a Sustainability Certification Scheme for this activity. Despite the challenges, the proposals have potential to improve the dimension stones industry and make it more sustainable by the adoption of social and environmental practices and not only those

related to economy. In this sense, it is extremely important the incentive for the cooperation among the sector, the society and the federal, state and municipality governments in this process to consolidate the advantages and opportunities not only for the but also the community where it is installed the biggest producer of silicate rocks in dimension stones industry in the Espírito Santo State.

Keywords: Dimension Stones; Foresight and Sustainability Certification Scheme

## **1. Introduction**

The dimension stones mining is an economically important industry considering the global production that in 1920 decade was around 1.8 m tonne/year and, in 2014, over 135 m tonnes/year (Furcas and Balletto, 2013, Cosi, 2015, DNPM, 2105). According to several authors, in the mineral extraction, the mining of dimension stones have the lowest environmental impact (Ashmole and Motloun, 2008, Iema, 2013, Peiter et al., 2014; Cosi, 2015). Despite its low impact and economic importance, this activity influences significantly the surrounding communities, the biodiversity, the landscape, and may cause both noise and visual pollutions, among other environmental harms (Peiter et al., 2014).

In Brazil, the dimension stones is an important economic industry, specially in the Espírito Santo State, which is considered a world reference in the production of silicate rocks, mainly granites, in the northwest part of the state, and of carbonatic rocks (specially marbles) in the south of the state (Fig. 1).

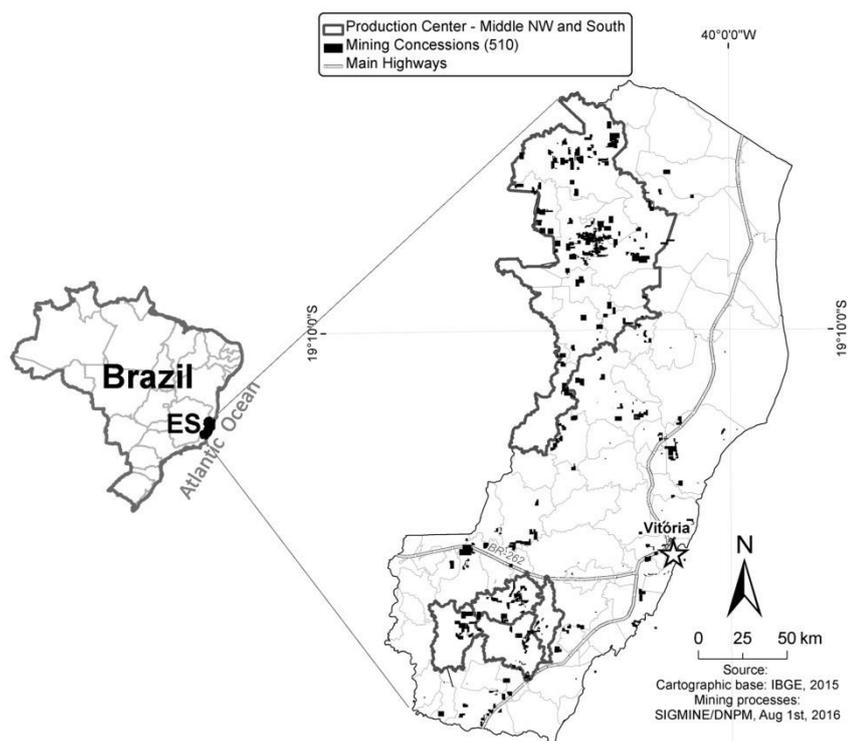


Figure 1 – Brazil map showing the location of the Espírito Santo State and the producing areas of the northwest and south with their respective mining concessions (Source: MME, 2016)

In Brazil the mining of dimension stones is concentrated mostly in the southeast region, more specifically in the Espírito Santo State, which holds about 60% of the mining concessions for granitoid rocks. In the map of figure 1, it is observed the distribution of the mining concessions (510) in the Espírito Santo State, mostly concentrated in the northwest region. This region produces approximately 50% of the granitoid rocks (mainly granites) and constitutes the main producer of this type of rock in Brazil and the biggest exporter in Latin America (Menezes and Sampaio, 2012). The companies from this region show wide variation in the size of operation, level of industrialization and use of new technologies. Some still operate irregularly and need improvements in all phases of operation (Brasil, 2013).

Historically, this sector has developed its production outside the scope of the legal basis, both relative to the mining and environmental principles. This panorama demanded and

still demands, efforts to conscientize the entrepreneurs, planning the activities within the territory, development of a system of geographic information and improvement of fiscalization (Peiter et al., 2014). Despite the positive effects of the economic indicators, the northwest region of the Espírito Santo State, the focus of this article, has problems with the intensive exploitation of dimension stones which constitutes the main local economic activity. This region still presents, in spite of the positive results of the action by federal and state governments, several problems as: the use of non-sustainable techniques for the extraction, huge production of residues, harms to the health and safety, and changes in the landscape (Brasil, 2013). These problems are challenges for the dimension stones industry sustainability (Macedo, 2011; Brasil, 2013) and are dealt outside the production process, resulting in significant reduction in the income for the government, jobs and exchange values. Therefore, the purpose of this work aims to contribute to the mining of dimension stones in the northwest region of the Espírito Santo State by means of proposals with recommendations to the sustainability of this sector. This contribution intends to supply strategies that contribute to the sustainable development of the dimension stones industry through the engagement of multistakeholders to ensure effectiveness and transparency in the process.

To support the arguments to the development of the work, it was developed a study of case (Yin, 2005) in the northwest of Espírito Santo State. The subject was chosen based on the usual mining practices of dimension stones in this region which deserved a deep revision of the industry as a whole, the municipalities and the local population, to develop an exploitation model based on sustainability. The research intended to fulfill methodological gaps (Vergara, 1997) and the reflexion on previous studies carried out in this region (Macedo, 2011), influenced by the local reality and the researcher's institution (Barros and Lehfel, 1986), which lead to development of projects and collaborations, whose data were used, besides the bibliographic data and interviews.

Considering the concept by Ansoff and McDonnell (1993) which states that the strategy is the means to achieve the objectives, this work analyses the applicable strategies to reinforce the positive effects and mitigate the negative ones related to the mining of dimension stones. The strategies to the sustainable development of this mining industry are formulated, discussing the planning of the extraction of dimension stones in the northwest region of Espírito Santo State, considering its importance and problems at long term in a participative process with the foresight approach. Furthermore, it is formulated another strategy of short term applicable to a sustainability certification scheme to the activity.

The way the costs and incomes obtained in the mining are distributed may exert strong influence on the success of the projects. This perception is important as it prompts: the institutional strengthening of governments and companies policy in terms of assessment not only of environmental impacts, but also of social impacts; the corporate social responsibility; shared values and relations to the community (Franks, 2014). So, the proposals are done aiming at policies and actions which would improve the businesses development through the reduction of costs relative to the social issues and productivity improvement.

The article is organized as follows. The section 2 presents the strategies to the sustainability of the northwest region of the Espírito Santo State, discussing the sector in Brazil, in the state and in its northwest region and the principles of the Sustainability Certification Scheme and the Foresight approach, with examples from dimension stones mining. Section 3 presents the results and discussion. Section 4 presents conclusions.

## **2. Strategies for the sustainability of the region northwest of the Espírito Santo State, Brazil**

### *2.1. The dimension stones industry in Brazil and in the Espírito Santo State*

Although the beginning of the extraction of dimension stones goes back to the century XVI, its development in Brazil started in the decade of 1960 and only in the 1980 decade it

got importance as mining activity (Peiteret al., 2014), contrasting to Italy where this activity began more than 2000 years ago (Castanheira, 2002).

It is presented here a synthesis of the main characteristics influencing the dimension stones industry in Brazil in the last years, based on data from the Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) (Peiteret al., 2014):

- Growing of China in the international market;
- 1,200 comercial varieties of rocks present in the internal and external markets;
- Reduction in the participation of players in the international market;
- Significant increase of Brazilian participation in the USA Market (polished granite slabs and similar rocks);
- Polarization of the Brazilian exportations to the USA (slabs) and China (blocks), concomitant to the reduction of the exportations to Italy and other European countries;
- Increase in the mining of rock massives compared to mining of boulders;
- Mining and primary process facilities with preference for the cutting of large slides using multiblade rocksaws, diamond rocksaws and diamond multiblades;
- Increase in the Brazilian importation of rocksaws equipments, both multiblade conventional and diamond multiblade;
- Concentration of the activities of cutting and polishing in the Espírito Santo State;
- Diversification of rock production in Brazil, involving the so called

exotic materials;

- Brazilian specialization in the mining and process of granites, exotic material and hard rocks in general;
- The marble mines sum up about 60% of companies in the sector and are responsible by the majority of the Jobs in this sector in Brazil;
- Prices in the internal market lower than the external one;
- The best products are usually exported despite their increasing disponibility to the internal market;
- In relation to research and development, the Espírito Santo State offers more possibilities for courses in the sector of dimension stones, both at middle and graduate level.

Approximately 90% of the national production came from Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Ceará, Paraná, Rio de Janeiro, Goiás and Paraíba states. According to the Brazilian Association of the Dimension Stone Industry (Abirochas), in 2012 the production chain in Brazil had around 18 of the so called Arranjos Produtivos Locais (APLs), in 10 states, 7,000 marble mines, 2,200 companies, 1,600 rocksaw equipments, 1,000 mining companies with about 1,800 active and registered mines in 400 municipalities (DNPM, 2013).

Despite its small size (about 0.5% of Brazilian territory), the Espírito Santo State concentrates the larger reserves of dimension stones in Brazil, and is responsible for 70% of the Brazilian cutting and polishing of this type of rock in a industrial plant with about 3500 companies working in the production and exportation, and the majority of the rocksaws equipments operating in Brazil (Espírito Santo, 2016). This activity is not only the biggest producer, with more than 70% of Brazilian exportation, being 84,4% of processed rocks (DNPM, 2014), but also responsible for 7% of the state Gross Domestic Product (GDP)

(Brasil, 2013; Sardou Filho et al., 2015) and has about 90% of the investments in the geologic research and technologies of extraction and process (Sardou Filho et al., 2015).

## 2.2. The northwest region of the Espírito Santo State

The northwest region of the Espírito Santo State was delimited initially based on the composition of the Consortium of Mining Municipalities of the Northwest of Espírito Santo State (COMMINES) composed by: Água Branca, Água Doce do Norte, Alto Rio Novo, Barra de São Francisco, Baixo Guandu, Ecoporanga, Mantenópolis, Nova Venécia, Pancas, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha and Vila Pavão (Fig. 2), covering an area of approximately 9,055 km<sup>2</sup> and a population of 251,197 inhabitants (IBGE, 2010).

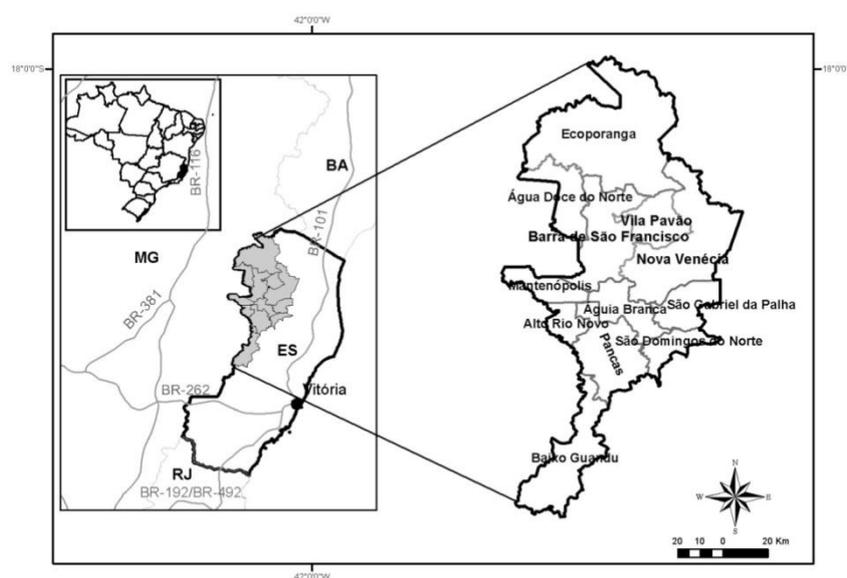


Figure 2– Location of the northwest region of the Espírito Santo State, indicating the 12 municipalities that integrate the Consortium COMMINES. Source: SGM/MME, 2016

With a gross production of 850,000 tonnes in 2011, according to DNPM (2012) this region presents the higher diversity of green, yellow and white granites (25 types) and contributes with more than 25,000 direct and indirect jobs (Menezes and Sampaio, 2012). In Brazil the proposal of long term planning and their continuity are hampered by the short

duration (four years) of representatives terms (Aulicino and Petroni, 2012), the delimitation was based on the mining municipalities with more relevance in the production parameters and investments in health, and education, among others.

The data in the interval 2005-2015, for instance, on the collecting of taxes from Financial Contribution by Mineral Exploration (CFEM), which discriminates the respective proportions to the Federal Government, state and municipalities (Law 7990/ 1989), indicates that Barra de São Francisco, Nova Venécia, Ecoporanga, Vila Pavão, Água Doce do Norte and Baixo Guandu, have the higher tax collecting of the northwest region of Espírito Santo State (DNPM, 2005 to 2015), which demonstrate the production increase in these municipalities.

To deal with questions about how the activity is being conducted in relation to geologic criteria, health, safety, among others, it was proposed by the Ministry of Mines and Energy (MME), the project “Planning and Sustainable Development of Dimension Stones Mining in the Northwest of the Espírito Santo State”, aiming at a local survey on this economic activity. It was done an analysis on the basic characteristics of 100 mining sites among the 577 registered at DNPM (Brasil, 2013). Additionally, it were carried out workshops for the sustainability proposals in the northwest Espírito Santo State, as follows:

- “Workshop on Capacitation for master plans in municipalities with mining activities in the northwest of Espírito Santo State”, in 2010, a collaboration between the Ministry of Mines and Energy and Ministry of Cities, with the support of public managers which assumed the task of elaborate a work plan involving common interests; and
- “Workshop Strategies for the Regional Development of the Mining in the Northwest of Espírito Santo State”, in 2012, involving the production sector, the local population, and the local and state governments, using the Foresight approach, aiming at the future

development of mining activity in the northwest of Espírito Santo State by 2022 (Brasil, 2013).

It is noteworthy that the results presented in the workshops have limitation, mainly due to the necessity of more information. Therefore, proposals are made to aid in the deepening of existing data, allowing the the elaboration of sustainability indicators applicable for the region and the economic sector.

### 2.3. *Fundamentals on the foresight*

According to Luecke (2009) strategy (greek *strategos*) is a military expression used in the description of a general warfare style. It refers to the plan adopted by a general to dispose and maneuver its forces in order to defeat the enemy armies. Godet and Durance (2011) comment that the definition of planning by Ackoff (1973 *apud* Godet and Durance, 2011) – to plan the future as well as the way to reach it – does not differ of the foresight proposal. These authors reinforce that the Foresight should not be considered a philanthropic attitude, but a reflexion aiming at make clear the strategic actions.

The Foresight is the process that tries to prospect the long term future environment, considering the dimension of the sustainable development (social, economic and environmental), (Martin, 2001 *apud* Aulicino and Petroni, 2012). In the case of regions, Godet (2001 *apud* Aulicino and Petroni, 2012) considers eight dimensions: economic, social, environmental, political, cultural, legal, technological and demographic to identify emergent technologies and strategic research fields to both economic and social benefits. What differs the foresight from the other approaches is the pedagogy of the elaboration process which permits the appropriation by the participants. It is considered that the appropriation is: the gain of knowledge and the development of the compromising, aiming at the building strategic vision of the future possible, desirable and realizable (Godet, 2001 *apud* Aulicino and Petroni, 2012).

The Foresight, which in some countries is called foresight process, is a study to construct a strategic vision for the future which produce results when there are appropriation by social agents (stakeholders) (Martin, 2001 *apud* Aulicino and Petroni, 2012). There are several methods to study of future such as Godet (1993), Schwartz–Global Business Network – GBN (1996), Porter (1992) and Grumbach (1997). Numerous are also the theorists at the research field known as “Future Studies”, a process where the managers, based on several variables, deal with plausible futures (Aulicino and Petroni, 2012).

The complete process involves to sensitize, inform and capacitate the social agents and other individuals involved in order to create the culture of sustainable management by strategic planning at middle and long term in order to minimize the risks and reduce the waste in investments not only in the infrastructure and socials, but to support decisions and the elaboration of public policies. Berger (1958 *apud* Aulicino and Petroni, 2012) suggested that this implies to see far with amplitude, depth and audacity, taking risks but Always thinking in the human being. In the opinion of Godet (2001 *apud* Aulicino and Petroni, 2012), it means to think differently (hunting of ideas), work in cooperation (appropriation) using techniques and methods rigorous and participatives.

The Foresight seeks not only changes but also the maintenances. The starting point is a perception that permits reveal both the explicit and non-explicit beliefs that shape the attitudes and strategies and therefore influence the individuals involved (Aulicino and Petroni, 2012). But when regional development is involved, beyond the ideas, it is necessary to take into account, the obstacles and resistance to changes (Brasil, 2013). The elaboration of the Foresight has the objective of build a strategic future perspective, preparing people to deal with it based on past and present experiences in order to elaborate actions or public policies (Aulicino and Kruglianskas, 2008).

Souza (2009) compares the main methods of elaboration of prospective scenarios among the author of the so called French and Anglo-Saxon schools of prospective scenarios.

The author concludes that the differences in the methodologies result in part from the nature of the processes, the French school one with more formality and the Anglo-Saxon one with less formality, collective participation and intuition. It points also to the differences for the adaptation the corporative system, which may result in differences fo the applicability of the methods.

#### *2.4. The strategic planning and the use of the Foresight in the mining*

The bibliography on the strategic planning demonstrates that this theme is still incipient. The works are specific and deal mostly with the mining control and other aspects of the minig process without considering the sustainability. It is important to mention the works carried out by mining companies aiming at the increase of the strategy of social responsibility, with the development of institutional strenghtening and social participation in the municipalities. The same was not observed in small and median companies which correspond to about 70% of the companies (Sebrae, 2014) and the larger part of the work to be done in terms of sustainability, with special attention to the participative process.

There are specific examples of the use of strategic planning for dimension stones in Brazil, developed by the government. One of them in the northwest region of the Espírito Santo State aimed at a diagnosis of the local and regional mining activity (Brasil, 2013) and resulted in the proposal of an strategic action using the methodology of the Foresight. In another case in the Rio de Janeiro State, Calaes (2006) demonstrated the possibility of developing the mining industry being necessary to transform their comparative advantages into competitive advantages.

A preliminar approach of the long term planning with the use of several stakeholders by means of the Foresight in Brazil was done with a environmental scanning in the northwest region of the Espírito Santo State in 2012 (Brasil, 2013), more deeply in in the north of Goiás State, with the local productive arrangement (Aulicino et al., 2014) .

## 2.5. On the certifications in the dimension stones mining

The document of the United Nations Environment Programme (UNEP) “Green Economy: paths for the sustainable development and poaverness eradication” states that the construction sector as the most representative in the greenhouse gases emmissions, since 1/3 of world energy is consumed in construction (Peiter et al., 2014). In buildings, several studies comment on the thermic efficiency of the use of dimension stones in facades, but the difficulty in to track the rocks from the extraction to the processing, conjugated to environmental problems difficult the trade and as a result the so called sustainable buildings use alternative material such as glass and steel (Peiteret al., 2014).

In Brazil the law 9279/96 established the register of:

- Geographic indication – define a production area and limit its use to the local producers, provided that the quality of a product has its origin identified;
- Origin Denomination Controlled – with this seal the rocks have provenance marks increasing their value; and
- Provenance Indication – as, for instance, the marbles from Cachoeiro de Itapemirim.

These registers provide a quality control that, allied to other environmental practices can be used not only by micro enterprises but also the small, médium and big companies, specially in the processing ones (cutting) which represent the most part in the Espírito Santo State (Peiter et al., 2014).

There are some management tools focused on sustainability, such as: environmental auditing and of environmental; analysis of life cycle (used to promote the “green building”); clean production (company’s productive processes); environmental labeling or green seal and social responsibility (linked to the International Organization for Standardization – ISO rules)

(Peiter et al., 2014). But, to the mining industry and specifically the dimension stones industry, the approach based on conformity is not sufficient, because the communities and governments demand more. Moreover, it is necessary to distinguish the companies to improve its reputation in the mineral sector and in their communities. The adoption of these principles improved the performance of companies and governments by a new approach in the management of impacts and transparency along the process in order to improve the consumers credibility (Mori Jr et al., 2016).

## *2.6. The strategies for sustainability in the dimension stones industry*

### *2.6.1. Sustainability Certification Scheme*

The certification process aims not only environmental issues, but also social aspects which constitute the so called Sustainability Certification Scheme (SCS), which involves all types of certification and on social and environmental issues as well as those related to the government (Mori Jr et al., 2015). Therefore, one of the strategies is the SCS, which will turn sustainable the locality where the dimension stones are mined. This may strengthen the corporate policies of the industry and its connection to the society and government, improving the capacity to solve social and environmental problems. It is important to mention also the role of these certifications in the integration of sustainable actions with legal requirements and local development strategies.

For the proposal, a survey was conducted to assess the relevance of a possible initiative of a SCS, which could be an important way for the dimension stones industry to be held accountable. The fundamental principle underlying the survey was that the whole certification process must be transparent and participatory and must make a difference to the industry, taking into consideration the theoretical and practical aspects of other certification schemes applied to the mining industry. Key stakeholders (23) with experience of the dimension stones industry were identified and a questionnaire was prepared to determine their perception of an

initiative for a SCS in Espírito Santo State, and its relevance to the dimension stones industry in Brazil. Other research methods employed for this strategy included a literature review and data from results of projects and workshops of MME. The small sample size and the research methods used mean that the results must be carefully interpreted and cannot be generalised in a broader context based on them alone.

Six groups of 40 questions, aimed to identify participants' perceptions, included general and specific topics on three main themes: Sustainability of the dimension stones industry in Brazil; Challenges to the sustainability of the dimension stones industry and deficiencies and omissions of current regulatory processes regarding these challenges; and the feasibility of a SCS for the dimension stones industry in Espírito Santo State and the participation of entities/bodies/agencies in this process.

### *2.6.2. The Foresight Process*

The proposal of the Foresight Process originated from the workshop “Strategies for the regional development of the mining activity in the northwest of Espírito Santo State”, which aimed an environmental scanning in order to find out the key-variables of this territory. These results were presented, discussed and published (Brasil, 2013).

In the Foresight, the term workshop is used to designate the sessions organized to collective discussion. Its easy exequibility and simplicity are similar to environmental *scanning* techniques such as the “Quick Environmental Scanning Technique” (QUEST) de Nanus (1982, apud Aulicino, 2012). The workshops are composed by eight to ten individuals, whenever possible, who assemble in several meetings durin two to four hours. The approach adopted in the workshops considered the necessity of participative process involving the productive sector and the local and state government to formulate the planning to the activities in the region. The method described by Godet (1993) was used in the workshops only in its bases (Brasil, 2013).

The workshop assembled representatives of several institutions of the federal (mainly from the mining and worker health areas), state and municipality government, DNPM, Brazilian Geological Survey, Public Ministry, and also representatives of the workers and companies of the sector (Brasil, 2013).

The workshops developed concomitant were:

- *Workshop “The search for ideas, or from the ideas... to the actions”* – where 29 ideas were identified and grouped according to the stand points of the group;
- *Workshop “Changes and ruptures...to the actions”* – where were identified 33 changes grouped according the importance of its impact on the future of the development of the mining in the northwest region o Espírito Santo State;
- *Workshop “Curbs and inactions... to the actions”* – where wer identified 27 curbs and inactions grouped according to its importance on the future development of mining activity in the northwest region of Espírito Santo State.

As key-variables identified in the Foresight to the development of mining in the northwest of the Espírito Santo State were grouped in strategic fields, according to Brasil (2013):

- Private management – improvement in internal logistic of the productive sector and for exportation; reduction, control and reuse of wastes; installation of a industrial plant of processing; recovering of the explored land; change in the businessman culture (“garimpo” – mining); improvement in the acces to the mining áreas and transport; divergences among the producers; high cost of production; cultural aspects;

- Environment – reduction in the environmental impacts;
- Public management – change from the highway to railroad transport system; simplification of the rules for the extraction; unifying of the system IEMA X DNPM for licensing; planning of the territory use with tax breaks and specific areas for mining avoiding protected and culturally important areas; more participation of local and state government in mining issues; reduction of the licensing bureaucracy and complexity at the DNPM, which curb the processes;
- Education – inclusion of the theme dimension stones in the curriculum to make people know and value this natural resource;
- University vs. productive sector – research and incentive for the use of residues; to improve the research system in use;
- Workers – extinguish casualties; qualification; DNPM staff insufficient; State licensing staff insuficiente to deal with the mining activity; technical capacitation to the the mineral research precarious;
- Public Prosecution at federal and state levels.

### **3. Discussion**

The previous sections described the case, pointing out the main characteristics of the dimension stones industry in the northwest region of Espírito Santo State. This section attempts to show to what extent the proposed strategies can have a positive impact on the sustainability of dimension stones mining and on the communities exposed to the activities of

the region which constitutes the biggest producer of silicate rocks in dimension stones industry in the Espírito Santo State.

### *3.1. Sustainability Certification Scheme*

To improve the dimension stones industry and make it more sustainable it must be adopted good social and environmental practices, not just those related to economy. Good practices include:

- responsible and transparency planning of the whole chain of custody to foster sustainability;
- effective planning of projects and forecast of potential impacts in each phase, and of mine closures;
- improvement in health and safety at work;
- respect to human rights;
- concern for the social, economic and environmental development of the local and surrounding communities;
- equitable distribution of costs and benefits generated by the activity; and
- planning of communication by businesses to society about their activities resulting in the participation of stakeholders in shared decisions

If all these issues are part of a larger strategic planning, a proposal of a SCS for the dimension stones industry will result in benefits for everyone involved in production and could reduce operational, social and environmental costs, as well minimizing all impacts.

The proposal should be the starting point of a broader dialogue on a SCS for the dimension stones industry in Brazil. The value of a SCS as a benefit to reputation and performance must be understood and embraced by the dimension stones industry. Companies

must incorporate sustainability in their mining activity and recognize that it is not just a marketing strategy, to make their operations and products appear more sustainable, but they must also understand how sustainability issues involve the activity and can contribute to their profits by avoiding losses.

The cost of implementation of a SCS will have to be reasonable to be used in every type of company independent of its size. A SCS can establish consensus that legalization of companies is covered by the certification process and early certification should be a bonus considering partnership with medium companies, which may enable it. Results of the interviews with key stakeholders of the dimension stones industry in Brazil showed that they are in agreement with the findings in the literature and that formalization added to certification has the potential to generate significant development benefits. The results also showed that there is still much to be studied before a SCS is implemented, but there are encouraging signs to continue with this work, because a significant part of stakeholders in the survey reported favourably on the national value of a SCS. There must be a deeper investigation of all aspects of this subject.

### *3.2. Foresight Process*

The preliminary results of the workshop “Strategies to the regional development of the mining in the northwest of Espírito Santo State” demonstrated the interest of the representatives in the improvement of the dimension stones industry (Brasil, 2013). The results also originated reflexions on the necessity of planning of this activity, demonstrating advances that, however, are not sufficient to cultural changes on the mining activity, specially in relation to a sustainable management by means a strategic planning at short, middle and long terms.

Based on these results, it was proposed the continuity of the Foresight Process, according to the preliminary process of the workshop above mentioned. It will be necessary

therefore: 1) the detailment of the key variables identified; 2) the inclusion of other variables; and 3) the early involvement of multistakeholders to provide representativity in the process (Brasil, 2013).

In the northwest region of Espírito Santo State there are complex problems which mostly result from conservative values related to the production and environmental protection. In this region, the elimination of non-sustainable practices and integration with the community are subjects to be discussed.

The potential of the region has not been developed rationally resulting in the maintenance of several technic, social, environmental impacts and work negative effects, which seem to be more significant than the positive ones, creating difficulties to the development of opportunities to the sustainable development. Therefore, the organization of the regional mining activity must be considered as a requisite to the sustainability of both the industry and the communities where they operate.

As in similar situations, the sustainable development paradigm demonstrates the requisites necessary, which should considerate: reduction of both social and environmental impacts; the rationalisation of mining and processing of natural resources that, in the future, reach standards and practices adequate to the local inhabitants and environment; wide cooperation, since the problems can not be solved only by local stakeholders; and the introduction of new systemic approaches adapted to the local/regional characteristics which contribute to the solution of urgent problems. Additionally it is important, to the future planning, the effective participation of the society.

In order to introduce systemic approaches it is necessary adjustments in the planning and practices, which are executable since there are interest in doing it, as demonstrated previously. The planning must support the actions of the stakeholders favourable to social, economic and environmental changes. So regarding the long term planning, the northwest region of Espírito Santo State will demand complex adjustments in institutions and their

organization in order to reach the results aiming sustainability in accordance to both national and international requirements. The documents already prepared have to be revised and new strategic documents to be prepared in conformity with the requirements of sustainability. Other documents to be considered are: proposals of national cooperation with strategic partners in social, economic, territory and environmental subjects; national and regional proposals for the protection of geodiversity and biodiversity; national strategies for the sustainable use of natural resources.

It is important to be mentioned that the proposals relative to the Foresight Process combined to the SCS, consider the implications of the Development Agenda post-2015 as well as with Sustainable Development Objectives (ODS), a global approach to the equitable economic development, with social inclusion and environmentally sustainable which offers the opportunity for the dimension stones industry to choose the best alternatives to guide its activities.

#### **4. Conclusion**

In order to survive in a scenario of radical changes, volatility and unpredictability the small and big companies of dimension stones mining need agility to administrate the flux of information and understand the external environment in order to improve the competitiveness. In this sense the development and adoption of a Sustainability Certification Scheme might bring benefits in a short term.

The results of the interviews with key stakeholders of the dimension stones industry in Brazil are in agreement with the findings in the literature and showed that formalization added to certification has the potential to generate significant development benefits. The results also showed that there is still a lot to be studied before a SCS gets implemented, but there are encouraging signs to continue with this work, because a significant part of stakeholders in the

survey reported favourably on the national value of a SCS. There must be a deeper investigation of all aspects of this subject.

To the continuity of the Foresight Process in the northwest of Espírito Santo State exists interest of the representatives of the sectors involved and the government in contribute to the improvement of the dimension stones industry. This will demand: 1) the deepening of the key-variables identified; 2) inclusion of other variables; 3) the early involvement of multistakeholders ensure its representation in the process; and 4) to sensitize in relation to the fact that this is a long term strategy which demand also a long term process.

The results of this proposal raised discussions on the necessity of planning of the activity, demonstrating some progress, but not enough for a cultural change both in the way the activity is executed and in relation to the creation of a sustainable management culture based on strategic planning of short and long terms. Despite the challenges, the proposals have great potential to improve the dimension stones industry and make it more sustainable by considering good social and environmental practices that must be adopted, not just those related to economy. Therefore it is extremely important the inclusion of this sector, the society, and the government in this process in order to consolidate the advantages and opportunities both to the sector by itself and the communities where operates the biggest producer of silicate rocks in dimension stones in the Espírito Santo State.

## References

Ansoff, H. I., McDonnell, E. J., 1993. *Implantando a Administração Estratégica*. 1<sup>a</sup> ed., 3a tiragem. São Paulo: Editora Atlas.

Ashmole, I., Motloun, M., 2008. Reclamation and environmental management in dimension stone mining. *The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. Surface Mining*, pp. 155-178.

Aulicino, A.L. e Kruglianskas, I., 2008. Foresight Development and Implementation Effectiveness: Lessons from the Brazilian Experience. Palestra proferida no The International Seville Conference on Future-Oriented Technology Analysis (FTA). Disponível em: <http://www.idsust.com.br/apresentacoes.php>. Acesso em 02/10/2016.

Aulicino, A.L. e Petroni, L. M., 2012. Processo Prospectivo contribui para o Desenvolvimento Sustentável do Município de Ribeirão Branco – SP. XV Seminários em Administração - SEMEAD outubro de 2012.

Aulicino, A.L., Costa, J.A.V., Mendes, E.S., Guerra, E.A., 2014. Metodologia de processos prospectivos aplicada ao Planejamento estratégico para desenvolvimento sustentável de Apls de base mineral: experiência do Arranjo Produtivo de Cerâmica Vermelha do Norte Goiano. IPEA, Boletim Regional, Urbano e Ambiental: 10. Brasília, Distrito Federal, Brazil.

Barros, A. J. S., Lehfeld, N. A.S., 1986. Fundamentos de metodologiacientífica, um guia básico para a iniciação científica. 2. ed. amp. São Paulo: Makron Books doBrasil.

Brasil, 1989. Lei Federal 7990, de 1989. Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. (Art. 21, XIX da Constituição Federal). Brasília: 28 de dezembro de 1989. Retrieved from: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7990.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7990.htm). Access em 01/10/2016.

Brasil, 1996. Lei Federal 9279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.Retrieved from: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm) Access: 01/10/2016.

Brasil, 2013. Bases para o Ordenamento e Desenvolvimento Sustentável da Mineração de Rochas Ornamentais no Noroeste do Espírito Santo.Brasília, Distrito Federal. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - SGM, 75 p.

Retrieved from: [http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-ineral/publicacoes/projetos1?\\_20\\_displayStyle=descriptive&p\\_p\\_id=20](http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-ineral/publicacoes/projetos1?_20_displayStyle=descriptive&p_p_id=20)

Brasil, 2016. Espírito Santo. Governo do Estado do Espírito Santo. Secretaria de Desenvolvimento. Rochas ornamentais. Vitória: SEDES. Retrieved from: <http://www.es.gov.br/Governo/Comunicacao/704/detalhes.htm> (18/01/16)

Calaes, G. D., 2006. Planejamento Estratégico, competitividade esustentabilidade na indústria mineral: dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro. Comunicação Técnica ao CYTED/CETEM/MCTIC, 242p.

Castanheira, O., 2002. Um estudo de caso acerca da competitividade das empresas brasileiras produtoras de beneficiados de granito para atendimento ao mercado externo. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Mendonza, Argentina-Universidad Champagnat. 141p.

Cosi, M., 2015. The dimension stones sector: new perspectives on the global market and on the reporting of international mining standards. *European Geologist*, n. 39, pp. 23-30.

Davis, R. and Franks, D., 2011. The costs of conflict with local communities in the extractive industry. First International Seminar on Social Responsibility in Mining, 19 - 21 October, Santiago, Chile.

DNPM, 2005 a 2015. Dados da arrecadação da CFEM, por substância mineral. Retrieved from:

[https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_substancia.aspx](https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx)

Access: 18/01/16.

DNPM, 2012. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 34, p. 106-107. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2012> Acesso em 25/01/16.

DNPM, 2013. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 34, p. 106-107. Retrieved from <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2013/view> (25/05/16).

DNPM, 2014. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 34, p. 106-107. Retrieved from <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014/view> (25/05/16).

DNPM, 2015. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 35, p. 100-101. Retrieved from: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015/view> (25/05/16).

Espírito Santo, 2016. Secretaria de Desenvolvimento (SEDES). Rochas ornamentais. Disponível em: <http://www.invistanoes.es.gov.br/setores-de-negocios/rochas-ornamentais>  
Acesso em 01/10/2016.

Furcas, C., Balletto, G., 2013. Converting waste from the dimension stone industry into sustainable environmental resources. Current trends, market opportunities and future outlooks. Proceedings of the 28<sup>th</sup> International Conference on Solid Waste Technology and Management. University of Cagliari, Cagliari, Italy.

Franks, D.; Davis, R.; Bebbington, A.J.; Alia, S.H.; Kempa, D.; and Scurrah, M., 2014. Conflict translates environmental and social risk into business costs. Proc Natl Acad Sci – PNAS, USA. May 27, vol. 111(21):7576-81.

Godet, M. 1993. Manual de prospectiva estratégica: da antecipação a acção. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Godet, M., 2001. *Manuel de prospective stratégique, tome 2: l'art et la méthode*, Dunod, Paris, 448 p.

Godet, M., Durance, P., 2011. La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios. Dunod, UNESCO. 157p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Tabela do Total de População no Estado do Espírito Santo. Retrieved from: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_espirito\\_santo.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_espirito_santo.pdf). Access: 16/12/15.

IEMA, 2013. Procedimentos de Licenciamento Ambiental para atividade de extração mineral. Nota técnica Notificação Recomendatória nº 07/2013. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Espírito Santo, Brazil.

Luecke, Richard. Estratégia. Consultoria de David J. Collis; tradução Ryta Magalhães Vinagre. – 4 ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

Macedo, D., 2011. 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. Dissertação de mestrado, IGEO/UFRGS. Porto Alegre. 85 p.

Menezes, R.G., Sampaio, P.R.A., 2012. Rochas Ornamentais no Noroeste do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro: CPRM, 52p.

Mori Junior, R., Franks, D.M. and Ali, S.H., 2015. Designing Sustainability Certification for Impact: Analysis of the design characteristics of 15 sustainability standards in the mining industry. Centre for Social Responsibility in Mining, University of Queensland, Brisbane, Australia. 53 pp.

Mori Junior, R., Franks, D.M., Saleem, A.H., 2016. Sustainability certification schemes: evaluating their effectiveness and adaptability. University of Queensland, Brisbane, Australia. Corporate Governance, vol. 16, pp 579-592.

Peiter, C.C., Mofati, L.M., Villas-Bôas, R.C., 2014. A busca da sustentabilidade na produção e uso das rochas ornamentais. Livro Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. Ed. Vidal, F.V.; Azevedo, H.C.A.; Castro, N. F., Rio de Janeiro, CETEM/MCTI. Cap. 11, p 529 – 565.

Sardou Filho, R., Matos, G.M.M., Mendes, V.A., Iza, E.R.H.F., 2015. Atlas of dimension stones of the Espírito Santo State. Geology of Brazil Program, Project Geology and Mineral Resources of the Espírito Santo State. CPRM. Brasília, Distrito Federal, Brazil. 353p.

SEBRAE, 2014. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Unidade de Gestão Estratégica.

Souza, J.B., 2009. Planejamento de Cenários Prospectivos: um breve debate sobre as abordagens metodológicas existentes, São Paulo, Atlas.

Vergara, S. C., 1997. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas.

Yin, R. K., 2005. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 212 p.

## *Capítulo 7 – Conclusões gerais e recomendações*

Os resultados obtidos com o desenvolvimento do presente estudo permitem concluir que:

1) Na visão dos *stakeholders* da indústria de rochas ornamentais do Brasil, em especial na visão daqueles do estado de Espírito Santo, a formalização das empresas do setor, aliada a um processo de certificação, tem potencial para gerar benefícios significativos para o desenvolvimento local e/ou regional sustentável, o que coincide com outras experiências apresentadas na literatura vigente.

2) Os resultados também mostraram que ainda há muito a ser estudado antes que uma certificação sustentável seja implementada, mas que há sinais encorajadores para a continuidade do trabalho, uma vez que parte significativa dos *stakeholders* (sociedade, governo e empresários do setor) respondeu favoravelmente à iniciativa de certificação sustentável para o setor, até mesmo em âmbito nacional.

3) O Processo Prospectivo, feito mediante a utilização da abordagem inicial do Processo Prospectivo Regional, com a varredura (*scanning*) do ambiente, aplicado na região noroeste do estado do Espírito Santo, apresentou-se como uma ferramenta adequada para atingir os objetivos do presente estudo, no que diz respeito a avaliação da viabilidade de implementar uma certificação de sustentabilidade para a indústria de rochas ornamentais, devendo ter continuidade, na perspectiva dos *stakeholders*.

4) A continuidade do Processo Prospectivo utilizado neste estudo deve:

- a) aprofundar as variáveis-chave identificadas preliminarmente;
- b) acrescentar outras variáveis ao Processo, tantas quanto forem necessárias;
- c) envolver o maior número e a maior diversidade possível de *stakeholders* para garantir a representatividade do Processo;
- d) sensibilizar os *stakeholders* de que os resultados esperados para o Processo somente serão obtidos a longo prazo, requerendo, portanto, que esse seja feito de forma contínua, de acordo com o proposto em sua metodologia.

5) Os resultados obtidos para a iniciativa de continuidade do Processo Prospectivo, que utilizou a abordagem inicial do Processo Prospectivo, mediante a varredura (*scanning*) do ambiente, e de um processo de certificação sustentável, geraram reflexões sobre a necessidade de planejamento das atividades da indústria de rochas ornamentais, o que demonstra certo avanço, mas que não é suficiente para a mudança de cultura por essa indústria, tanto no que se refere ao modo como a atividade é feita, quanto com relação a criar uma cultura de gestão sustentável por meio do planejamento estratégico de curto e longo prazo.

6) Apesar dos desafios, as duas propostas tem grande potencial para aprimorar a indústria de rochas ornamentais e torná-la mais sustentável. Nesse sentido, é de extrema

importância a continuidade do processo, envolvendo o setor, a sociedade e o poder público (em todas as suas esferas: municipal, estadual e federal), no objetivo comum de tornar a produção de rochas ornamentais no Estado do Espírito Santo uma atividade que contribua significativamente para o desenvolvimento sustentável.

Adicionalmente, são feitas as seguintes recomendações:

1) As empresas de micro e pequeno a médio porte da mineração de rochas ornamentais necessitam compreender o ambiente interno e o externo onde atuam para posicionar-se de forma mais competitiva. Para tanto, recomenda-se que essas priorizem as ações relativas não somente à gestão ambiental, como também, e principalmente, à conscientização sobre o seu papel nas comunidades onde atuam, considerando processos mais participativos de diálogo, de modo a desenvolver tanto a melhoria das suas governanças quanto das suas contribuições para a qualidade de vida dessas comunidades. Desse modo, o desenvolvimento e a implementação de um processo de certificação sustentável poderá trazer benefícios em curto prazo.

2) O Processo Prospectivo aliado à certificação sustentável possibilitará o ordenamento da atividade de exploração de rochas ornamentais em cada região onde ela atua, no País e, em particular no Estado do Espírito Santo, se o setor trabalhar com planejamento de longo prazo, no qual o reconhecimento da finitude de reservas e preparação da comunidade para o fechamento de mina seja um dos seus maiores compromissos, revelando, desta forma, preocupação com a sustentabilidade e com esta geração e as gerações futuras.

3) Recomenda-se que em todo esse Processo sejam consideradas as implicações da Agenda de Desenvolvimento pós-2015 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o setor de rochas ornamentais, pois esses representam uma abordagem mundial para um desenvolvimento econômico equitativo, inclusivo social e ambientalmente sustentável e oferecem a oportunidade para a indústria de rochas ornamentais explorar a melhor forma de alinhar suas atividades nesse contexto, além de fazerem a conexão dos ODS com as propostas deste trabalho.

Finalmente, a visão idealizada para a mineração é aquela onde ela é respeitada por atuar com responsabilidade e contribuir para o desenvolvimento sustentável. Para que isso se torne realidade, é necessário que haja a aceitação social e que ocorra a mudança cultural nos padrões gerais de funcionamento da atividade. Isso exige das empresas do setor: transparência; práticas de diálogo e engajamento com todos os públicos, de modo inclusivo e

estimulando toda a cadeia de custódia a fazer o mesmo. Exige, ainda, a execução de suas ações utilizando critérios socioambientais; e liderança nos processos que levem à sustentabilidade da atividade e dos locais onde ela está inserida.

## *Referências Bibliográficas*

Abirochas, 2013. Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. Disponível em: [http://www.abirochas.com.br/noticia.php?eve\\_id=1235](http://www.abirochas.com.br/noticia.php?eve_id=1235) Acesso: 01/10/2016.

Almeida, F.F.M., 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7(4):349-364.

Andrade, M.M., 1997. Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação. São Paulo: Ed. Atlas.

Ansoff, H.I., McDonnell, E.J., 1993. Implantando a Administração Estratégica. 1ª edição, 3ª tiragem. São Paulo: Ed. Atlas.

Aulicino, A.L. e Petroni, L. M., 2012. Processo Prospectivo contribui para o Desenvolvimento Sustentável do Município de Ribeirão Branco – SP. XV Seminários em Administração - SEMEAD outubro de 2012.

Bandes - Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo, 2016. Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2030. Disponível em: <https://www.bandes.com.br/Site/Noticias/Detail?id=23> Acesso em 01/10/16.

Barros, A.J.P., Lehfeld, N.A.S., 1986. Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica. São Paulo: McGraw-Hill.

Brasil, 1989. Lei Federal 7990, de 1989. Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. (Art. 21, XIX da Constituição Federal). Brasília: 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7990.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7990.htm). Acesso: 01/10/2016.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome- MDS. Boletim Panorama Municipal: Água Doce do Norte - ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Águia Branca - ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Alto Rio Novo – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Baixo Guandú – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Barra de São Francisco – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Ecoporanga – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Mantenópolis – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Nova Venécia – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Pancas – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: São Domingos do Norte – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: São Gabriel da Palha – ES. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2010. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Boletim Panorama Municipal: Vila Pavão. Disponível em: <http://www.mds.gov.br>. Acesso em: 02 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. 2014. Ministério de Minas e Energia – MME. “*Bases para o Ordenamento e Desenvolvimento Sustentável da Mineração de Rochas Ornamentais no Noroeste do Espírito Santo*”. Brasília, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - SGM, 75 p., 2013. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/menu/publicacoes.html>. Acesso em: jan, 2014.

Castanheira, O., 2002. Um estudo de caso acerca da competitividade das empresas brasileiras produtoras de beneficiados de granito para atendimento ao mercado externo. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Mendonza, Argentina-Universidad Champagnat. 141p.

Castro, N.F., Marcon, D.B., Freire, L.C., Lima, E.F., Almeida, P.F., 2012. Impacto do APL de rochas ornamentais do Espírito Santo nas comunidades. CETEM/ES, Núcleo Regional do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo.

Cesar, A.M.R.V.C., 2003. Método de estudo de caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração. Disciplina de curso. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, SP.

Cosi, M., 2015. The dimension stone sector: new perspectives on the global market and on the reporting of international mining standards. *European Geologist*, n. 39, pp. 23-30.

CPRM. 2000. Geologia da Folha de Conselheiro Pena. Folha SE-24-Y-C-II e Geologia da Folha de São Gabriel da Palha. Folha SE-24-Y-C-III – Programa de Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos Básicos – CPRM – escala 1:100.000.

CPRM. 2004. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha SE.24. CDROM

CPRM. 2007a. Geologia da Folha de Ecoporanga – SE.24-Y-A-III – Programa de Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos Básicos – CPRM – escala 1:100.000 – 2007.

CPRM. 2007b. Geologia da folha de Mantena – SE.24-Y-A-VI - Programa de Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos Básicos – CPRM – escala 1:100.000. Mantena – SE.24-Y-A-VI, escala 1:100.000: nota explicativa.

CPRM. 2007c. Mapa Geológico Ecoporanga – CPRM-UFMG – escala 1:100.000.

CPRM. 2009a. Geologia da Folha de Linhares. Folha SE-24-Y-D-I – Programa de Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos Básicos – CPRM – escala 1:100.000.

CPRM. 2009b. Geologia da Folha de Montanha. Folha SE-24-Y-B-I – Programa de Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos Básicos – CPRM – escala 1:100.000.

CPRM. 2009c. Geologia da Folha de Nova Venécia. Folha SE-24-Y-B-IV – Programa de Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos Básicos – CPRM – escala 1:100.000.

CPRM. 2009d. Geologia da Folha de São Gabriel da Palha. Folha SE-24-Y-C-III – Programa de Geologia do Brasil – Levantamentos Geológicos Básicos – CPRM – escala 1:100.000.

CPRM, 2015. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. Orgs. Vieira, V.S. e Menezes, R.G. - Belo Horizonte: 289 p., 01 mapa geológico, escala 1:400.000 e 01 mapa de recursos minerais, escala 1:400.000 (Série Programa de Geologia do Brasil – PGB, Coleção Mapas Geológicos Estaduais). Disponível em [www.cprm.gov.br/geologiabásica](http://www.cprm.gov.br/geologiabásica) .

DATAUFES. 2004. Diagnóstico dos efeitos da exploração de rochas ornamentais para os

trabalhadores e para as comunidades no norte do Espírito Santo: municípios de Barra do São Francisco, Nova Venécia e Vila Pavão. Vitória, Espírito Santo.

Davis, R. and Franks, D., 2011. The costs of conflict with local communities in the extractive industry. First International Seminar on Social Responsibility in Mining, 19 - 21 October, Santiago, Chile.

DNPM, 2001. “O Universo da Mineração Brasileira – 2000. A Produção das 1.862 Minas no Brasil”, Publicação realizada pela CDEM do Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, DF.

DNPM, 2005 a 2015. Dados da arrecadação da CFEM, por substância mineral. Disponível em:

[https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_substancia.aspx](https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx)

Acesso: 18/01/16.

DNPM, 2012. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 34, p. 106-107. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2012>  
Acesso em 25/01/16.

DNPM, 2013. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 34, p. 106-107. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2013>  
Acesso em 25/01/16.

DNPM, 2014. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 34, p. 106-107. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014/view> Acesso em: 25/01/2016.

DNPM, 2015. Sumário Mineral Brasileiro. Official Press, Brasília, Distrito Federal. Vol. 35, p. 100-101. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015/view> Acesso em: 25/05/16.

Espírito Santo. Governo do Estado do Espírito Santo. 2006. Plano de Desenvolvimento do Espírito Santo 2025. Espírito Santo, Macroplan, vols. 1-12.

Espírito Santo, 2016. Secretaria de Desenvolvimento (SEDES). Rochas ornamentais. Disponível em: <http://www.invistanoes.es.gov.br/setores-de-negocios/rochas-ornamentais>  
Acesso em 01/10/2016.

Franks, D.; Brereton, D. and Moran, C.J., 2009. Surrounded by Change – Collective Strategies for Managing the Cumulative Impacts of Multiple Mines. SDIMI Conference Gold Coast, Queensland, 6 - 8 July 2009

Franks, D.; Davis, R.; Bebbington, A.J.; Alia, S.H.; Kempa, D.; and Scurrah, M., 2014. Conflict translates environmental and social risk into business costs. Proc Natl Acad Sci – PNAS, USA. May 27, vol. 111(21):7576-81.

Furcas, C. e Balletto, G., 2013. Converting waste from the dimension stone industry into sustainable environmental resources. Current trends, market opportunities and future outlooks. Proceedings of the 28<sup>th</sup> International Conference on Solid Waste Technology and Management. University of Cagliari, Cagliari, Italy.

Guerreiro, H.J.P., 2000. Exploração subterrânea de mármore - Aspectos Geotécnicos. Dissertação de mestrado em Georrecursos, Geotecnia. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Tabela do Total de População no Estado do Espírito Santo. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_espírito\\_santo.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_espírito_santo.pdf). Acessado em: 16 de dezembro de 2015.

IIED, 2002. Breaking new ground: report of the Mining, Minerals and Sustainable Development Project. International Institute for Environment and Development, Earthscan Publications Ltd, London, 473p (p. 421).

Kinnear, S.; Kabir, Z.; Mann, J.; Bricknell, L., 2013. The Need to Measure and Manage the Cumulative Impacts of Resource Development on Public Health: An Australian Perspective. In: AJ Rodriguez-Morales (ed), Current Topics in Public Health, chapter 7. Intechopen,

Australia, p. 125-148. Disponível em: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/42637.pdf> Acesso em 18/01/2016.

Macedo, D., 2011. 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. Dissertação de mestrado, IGEO/UFRGS. Porto Alegre. 85 p.

Mantesso-Neto, V; Bartorelli, A.; Carneiro, C. D. R.; Brito-Neves, B. B. 2004. Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 647p.

Martins, J.G.F., 2014. Proposta de Método para Classificação do Porte das Empresas. Dissertação de mestrado, Universidade Potiguar, Natal. 78 pp.

Menezes, R.G., Sampaio, P.R.A., 2012. Rochas Ornamentais no Noroeste do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro: CPRM, 52p.

Ministério da Educação, 2007. Rochas Ornamentais. Secretaria de Educação, Profissional e Tecnológica, Setec/MEC. Brasília, Distrito Federal, Brazil. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica\\_setec\\_rochas.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica_setec_rochas.pdf) .Acesso: 18/01/2016.

Novais, L.C.C. 2005. Lineamentos Transversais nas Porções Centro e Norte da Bacia do Espírito Santo e na Faixa Proterozóica Adjacente: Influência na Sedimentação e na Compartimentação Estrutural. Dissertação (Mestrado em Análise de Bacias e Faixas Móveis) – FGEL- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Oliveira, S.L., 1999. Tratado de metodologia científica. São Paulo: Pioneira, 320 p.

Pedrosa-Soares, A.C., Wiedmann-Leonardos, C.M., 2000. Evolution of the Araçuaí Belt and its connection to the Ribeira Belt, eastern Brazil. In: Cordani, U.G., Milani, E.J.

Pedrosa S, C.A.; Queiroga, G.N.; Gradin, C.T.; Roncato, J.G.; Amâncio N., T.; Jacobson T.; Lima S., K., 2007. Ecoporanga – SE.24-Y-A-III, escala 1:100.000: nota explicativa – Minas Gerais/Espírito Santo: UFMG/CPRM

Pedrosa-Soares, A.C.; Queiroga, G.N.; Gradim, C.T.; Roncato, J.G.; Novo, T.A.; Jacobson, T.; Silva, K.L., 2007. Geologia da Folha Mantena (SE.24-Y-A-VI). Escala 1:100.000. Notas explicativas e mapa geológico. UFMG/CPRM, 75 p., 2007.

Pedrosa S, C.A.; Queiroga, G.N.; Gradim, C.T.; Roncato, J.G.; Amâncio N., T.; Jacobson T.; Lima S., K., 2007– Mantena – SE.24-Y-A-VI, escala 1:100.000: nota explicativa – Minas Gerais/Espírito Santo: UFMG/CPRM.

Pedrosa-Soares, A.C., Alkmim, F.F., Tack, L., Noce, C.M., Babinski, M., Silva, L.C., Martins-Neto, M.A., 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West-Congo orogen. Geological Society, London, Special Publications, 294p.

Pedrosa-Soares, A.C.; Noce, C.M.; Alkmim, F.F.; Silva, L.C.; Babinski, M.; Cordani, U.; Castañeda, C., 2008. Orógeno Araçuaí: Síntese do Conhecimento 30 anos após Almeida 1977. Revista Geonomos, Belo Horizonte, vol. 15, nº 1, p. 1 – 16.

Peiter, C.C., Mofati, L.M., Villas-Bôas, R.C., 2014. A busca da sustentabilidade na produção e uso das rochas ornamentais. Livro Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. Ed. Vidal, F.V.; Azevedo, H.C.A.; Castro, N. F., Rio de Janeiro, CETEM/MCTI. Cap. 11, p 529 – 565.

PNUD, 2010. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em:<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx> . Acesso em 12de março de 2014.

Sardou Filho, R., Matos, G.M.M., Mendes, V.A., Iza, E.R.H.F., 2015. Atlas of dimension stones of the Espírito Santo State. Geology of Brazil Program, Project Geology and Mineral Resources of the Espírito Santo State. CPRM. Brasília, Distrito Federal, Brazil. 353 p.

SEBRAE, 2014. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Unidade de Gestão Estratégica. Brasília, DF, Brazil.

Spínola, V., 2003. Rochas ornamentais em arrajo produtivo. Estudos e Pesquisas. Salvador: Superintendencia de Estudos, 121 p.

Solomon, F., Schiavi, P., Horowitz, L., Rouse, A., Rae, M. 2006. Mining Certification Evaluation Project: Final Report. WWF, Melbourne, Australia.

Tack, L., Wingate, M. T. D., Liegeois, J. P., Fernandez-Alonso, M., Deblond, A., 2001. Early Neoproterozoic magmatism (1000–910 Ma) of the Zadinian and Mayumbian Groups (Bas-Congo): Onset of Rodinian rifting at the western edge of the Congo craton. *Precambrian Research*, 110, 277–306.

Thomaz-Filho, A., Campos, D.A., 2000. Tectonic Evolution of South America. In: *Proceedings of the 31st International Geological Congress*, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 265–285.

Vergara, S.C., 1997. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas.

Villaschi Filho, A. e Sabadini, M.S., 2000. Arranjo Produtivo de Rochas Ornamentais (mármore e granito)/ ES, Universidade Federal do Espírito Santo: Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico, Estudos Empíricos, Nota Técnica 15. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro:Contrato BNDES/FINEP/FUJB.

Vieira, V.S. 1993. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Baixo Guandu. Folha SE.24-Y-C-V. Estado de Minas Gerais e Espírito Santo. Escala 1:100.000. Brasília, DNPM/CPRM. 204p.

Vieira, V.S. 1996. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabirinha de Mantena. Folha SE.24-Y-A-V. Estado de Minas Gerais e Espírito Santo. Escala 1:100.000. Brasília, CPRM.

Vieira, V.S. 2013. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Baixo Guandu. Folha SE.24-Y-C-V. Estado de Minas Gerais e Espírito Santo. Escala 1:400.000. Brasília, DNPM/CPRM.

Wiedemann, C., 1993. The evolution of the early Paleozoic, late to post-collisional magmatic arc of the Coastal Mobile Belt, in the State of Espírito Santo, eastern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 65: 163-181.

Yin, R. K., 2005. Estudo de caso – planejamento e métodos. (3ª ed.). Porto Alegre: Bookman.