

APROVEITAMENTO ECONÔMICO DOS REJEITOS E RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DAS ROCHAS ORNAMENTAIS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ECONOMIC USE OF TAILINGS AND WASTE FROM THE IMPROVEMENT OF ORNAMENTAL ROCKS: BIBLIOGRAPHIC REVIEW

^{1*}Angelo Roberto Fiorio Custodio

²Queren Coutinho Gomes

³Daniele Caverzan

¹Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Barra de São Francisco. E-mail: angelo.custodio@ifes.edu.br.

²Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Barra de São Francisco. E-mail: qcoutinho@outlook.com.

³Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Barra de São Francisco. E-mail: danielenv.caverzan@gmail.com.

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 15/11/2022, aceito em 07/06/2023 e publicado em 12/06/2023.

Resumo: O setor de Rochas Ornamentais do Noroeste do Espírito Santo é o foco de pesquisa desta revisão bibliográfica que visa reunir de forma simples e clara possíveis meios de aproveitamento economicamente viável para os resíduos e rejeitos dos processos de extração e beneficiamento das Rochas Ornamentais que já foram publicadas e podem servir como base para pesquisas futuras. A revisão bibliográfica reunida sugere principalmente sua utilização para a fabricação de pastas de cimento, blocos, cerâmicas, materiais vítreos e cosméticos. Esta pesquisa foi limitada à organização dos trabalhos já publicados por temas de interesse, sendo que a sugestão de pesquisa natural dentro dos cursos de administração é a avaliação da viabilidade econômica da fabricação dos produtos sugeridos.

Palavras-chave: Resíduo; Rejeito; Rochas Ornamentais; Sustentabilidade.

Abstract: The Ornamental Stones sector in the Northwest of Espírito Santo is the research focus of this bibliographical review, which aims to bring together, in a simple and clear way, possible means of economically viable use of residues and rejects from the extraction and processing processes of Ornamental Stones that have already been published and can serve as a basis for future research. The gathered bibliographic review mainly suggests its use for the manufacture of cement pastes, blocks, ceramics, vitreous materials and cosmetics. This research was limited to the organization of works already published by topics of interest, and the natural research suggestion within business administration courses is the evaluation of the economic viability of manufacturing the suggested products.

Keywords: Residue; Reject; Ornamental rocks; Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo científico é a parte inicial de um trabalho de pesquisa focado

no melhoramento dos processos do Arranjo Produtivo Local – APL de Rochas Ornamentais, localizado na região noroeste

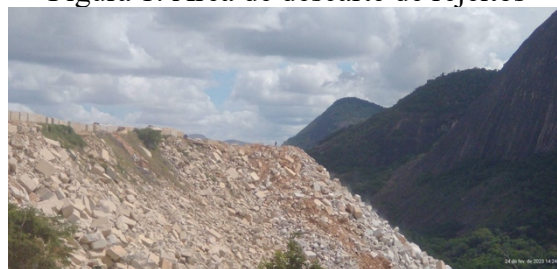
do estado do Espírito Santo. Este esforço de pesquisa está organizado em um Programa de Extensão denominado “Programa Intercampi de Apoio aos Produtores de Rochas Ornamentais do Noroeste Capixaba” criado pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Barra de São Francisco em 2015 e que em 2022 deu origem ao NEPRO – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Rochas Ornamentais.

Segundo dados fornecidos pela Abirochas (2021), entre 2016 e 2019, o Brasil ocupava o quinto lugar no ranking dos principais produtores mundiais de rocha ornamental, produzindo em média 8,3 Mt por ano, o que representava cerca de 5,5% da produção mundial. Além disso, ficou em sexto lugar entre os principais exportadores em 2019, com o total de 2.087 Mt.

Quanto à importância deste setor para a economia do Espírito Santo, a Indústria de Rochas Ornamentais, considerado um dos maiores setores produtivos de todo o estado, é responsável exclusivo por 10% de todo o PIB do ES (SINDIROCHAS, 2020). Porém, cabe destacar que a extração de mármore é uma exclusividade da região sul, enquanto na região noroeste do Espírito Santo são extraídos apenas granitos, uma característica exclusivamente geológica, que não será abordada nesta pesquisa. O que será abordado são as questões socioeconômicas desta atividade, localizada em sua grande maioria em locais distantes dos centros urbanos e com baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH. Mais uma vez a região noroeste se destaca, mas negativamente, uma vez que a região detém um dos menores IDHs do Espírito Santo, sendo a cidade de Barra de São Francisco um centro onde o IDH de 0,683 pode ser considerado apenas como mediano quando comparado ao Índice Geral do estado que é considerado muito alto (DE FRANÇA; FREITAS; DO NASCIMENTO, 2015).

É um setor muito importante e de enorme potencial, mas que ainda não atingiu seu ápice na distribuição de riqueza e renda e uma das hipóteses para este fato é o potencial de melhoria dos processos e da gestão das empresas que fazem parte deste APL. Dado este contexto o primeiro ponto que o NEPRO se propôs a estudar foi a Gestão de Resíduos e Rejeitos oriundos do processo de beneficiamento das Rochas Ornamentais, o que pode chegar a impressionantes 70% do material movimentado, que são compostos em sua maioria de grandes blocos de rocha bruta pesando várias toneladas. Apenas 30% da rocha é, de fato, aproveitada pela indústria, contudo, o percentual não pôde ser comprovado dado à falta de dados exatos sobre estes volumes, que podem variar enormemente entre diferentes frentes de extração. Contudo, como pode-se observar na figura 1, registrada durante uma visita técnica do IFES em uma típica lavra de Granito localizada na cidade de Barra de São Francisco, que a quantidade de material descartado é enorme e existe a hipótese de que este material possa ser, de alguma forma, aproveitado de forma economicamente viável. Para fins de perspectiva, no centro da foto, no topo do casqueiro de material descartado há, de pé, um homem adulto.

Figura 1: Área de descarte de rejeitos



Fonte: Visita técnica do IFES - fevereiro/2024.

Outro fator interessante foi apresentado por Vidal, Azevedo e Castro (2013), afirmando que o processo de serragem de um bloco, independente do sistema utilizado, serras paralelas ou multifio, produz em média 26% do volume inicial do bloco, de resíduos finos de rocha,

denominado Lama do Beneficiamento das Rochas Ornamentais – LBRO. Na figura 2, vê-se a LBRO descartada após o processo de prensagem e antes de ser transportada para um Centro de Tratamento de Resíduos para ser depositada em segurança. Por este motivo o NEPRO inaugurou a linha de pesquisa, cujo problema central é “determinar de que forma os resíduos e rejeitos provenientes do processo de beneficiamento das Rochas Ornamentais podem ser aproveitados economicamente dentro da realidade socioeconômica da região noroeste do Espírito Santo”.

Neste artigo o problema a ser abordado é relativamente simples: reunir um panorama das pesquisas científicas realizadas sobre o tema desde 2010, destacando o que pode ser futuramente testado como meio economicamente viável para o aproveitamento dos resíduos e rejeitos do beneficiamento das Rochas Ornamentais, em especial a LBRO.

Dentro deste escopo testa-se a hipótese de que existam caminhos viáveis e que podem alimentar muitas linhas de pesquisa futuras dentro da academia, em especial dentro do IFES – Campus Barra de São Francisco.

Figura 2: LBRO após prensagem pronta para ser transportada



Fonte: REFÚGIO (2015).

Esta pesquisa se faz relevante para que se encontre de forma centralizada e organizada os trabalhos mais importantes da área e que isso facilite a pesquisa e inspire novos pesquisadores a buscarem

testar a viabilidade de empreendimentos a partir das pesquisas apresentadas. Destaca-se também que este referencial teórico será a base de outras pesquisas que serão coordenadas pelo NEPRO sobre o assunto.

Para se atingir tal objetivo, os alunos bolsistas do projeto foram reunidos e orientados a pesquisarem nas principais bases de pesquisa especializadas no assunto sobre o assunto em questão. As bases foram distribuídas e os trabalhos mais relevantes extraídos para leitura e organizados por tema. Definiu-se a amplitude da pesquisa em 10 anos por uma questão de volume de trabalhos e visto que os temas começavam a se repetir. Os trabalhos foram organizados de forma a conversarem entre si e de modo a destacar os prós e contras de cada trabalho ou tema, para que seja mais fácil sua análise à posteriori.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que aborda a política nacional de resíduos sólidos, traz no Título III, Capítulo I, Art. 9º, uma ordem de prioridade, que abrange a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Ela ainda classifica como resíduos de mineração “os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios” e proíbe o lançamento in natura a céu aberto de resíduos sólidos e rejeitos, exceto aqueles provenientes da mineração.

Antes de apresentar os trabalhos em questão, cabe definir claramente o que são considerados “rejeitos” e “resíduos” nesta pesquisa.

No âmbito científico e tecnológico, os resíduos das rochas ornamentais dividem-se em duas categorias principais: resíduos grosseiros oriundos da etapa de extração/lavra nas pedreiras, e resíduos finos provenientes das plantas de beneficiamento. Os resíduos do beneficiamento podem ser divididos entre o da serraria ou do polimento (VIDAL, AZEVEDO, CASTRO. 2013).

Nesta pesquisa a rocha bruta, que é descartada na pedreira, ou seja, no ato da extração será considerada como um REJEITO. Este rejeito pode ser encontrado também na fase final do beneficiamento, quando as chapas são cortadas em suas dimensões finais antes da aplicação, porém estes “cacos” de rocha são pequenos e pesam, geralmente poucos quilos cada, já as rochas consideradas como “não comerciais” podem pesar várias toneladas.

O processo de serragem dos blocos, a primeira fase do beneficiamento, gera uma grande quantidade de resíduos finos de rocha triturada, o que será chamado de RESÍDUO nesta pesquisa, e que pode se misturar muitas vezes com os aditivos adicionados para refrigerar, aumentar o atrito ou lubrificar o processo de serragem do bloco, realizada por teares convencionais ou por teares de fio diamantado. Por este motivo o rejeito deste processo específico é comumente chamado de “lama abrasiva”, mas recebe o nome técnico de Lama do Beneficiamento das Rochas Ornamentais - LBRO, uma massa de partículas finas, suspensas em água, que passa por um processo de decantação e secagem, que graças ao advento da tecnologia do Filtro Prensa, reaproveita grande parte da água e a devolve ao processo produtivo e permite que a lama resultante possa ser transportada e descartada em um local adequado.

Antigamente, as empresas descartavam este material em grandes “tanques de decantação”, onde o resíduo era simplesmente deixado ao ar livre para decantar e permitir que a água na superfície pudesse ser drenada. Contudo, este processo mantinha a mistura rica em água e permitia que muito material penetrasse no solo, o que potencialmente poderia contaminar os lençóis freáticos ou até mesmo ser uma armadilha para os animais. Deve-se considerar que esta atividade se dá, em sua grande maioria, em áreas rurais. Na década de 1990 foi desenvolvida a tecnologia do Filtro prensa, que como o nome diz, filtra o resíduo em

um tipo de prensa sanfonada que permite o reaproveitamento de grande parte da água. Após a prensagem o rejeito se apresenta numa textura de pasta e pode ser carregada e transportada para um local adequado.

Segundo Mirna e Raymundo (2022), os resíduos finos provenientes de aterros gerados pelo descarte dos processos de beneficiamento e serragens não apresentam grandes riscos ambientais, nem pH corrosivo. Desse modo, fazendo o tratamento adequado, se torna válida a utilização da LBRO como matéria prima para diferentes formas de reaproveitamento.

O APL de Rochas Ornamentais existe no Espírito Santo há pelo menos 70 anos e na região noroeste a mais de 40 anos (MADUREIRA, 2021). Contudo, foi apenas em 2013 que a região recebeu um local de fato adequado para o descarte da lama abrasiva. O Centro de Tratamento de Resíduos – CTR da Associação Noroeste de Produtores de Rochas Ornamentais – ANPO foi inaugurado em 15 de janeiro de 2013 com o objetivo de receber de forma segura todo o resíduo produzido pelas empresas. A primeira célula deste complexo possui a capacidade de 180 mil metros cúbicos de material e uma vida útil de apenas 5 anos, um forte indicador do volume de produção da região. Em julho de 2019, a segunda célula foi finalizada e possui uma capacidade 2,6 vezes maior, cerca de 473 mil metros cúbicos (ANPO, 2022).

De antemão vale ressaltar a importância da reutilização dos resíduos para a economia circular na indústria de rocha ornamental, tendo em vista que o tratamento deles permite sua volta ao mercado, elevando, desta forma, a economia local. Além disso, considera-se o fato de que nem sempre os resíduos são descartados de forma adequada, o que compromete o meio ambiente. Portanto, a reutilização e renovação do material não utilizado após a extração dos blocos de rocha, tem por objetivo trazer um novo conceito estratégico, promovendo, assim, o

crescimento econômico, o aumento do consumo dos recursos e também do índice de empregos ofertados na área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Quanto à utilização de resíduos e rejeitos da indústria de beneficiamento de rochas ornamentais pode-se encontrar uma gama de possíveis utilizações, as principais são: como agregado da construção civil, em diversas utilizações, na fabricação de produtos vítreos, na fabricação de massa asfáltica e tintas, bem como em argamassas e até cosméticos.

Um trabalho introdutório que foca na utilização da LBRO nas pastas de cimento é fornecido por Freire, Castro e Silveira (2015), que sugere a possibilidade de sua utilização, mas falha nos testes práticos sugerindo mais testes práticos no futuro. Os autores D'Agostim, Vidal e Castro (2016), estudaram a utilização de resíduos de rochas ornamentais na produção de concreto, defendendo sua utilização no concreto bombeado, uma vez que estes melhoram a fluidez da mistura e sugerindo sua utilização como aditivo antirretração ao mesmo tempo que atende a norma ABNT NBR 11578 sobre concreto de cimento CP-II E-40 e cura de 7 dias.

Os autores Almeida, Aguiar e Gadioli (2022), defendem a viabilidade técnica da utilização da LBRO na fabricação de rochas aglomeradas. Um tema já estudado por Gadioli (2021) que faz uma excelente revisão bibliográfica sobre a fabricação de Rochas Aglomeradas e defende a LBRO como uma valiosa matéria prima na fabricação das mesmas, como “uma alternativa tecnológica, ambiental e econômica para a utilização dos resíduos de rochas ornamentais” (GADIOLI, 2021).

Na indústria de cosméticos, Oliveira, Ribeiro e Queiroz (2010) defendem a utilização dos resíduos na fabricação de sabonetes esfoliantes, ficando a quantidade de material limitada a 40% da massa, para não se comprometer as

propriedades físicas do produto e com as partículas de no máximo 0,053mm para evitar a irritação da pele.

Já Sant'ana e Gadioli (2018) estudaram a utilização da LBRO na fabricação de cerâmica no estado do Espírito Santo, concluindo que a “utilização dos resíduos na incorporação de massas cerâmicas é possível” e que pode, inclusive, melhorar o artefato cerâmico.

Pesquisa semelhante foi realizada anos depois por Mauro, Gadioli e Aguiar (2021), focando exclusivamente na fabricação de cerâmica vermelha, descobrindo que a adição atende a todas as exigências e contribui para o aumento da resistência mecânica. O mesmo tema é corroborado por Aguiar e Gadioli (2021) que focaram nos testes industriais da fabricação de cerâmica vermelha, explicando tecnicamente sua interação com a água e sua relação com as melhorias das propriedades físicas.

Há também as pesquisas realizadas por Aguiar et al. (2022) e Gadioli et al. (2022), que incorporaram resíduos finos provenientes do beneficiamento de rochas ornamentais em cerâmica vermelha, a fim de contribuir para a produção de produtos mais econômicos e sustentáveis. Ao final do experimento foi constatada, em ambos os trabalhos, a viabilidade desses produtos e, sobretudo, o destaque frente aos convencionais quanto à menor absorção de água e maior resistência à flexão. Estes trabalhos se destacam pelo foco no conceito de Economia Circular, baseado no reaproveitamento e reuso de materiais descartados em uma retroalimentação da cadeia produtiva.

Vinco et al. (2016), em seu trabalho adicionaram certa porcentagem de resíduo do corte de rochas ornamentais na mistura para produção de argamassas para revestimento com o objetivo de analisarem a viabilidade e o impacto deste na qualidade do produto final. Os autores obtiveram por conclusão um produto com melhor desempenho quanto a retenção de água e consistência, massa específica e

resistência à compressão e à tração. Além disso, foi constatada uma significativa redução nos custos, comparado ao produto convencional.

Os autores Sarlo, Vidal e Almeida (2021), focaram seus estudos na utilização dos rejeitos das lavras de rochas ornamentais para serem utilizadas como lastro na construção de linhas de ferro. Os resultados encontrados apontaram que somente os materiais Preto São Gabriel e Preto São Benedito, provenientes de pedreiras do norte do Espírito Santo, estariam aptos para utilização.

Rodrigues et al. (2011) apresentam a grande possibilidade de se fabricar produtos vítreos a partir da LBRO, o que também foi estudado por Babisk e Vidal (2012) que também afirmam que a LBRO pode ser uma alternativa ecológica para se evitar a extração de areia para este fim. Estas pesquisas são confirmadas por Gomes et al. (2018), que demonstram a possibilidade de se fabricar vidros dos tipos sodo-cálcico e borossilicato. O mesmo tema foi defendido em uma Dissertação de Mestrado defendida por Bastos (2018).

3 PROCESSO METODOLÓGICO

Os alunos bolsistas do projeto foram reunidos e orientados a pesquisarem nas principais bases de pesquisa especializadas no assunto, em especial a base Mineralis do CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, bem como outras bases relevantes sobre o assunto em questão.

As bases foram distribuídas e os trabalhos mais relevantes extraídos para leitura e organizados por tema. Definiu-se a amplitude da pesquisa a partir de 2010 até os dias atuais, por uma questão de volume de trabalhos e visto que os temas começavam a se repetir.

Os trabalhos foram organizados de forma a conversarem entre si e de modo a destacar os prós e contras de cada trabalho ou tema, para que seja mais fácil sua

análise à posteriori. Todos os bolsistas foram estimulados a ler, compreender e resenhar cada trabalho de modo a escrever de forma sucinta e objetiva os resultados de cada trabalho.

Por fim, o texto final foi escrito de forma coletiva e revisado pelo grupo de modo a ampliar a proficiência dos mesmos na redação de trabalhos científicos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos após a organização da revisão bibliográfica será a base de dados inicial para se testar na prática a viabilidade econômica de cada caminho sugerido pelas pesquisas.

Conclui-se que existem vários caminhos possíveis, como no setor de construção civil na construção de cerâmicas, vidros, agregados de concretos e lastro rodoviário, na agricultura como corretivo de solo e também em setores bem distintos, como na área de fabricação de cosméticos e vidros. Para isto existem muitas vertentes a serem pesquisadas e cabe aos pesquisadores que tiverem acesso a esta pesquisa bibliográfica que ampliem suas pesquisas sobre o assunto. Sugere-se que sejam executadas pesquisas de viabilidade econômica para cada produto apontado.

O desdobramento natural desta pesquisa será o avanço prático sobre o cálculo da viabilidade econômica para a fabricação de produtos que podem abastecer o setor de Construção Civil, como blocos pré-moldados, cerâmicas e pavimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Espírito Santo - IFES pela oportunidade e a FAPES pelas bolsas PIBITI de iniciação à pesquisa, concedidas através da FAPES.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Mariane Costalonga de;
GADIOLI, Monica Castoldi Borlini.

Cerâmica vermelha fabricada com resíduo de rochas ornamentais: Teste industrial. **Mineralis**. 2021. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2506/1/Mariane%20Costalonga%20de%20Aguiar.pdf>> Acesso em: 09/11/2022

AGUIAR, Mariane Costalonga de; GADIOLI, Mônica Castoldi Borlini; SANT'ANA, Maria Angelica Kramer; ALMEIDA, Kayrone Marvila de; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda; VIEIRA, Carlos Maurício Fontes. Red Ceramics Produced with Primary Processing Fine Waste of Ornamental Stones According to the Circular Economy Model. *Sustainability*, 2022, 14, 12887. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/12887>>. Acesso em: 04/05/2023.

ALMEIDA, Lahís Menon de; AGUIAR, Mariane Costalonga de; GADIOLI, Mônica Castoldi Borlini. Rochas aglomeradas fabricadas em laboratório industrial com a adição de resíduos de rochas ornamentais. **Mineralis**. 2022. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2610/1/Lah%20c3%ads%20Menon%20de%20Almeida.pdf>> Acesso em: 19/10/2022.

AMARAL, Lucas Fonseca. Formulação da Massa Cerâmica para Fabricação de Telhas. Dissertação de Mestrado UENF. 2016. Disponível: <<https://uenf.br/posgraduacao/engenharia-de-materiais/wp-content/uploads/sites/2/2013/07/Lucas-Fonseca-Amaral-DISSERT%C3%87AO-corre%C3%A7%C3%A3o-Final.pdf>>. Acesso em: 04/05/2023

ANPO, Associação Noroeste de Produtores de Pedras Ornamentais, Centro de Tratamento de Resíduos – ANPO, disponível em: <<https://anpo.com.br/?97/pagina/centro-de->

tratamento-de-residuos >. Acesso em 20/09/2022.

BABISK, Michelle Pereira; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda. Aproveitamento de resíduos oriundos do beneficiamento de quartzito na produção de vidros e cerâmica. **Mineralis**. 2012. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/372/1/Michelle%20Pereira%20Babisk.pdf>> Acesso em: 26/10/2022

BASTOS, Isadora Andrade. Utilização de resíduos de rochas ornamentais na fabricação de vidros sodo-cálcicos. Dissertação de Mestrado UFES. 2018. Disponível em: <<https://lagesa.ufes.br/sites/lagesa.ufes.br/files/field/anexo/2018.bastos.pdf>> Acesso em: 03/11/2022

BRASIL, Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e seus princípios, objetivos e instrumentos. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 11/04/2023

D'AGOSTIM, Leandro; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda; CASTRO, Nuria Fernández. Utilização de resíduos de rochas ornamentais na produção de concreto. **Mineralis**. 2016. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1884/1/34%20Leandro%20D%20Agostim.pdf>> Acesso em: 25/10/2022

DE FRANÇA, Everaldo; FREITAS, Alex Canal; DO NASCIMENTO, Hiata Anderson Silva. Os impactos de atividades de extensão na região noroeste do espírito santo: iniciativas inovadoras do Instituto Federal-Campus Barra de São Francisco. **Revista UFG**, v. 15, n. 17, 2015.

FILHO, Cid Chiodi. O setor brasileiro de rochas ornamentais. 2021. Disponível em: <
<https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2022/01/Cenario-Mundial-2021.pdf>> Acesso em: 21/03/2023

FREIRE, Leonardo Cattabriga; CASTRO, Núria Fernandez; SILVEIRA, Leonardo Luiz Lyrio da. Aproveitamento dos resíduos de lavra e beneficiamento de rochas ornamentais. **Mineralis**. 2015
 Link do trabalho: Disponível em: <
<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/369/1/Leonardo%20Cattabriga%20Freire.pdf>> Acesso em: 09/11/2022

GADIOLI, Mônica Castoldi Borlini; AGUIAR, Mariane Costalonga de; GIORI, Ana Júlia Nali; PAZETO, Abiliane de Andrade; FERNANDES, Maria Carolyna Sopenetti. Rochas aglomeradas: Uma alternativa tecnológica e ambiental para a utilização dos resíduos de rochas ornamentais. **Mineralis**. 2021. Disponível em: <
<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2389/3/STA-115.pdf>> Acesso em: 10/11/2022

GADIOLI, Mônica Castoldi Borlini; AGUIAR, Mariane Costalonga de; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda; SANT'ANA, Maria Angelica Kramer; ALMEIDA, Kayrone Marvila de; GIORIO, Ana Júlia Nali. Incorporation of Ornamental Stone Waste in the Manufacturing of Red Ceramics. **Materials** 2022. Disponível em: <
<https://www.mdpi.com/1996-1944/15/16/5635>>. Acesso em: 04/05/2023.

GOMES, Vinicius Rodrigues; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda; VIEIRA, Carlos Mauricio Fontes; SAMPAIO, Juraci Aparecido; BABISK, Michelle Pereira. produção de vidros silicatos com resíduo fino de quartzito. **Mineralis**. 2018
 Link do trabalho: Disponível em: <
<https://www.cetem.gov.br/antigo/images/c>

ongressos/2018/CAC0043.pdf > Acesso em: 03/11/2022

MADUREIRA, Ricardo. Município de Barra de São Francisco pode ser denominado por lei, a capital nacional do granito, 2021. Disponível em: <
<https://anpo.com.br/en/?733/noticia/municipio-de-barra-de-sao-francisco-pode-ser-denominado-por-lei,-a-capital-nacional-do-granito>>. Acessado em 20/09/2022.

MAURO, Letícia Stein; GADIOLI, Mônica Castoldi Borlini; AGUIAR, Mariane Costalonga. Incorporação do resíduo de processamento de rochas ornamentais em cerâmica vermelha – estado da arte. **Mineralis**. 2021.
 Disponível em: <
<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2465/1/Let%c3%adcia%20Stein%20Mauro.pdf>> Acesso em: 03/11/2022

OLIVEIRA, Carolina Nascimento de; RIBEIRO, Roberto Carlos da Conceição; QUEIROZ, Joedy Patrícia Cruz. Aplicação de resíduos de mármore na produção de cosméticos. **Mineralis**. 2010. Disponível em: <
<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/316/1/sta-54.pdf>> Acesso em: 19/10/2022

REFÚGIO. Casos de sucesso! A reutilização de água e resíduos na empresa Samambaia Serraria de Granitos. 2015. Disponível em: <
<http://refugioea.com/2015/09/03/casos-de-sucesso-a-reutilizacao-de-agua-e-residuos-na-empresa-samambaia-serraria-de-granitos/>>. Acesso em: 01/06/2023

RODRIGUES, Girley Ferreira; ALVES, Joner Oliveira; TENÓRIO, Jorge Alberto Soares; ESPINOSA, Denise Croce Romano. Estudo de resíduos de rochas ornamentais para a produção de materiais vítreos. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, 8(3), 203-207. 2011. Disponível em: <
<https://tecnologiamm.com.br/article/10.4>

322/tmm.2011.032/pdf/tmm-8-3-203.pdf >
Acesso em: 03/11/2022

SARLO, João Victor Tavares; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda; ALMEIDA, Philipe Fernandes de. Caracterização tecnológica de resíduos da lavra de rochas ornamentais para utilização em lastro ferroviário. **Mineralis**. 2021

Link do trabalho: Disponível em: <
<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2460/1/Jo%c3%a3o%20Victor%20Tavares%20Sarlorlo.pdf> > Acesso em: 09/11/2022

SINDIROCHAS, “Espírito Santo é o líder no país em exportações de rochas ornamentais”, 2020, disponível em: <
<https://www.sindirochas.com/noticias/espírito-santo-e-o-lider-no-pais-em-exportacoes-de-rochas-ornamentais.html>>. Acessado em 20/09/2022.

SANT’ANA, Maria Angélica Kramer; GADIOLI, Monica Castoldi Borlini.

Viabilidade técnica do uso de resíduos de rochas ornamentais em massa cerâmica do estado do Espírito Santo. **Mineralis**. 2018
Disponível em:
<<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2140/3/MARIA%20ANG%c3%89LICA%20KRAMER%20SANT%e2%80%99ANA.pdf>> Acesso em: 26/10/2022

VIDAL, Francisco Wilson Hollanda; AZEVEDO, Hélio Carvalho Antunes de; CASTRO, Nuria Fernandez. Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento. **Mineralis**. 2013.
Disponível em: <
<http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/1960> > Acesso em: 22/03/2023.

VINCO, Luís Gustavo Fiorese; OLIVEIRA, Julia Delboni de; TRISTÃO, Fernando Avancini; VIEIRA, Geilma Lima. Viabilidade técnica e econômica de argamassas de revestimento produzidas com incorporação de resíduos de rochas ornamentais. 2017. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/ac/a/6BLPHRfMyQmCNLKWnXkpvjH/?format=pdf&lang=pt> >. Acesso em: 04/05/2023.