

**Estudo de caso: perfil de perda no beneficiamento da rocha Ornamental****Case study: profile of loss in the benefit of the Ornamental rock**

DOI:10.34117/bjdv6n6-424

Recebimento dos originais:08/05/2020

Aceitação para publicação:18/06/2020

**Rômulo Furtado Faria**

Mestre em Energia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Nova Venécia.  
Rodovia, Miguel Curry Carneiro, 799 - Santa Luzia, Nova Venécia – ES  
E-mail:romulo.faria@ifes.edu.br

**Juliano Tessinari Zagôto**

Mestre em Tecnologia Mineral pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)  
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Nova Venécia.  
Rodovia, Miguel Curry Carneiro, 799 - Santa Luzia, Nova Venécia - ES  
E-mail:Tessinari@Ifes.Edu.Br

**Bruno do Vale Miotto**

Técnico em Mineração pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)  
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Nova Venécia.  
Rodovia, Miguel Curry Carneiro, 799 - Santa Luzia, Nova Venécia - ES  
E-mail: Bruno.Miotto@Ifes.Edu.Br

**RESUMO**

O estado do Espírito Santo concentra o maior parque industrial de beneficiamento de rocha ornamental do Brasil. A pesquisa em questão foi realizada na cidade de Nova Venécia, ES conhecida como a capital nacional do granito. A metodologia consistiu em um estudo de caso do tipo exploratório. O estudo teve como objetivo analisar o percentual de perda de material no beneficiamento de diferentes tipos de rochas ornamentais na etapa de serragem/desdobramento do bloco. Os resultados foram correlacionados com as propriedades físicas e variáveis do processo, a fim de entender o comportamento de cada material no processo produtivo e traçar um perfil de perdas para diferentes tipologias das rochas processadas. Trata-se, portanto, de uma ferramenta de natureza pragmática que poderá ser utilizada no gerenciamento/planejamento das atividades de uma unidade industrial de beneficiamento de rochas ornamentais.

**Palavras-chave:** Perfil, Beneficiamento, Rocha Ornamental.

**ABSTRACT**

The State of Espírito Santo concentrates the biggest industrial park of ornamental stone processing in Brazil. This research was done in the city of Nova Venécia-ES known as the national capital of granite. The methodology consisted of an exploratory case study. This study aims to analyze the percentage of material loss in the ornamental stone processing in the sawing / unfolding stage of the block. The results were correlated with the physical features and variable properties of the process in order to understand the behavior of each material in the productive process and to draw a profile of losses for different typologies of processed rocks. It is, therefore, a tool of a pragmatic nature that can be used in the management / planning of the activities of an industrial plant for the processing of ornamental stones.

**Keywords:** Profile, Processing, Ornamental Stone.

## 1 INTRODUÇÃO

O atual cenário mundial obriga as empresas de rochas ornamentais a superar os desafios da produção a cada momento. Segundo a ABIROCHAS (2016), as exportações brasileiras de produtos oriundos de rochas ornamentais e revestimento fecharam o ano de 2016 com US\$ 1.138,3 milhões e 2,46 milhões t. Reproduzindo a mesma tendência de 2014 e 2015, estas exportações tiveram variação negativa no faturamento (-5,85%) e positiva no volume físico (+5,82%). O Brasil exportou rochas ornamentais para 120 países em 2016, novamente com maior destaque para EUA, China e Itália. Com 1,8 milhões toneladas que equivalem a US\$ 921,4 milhões, destacou-se novamente o ES, que respondeu por 75% do volume físico e 81% do total do faturamento das exportações brasileiras.

Especificamente o norte e noroeste do ES concentram cerca de 70% da extração de granito. Na microrregião noroeste II do estado, quando o assunto são rochas ornamentais, merece destaque o município de Nova Venécia, que abriga atualmente dois polos empresariais com 219 empreendimentos. A cidade está localizada a 225 km da capital do estado e concentra uma população de 46.031 habitantes (IBGE, Censo 2010).

Segundo o Anuário Mineral Estadual de 2016, Nova Venécia é a quarta cidade brasileira que obteve maior valor de produção de rochas ornamentais comercializado, incluindo exportações e importações. Em virtude de tal relevância foi escolhida para compor a área de pesquisa do presente artigo. O objeto deste estudo pode ser definido, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), nos termos da norma 15.012/2003, como rocha ornamental. Consiste em um material rochoso natural que, submetido a diferentes graus ou tipos de beneficiamento, pode ser utilizada para exercer uma função estética e/ou estruturante em uma obra de construção civil (ABNT, 2003).

Ressalta-se que, infelizmente nos dias atuais existe uma carência de pesquisas sistemáticas dedicadas em avaliar o desempenho da tecnologia voltada para a serragem do bloco, além de poucos estudos específicos sobre o processo de corte do granito (BAI et al, 2016). Em atendimento a essa escassez o tema da pesquisa convergiu para a investigação neste contexto. Portanto, buscou satisfazer uma demanda da sociedade vigente que ainda carece de pesquisas aplicadas no setor de rocha ornamental.

Este artigo apresenta ferramentas/análises que poderá vir a impulsionar o desenvolvimento regional e nacional, visto que, trata-se de uma pesquisa aplicada, característica que permite a replicação em outras empresas do setor que possua unidade de beneficiamento. O objetivo norteador deste estudo foi a obtenção de um melhor controle do processo de

beneficiamento por meio da correlação entre o perfil de perda, dureza e velocidade do corte, condições que possibilitam a redução de perda e conseqüentemente de uma maior lucratividade.

O local da coleta de dados restringiu-se à área de estudo e ao objeto da pesquisa. Os critérios adotados para escolha da empresa de beneficiamento de rochas ornamentais consideraram a sua localização, ou seja, o município de Nova Venécia e também operar com o equipamento mais moderno (tear multifio) no setor de processamento de rochas ornamentais. Por motivos éticos não foi divulgado o nome da empresa participante da pesquisa. Foram coletadas todas as informações relevantes que conduziam aos objetivos propostos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O método aposto consistiu em uma pesquisa descritiva, que pode ser enquadrada como estudo de caso, do tipo exploratório e de caráter quantitativo e qualitativo. Abordou aspectos práticos aplicados, voltados para a análise do processamento de rochas ornamentais.

A pesquisa em questão constituiu nas seguintes etapas:

1. Seleção da área de estudo (aspectos econômicos e importância referente ao tema abordado).
2. Coleta dos dados de campo, durante o beneficiamento de rochas ornamentais.
3. Análise do perfil de perda no beneficiamento, na etapa de desdobramento do bloco.
4. Correlação da dureza e da velocidade de corte com o percentual de perda das rochas durante o processo.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 ANÁLISE DOS DADOS DE CAMPO**

Durante o período de janeiro de 2014 a outubro de 2015 foram amostrados o quantitativo de 268 blocos de rochas ornamentais, com volume total de aproximadamente de 3.630,673 m<sup>3</sup>. A classe de dureza dos materiais amostrados variou de 3 a 6. A Tabela 01 apresenta o quantitativo de blocos por tipologia comercial. A condição de utilizar a tipologia comercial foi fundamental em virtude do banco de dados cadastrais do equipamento tear multifio fio.

Tabela 01: Quantitativo de materiais amostrados

<b>Rochas (nomenclatura)</b>	<b>Quant. de Blocos</b>	<b>Rochas (nomenclatura)</b>	<b>Quant. de Blocos</b>
<i>Portofino</i>	42	<i>Madalosso</i>	3
<i>Yellow River</i>	27	<i>Bordeaux Dream</i>	3
<i>Typhoon Bordeaux</i>	25	<i>White Persa</i>	2
<i>Giallo Imperiale</i>	24	<i>Bianco Antico</i>	2
<i>Siena Beige</i>	21	<i>Normandy</i>	2
<i>White Supreme</i>	14	<i>Azul Imperial</i>	2
<i>Agatha</i>	13	<i>Ice Flake</i>	2
<i>White Galaxy</i>	12	<i>Madreperola</i>	2
<i>Monte Carlo</i>	10	<i>White Macaubas</i>	2
<i>Bordeaux</i>		<i>Maple Leaf</i>	1
<i>Snow White</i>	9	<i>Hawaii</i>	1
<i>Supreme</i>	8	<i>Atacama Beige</i>	1
<i>Bordeaux River</i>	6	<i>Malaga</i>	1
<i>Bianco Delicatus</i>	5	<i>White Ice</i>	1
<i>Yellow Supreme</i>	4	<i>Monaco</i>	1
<i>Pegasus</i>	4	<i>Verde Peacock</i>	1
<i>Delicatus</i>	4	<i>Alaska White</i>	1
<i>Delicatus Cream</i>	4	<i>Roma Imperiale</i>	1
<i>Callacata</i>	4		
<i>Absolut Cream</i>	3	<b>Total</b>	<b>268</b>

### 3.2 ANÁLISE DO PERFIL DE PERDA EM FUNÇÃO DA DUREZA E VELOCIDADE DE CORTE.

Baseado nos dados constantes da Tabela 01 foi apresentado um perfil de perda por tipologia de material. O perfil de perda no beneficiamento na etapa de desdobramento foi calculado por meio da seguinte fórmula:

- Volume inicial do bloco = Volume medido do bloco antes de se realizar o desdobramento no tear multifio.

- Volume final das chapas = O bloco quando beneficiado gera várias chapas. Consiste na soma do volume total de chapas produzidas.

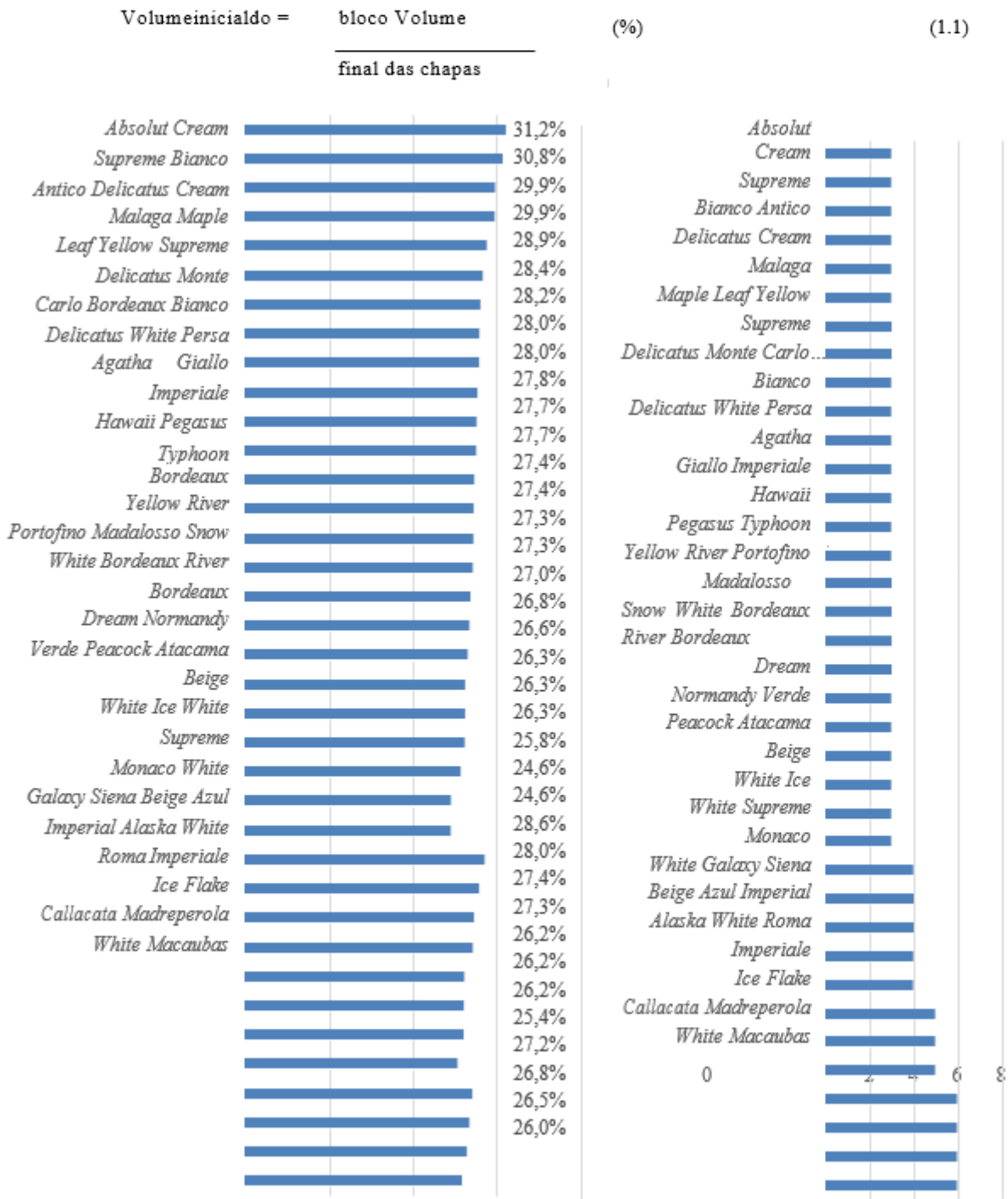


Figura 01: Perfil de Perda no beneficiamento

Figura 02: Gráfico de dureza

De acordo com a análise da Figura 01, as 37 tipologias de materiais obtiveram variações de percentuais de perda de 25% à 31%. Isto significa que, independente da tipologia e considerando todo espaço amostral das rochas, obteve-se uma variação de 6% e uma média do perfil de perda registrada em 27%. Assim, para entender o perfil de perda, foi necessário considerar a influência de outras variáveis, a exemplo da dureza.

A Figura 02 apresentou a dureza por tipologia de material. Observou-se que, as rochas que obtiveram a maior dureza (6), *White Macaubas*, *Madreperola*, *Callacata*, *Ice Flake*, apresentaram também menores perfil de perda, conforme apresentado na Figura 01. Todos os quatro materiais citados anteriormente apresentaram perfis de perdas menores que a média 27,3%. Entretanto, as rochas *Absolut Cream* e *Supreme* que apresentaram maiores perfis de perdas (com valores de 31%), registram menor dureza.

Outra variável importante, considerada para análise do perfil de perda ~~consistiu na~~ foi a velocidade do corte (cala) durante o desdobramento, que é a principal etapa do beneficiamento de rochas ornamentais. Segundo Almeida (2014), cala ou velocidade de corte consiste na distância percorrida na descida do conjunto, em função do tempo gasto e é expressa em cm/h.

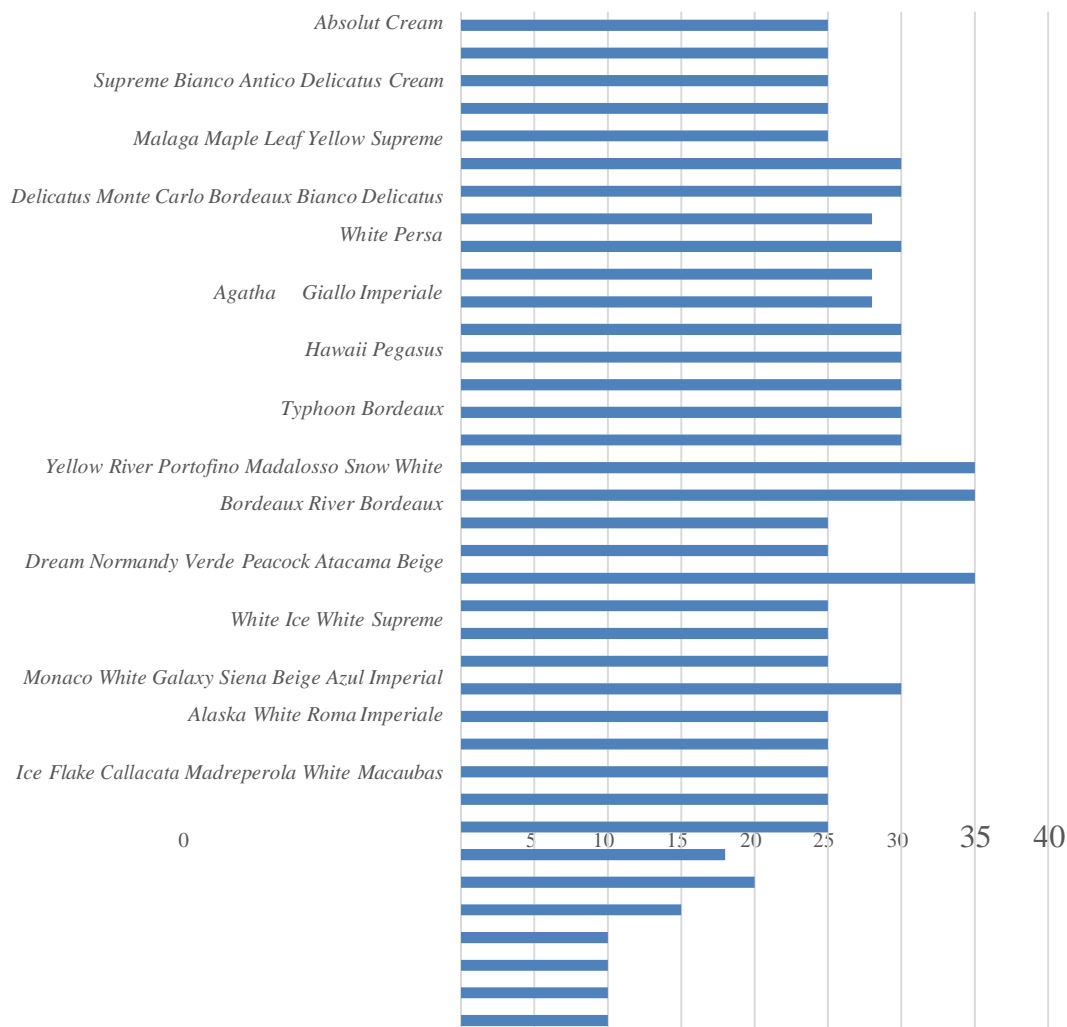


Figura 03: Velocidade de corte (cm/h)

A Figura 03 apresentou a variação da velocidade de corte em função do tipo do material. A variação de velocidade 10 cm/h a 35cm/h e média de 25cm/h. Vale ressaltar que existe uma correlação entre as variáveis representadas pelas Figura 02 e 03. As rochas que obtiveram a menor velocidade de corte, também apresentaram maiores durezas. Condição essa que confirma a existência de uma relação diretamente proporcional.

Segundo Pazeto et al. (2015), a correlação entre o comportamento tecnológico e propriedades das rochas são de suma importância para a melhora dos processos produtivos. Aliado a essa afirmação um importante resultado foi encontrado neste estudo ao analisar o perfil de perda (Figura 01) com a velocidade de corte (Figura 03). As rochas que obtiveram menores perdas apresentaram menores velocidades de corte. Enquanto aquelas que obtiveram maiores perdas, apresentaram maiores velocidades de corte.

#### **4 CONCLUSÕES**

Pode-se afirmar que o resultado da pesquisa concentrou aspectos positivos de natureza técnica aplicada, uma vez que, trouxe avanços na área do conhecimento, relacionado com a perda e as condições de processamento na etapa do desdobramento de rochas ornamentais.

A correlação entre o perfil de perda e as variáveis, dureza e velocidade de corte apresentaram uma relação inversamente proporcional para a grande parte dos materiais amostrados. Vale ressaltar que, quanto menor o perfil de perda, maior o volume de material aproveitável. Portanto maior o número de chapas e conseqüentemente maior também o lucro. É fato que a variável dureza consiste em uma característica intrínseca da rocha, não sendo possível alterá-la. Mas a velocidade de corte é uma variável que poderá sofrer alteração, a fim de proporcionar maiores lucros.

Desta forma, concluiu-se que a velocidade de corte consistiu na variável mais importante do processo, pois além de influenciar diretamente no consumo de energia, o seu aumento gera desgaste prematuro no fio diamantado. Os primeiros passos já foram dados ao identificar o perfil de perda e sua correlação com a propriedade do material (dureza) e a variável do processo (velocidade de corte). O ideal para continuidade de trabalhos futuros é a manutenção deste método investigativo, com variação das velocidades de corte para cada material, a fim de verificar se o percentual de perda irá reduzir ou aumentar.

O artigo abordou um viés técnico, com conhecimentos aplicados ao beneficiamento de rochas ornamentais. Muitas empresas deste setor não atribuem a devida importância às perdas durante o beneficiamento. Este fato pode estar relacionado com a ausência de conhecimento relativos aos fatores que podem influenciar no processo. Assim sendo, o trabalho apresentado

poderá servir de base para a indústria de transformação mineral que constitui um setor importantíssimo na economia de vários estados brasileiros.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço a empresa parceira e ao IFES (Campus Nova Venécia) pelo apoio financeiro e por possibilitarem a realização da pesquisa.

Este artigo foi apresentado em formato pôster no XXVII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa (ENTMME) realizado em Belém – PA entre os dias 23 e 27 de outubro de 2017.

### REFERÊNCIAS

ABIROCHAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS. (2016). Rochas ornamentais no século XXI – Balanço das exportações brasileiras de rochas ornamentais em 2016. Disponível em

<[http://www.abirochas.com.br/noticia.php?eve\\_id=4062](http://www.abirochas.com.br/noticia.php?eve_id=4062)> Acesso em: 16 de mar. de 2017.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). NBR 15012.

Rochas para Revestimentos de Edificações - Terminologia, 10p. Rio de Janeiro, Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/cleidsonfonseca/rochas-para-revestimentos-de-edificacoes-terminologia-nbr-15012-1>>. Acessado em: 11 nov. de 2015.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rochas para Revestimento – Requisitos para Granitos. NBR 15844. Rio de Janeiro, 2010b, p. 1-2.

ALMEIDA, PHILLIPE FERNANDES DE. Estudo comparativo do polimento de "granitos" com diferentes tipos de abrasivos. 2014. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-08072014-095430/>>. Acesso em: 15 mar. de 2016.

BAI, S., ZHANG, J., WANG, Z., 2016. *Selection of a sustainable technology for cutting granite block into slabs.* J. Clean. Prod. 112, Part, 2278–2291. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.052>



BRASIL. Departamento Nacional de Mineração- DNPM. Anuário mineral Estadual – espírito santo.2016. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuario-mineral-estadual/es20162015/view> Acessado em 20 de abr. 2017.

PAZETO, A. A. & ARTUR, A. C. Correlação entre Comportamento Tecnológico e Propriedades Petrográficas das Rochas Ornamentais Silicáticas Branco Galaxy, Ocre Itabira E Diamante Negro. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 34, n. 4, p.828-847, 2015.