POTENCIAIS APLICAÇÕES DE RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS

**Resumo**

O resíduo de rocha ornamental apresenta grande potencial para ser utilizado como matéria-prima de diversos produtos. Existem muitos estudos que investigam a reutilização do pó de rocha, que seria descartado, para desenvolver produtos ecologicamente sustentáveis e com isso diminuir significativamente a quantidade de resíduos na natureza. Foram demonstrados ao longo do artigo múltiplos estudos que utilizaram os resíduos nas mais diversas áreas, alguns exemplos de produtos desenvolvidos são tintas, cimento, vidros e próteses.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; Sustentabilidade; Reciclagem.

**ABSTRACT**

Brazil is one of the world's leading producers of ornamental stones. During the cutting and polishing process of these stones, large amounts of solid residues are generated and most of the time are inappropriately disposed of in the environment. The ornamental stone residue has a high potential to be used as raw material for several products. Many studies investigate the reuse of the stone powder, which before would be discarded, develop ecologically sustainable products and thus significantly reduce the amount of residues in nature. Multiple studies were shown throughout the article that used residues in the most diverse areas, some examples of products developed are paints, cement, glass and prostheses.

**Keywords**: Solid residues; Sustainability; Recycling.

1. **INTRODUÇÃO**

Rocha ornamental é definida segundo a NBR 15.012 (ABNT, 2013) como material pétreo natural utilizado em revestimentos internos e externos, estruturas, elementos de composição arquitetônica, decoração, mobiliário e arte funerária. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de rochas ornamentais do mundo (MOREIRA et al., 2005), as atividades relacionadas à extração e ao beneficiamento de rochas promovem um grande crescimento econômico no país (MENDES et al., 2020), havendo o setor somado em exportações US$ 694,7 milhões no período entre janeiro e agosto de 2019, com variação positiva de respectivamente 15% e 12% em relação ao mesmo período de 2018 (Abirochas, 2019).

Enormes quantidades de resíduos sólidos são gerados pelo corte e beneficiamento no setor de rochas ornamentais (SANTOS et al., 2013). Estes são basicamente de dois tipos: frações de pedras desperdiçadas por possuírem menor qualidade ou pouco valor comercial e a lama em forma de polpa, que se caracterizam como sendo a massa mineral resultante dos processos de serragem, polimento e corte (LIMA et al., 2010), esta lama é composta de  finos  de  rocha,  água,  cal  e finos de granalha, a chamada lama abrasiva. (CAMPOS et al., 2009).

Inúmeras empresas do setor não realizam o tratamento destes resíduos, que acabam sendo depositados em rios, córregos, esgotos, e mesmo quando são depositados em tanques na própria empresa, esses tanques são feitos de forma inadequada (FREIRE et al., 2009). Outra forma de destinação são os aterros industriais, que mesmo construídos de maneira adequada, não devem ser vistos como o principal destino já que a quantidade gerada de lama é expressiva, a proliferação de aterros pelo estado acabará por esgotar as áreas aptas para este tipo de empreendimento (SILVA, 2011).

No Brasil, na maioria das vezes estes resíduos tem seu descarte de forma irregular no meio ambiente, o que resulta em impactos ambientais que podem comprometer a flora e a fauna (MANHÃES e HOLANDA, 2008). Algumas das consequências dessa destinação inadequada são assoreamento dos rios, contaminação dos solos e lençóis freáticos (MIGUEL et al., 2009) podendo até mesmo causar prejuízos à saúde, já que quando secos se transformam em um pó fino não biodegradável (REGO, 2001 apud  MANHÃES e HOLANDA, 2008).

Esses resíduos precisam ser reaproveitados, do contrário podem causar danos de difícil remediação ao meio ambiente (SANTOS et al., 2013).

1. **DESENVOLVIMENTO**

Ao longo dos anos muitos estudos envolvendo o aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais foram realizados, com estes sendo utilizados para as mais diversas destinações. Suas aplicações vão desde sua incorporação para produção de concreto a até fabricação de cosméticos.

* Utilização em cosméticos:

OLIVEIRA et al. (2009) em seu estudo utilizaram resíduos de rochas ornamentais oriundos do corte de mármore para produção de cosméticos, com o objetivo de carga para produção de sabonetes esfoliantes. Foram realizados ensaios de composição química e mineralógica, posteriormente classificação granulométrica, com os resíduos sendo adicionados na produção variando entre 5 a 70% em massa. Os sabonetes foram analisados através de testes de porosidade, absorção de água, densidade, desgaste, geração de rachaduras e dermatologicamente na pele de coelhos albinos para observar alguma reação adversa. Foram apresentados bons resultados com o limite de 40% em massa e tamanho da partícula até 0,053mm, não apresentando irritação na pele das cobaias.

* Utilização na agricultura

COLA E SIMÃO (2012) em seu trabalho estudaram a técnica de rochagem, que consiste na utilização do pó de rocha como fertilizante na agricultura. Segundo os autores, alguns trabalhos já mostraram que materiais de granulometria fina, quando inoculados com bactérias do gênero Acidithiobacillus, sofrem processos químicos e proporcionam uma maior liberação dos nutrientes para o solo. Os resíduos de rochas utilizados no estudo apresentaram a correção do pH e o fornecimento de nutrientes como vantagens, porém foi constatado que a liberação de nutrientes ocorre de maneira lenta devido ao baixo teor de potássio solúvel presente nas rochas que dificulta a disponibilidade de nutrientes para o solo. Segundo os autores, para ser recomendável em larga escala, o pó de rocha deve sofrer ação de agentes que elevem a solubilidade de nutrientes.

MORAES et al. (2017) avaliaram o desenvolvimento de plantas de tomateiro em concentrações crescentes de resíduo de rocha ornamental utilizando pó de granito misturado com esterco bovino curtido. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em blocos casualizados, com 06 (seis) repetições e 05 tratamentos compondo 0%, 12,5%, 25%, 37,5%, 50% de pó de granito, em vasos de 3L, contendo substrato orgânico. Segundo os autores, com base nos resultados obtidos, foi possível observar o desenvolvimento de plantas de tomateiro entre os tratamentos de 0%, 12,5% e 25%, a partir dessa concentração o desenvolvimento não foi favorável, porém a adição de resíduos ao substrato, embora não tenha melhorado o desenvolvimento do tomateiro, não impediu seu crescimento em nenhum dos casos estudados.

* Utilização em cerâmicas

MOREIRA et al. (2005) estudaram o reaproveitamento do resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense como matéria-prima para cerâmica vermelha. Os autores prepararam uma série de misturas argila/resíduo contendo até 20% em peso de resíduo de rocha ornamental sinterizadas entre 850 ºC e 1150 ºC. Segundo os autores, os resultados experimentais obtidos indicaram que o resíduo de rocha ornamental do tipo gnaisse pode ser utilizado como matéria-prima na formulação de massa argilosa para fabricação de cerâmica vermelha. Além disso, os corpos cerâmicos contendo até 20% em peso de resíduo de rocha ornamental apresentaram propriedades promissoras (retração linear, absorção de água e resistência mecânica) para serem utilizados na fabricação de tijolos maciços, blocos cerâmicos e telhas, dependendo da temperatura de queima.

SOUZA et al. (2011) estudaram o efeito da adição de resíduo de rocha ornamental nas propriedades tecnológicas e microestrutura de piso cerâmico vitrificado. Os autores prepararam uma série de massas cerâmicas contendo até 30% em peso de resíduo de rocha ornamental as peças cerâmicas foram preparadas por prensagem uniaxial e sinterizadas entre 1190 e 1250 ºC em um ciclo de queima rápida. Segundo os autores, os resultados mostraram que adições de até 30% em peso de resíduo de rocha ornamental causaram variações significativas na generalidade das propriedades tecnológicas da massa cerâmica de referência. A microestrutura das peças cerâmicas também foi influenciada com a incorporação do resíduo estudado. Os resultados mostram que a substituição de feldspato sódico por resíduo de rocha ornamental nas massas cerâmicas tende a melhorar a qualidade do piso cerâmico.

* Utilização em concreto

D’AGOSTIM et al. (2011) estudaram a utilização de resíduo de mármore como ecofiler em concretos bombeáveis. Foi adicionado 100 kg/m³ de resíduo e os resultados apontaram que a adição melhorou a fluidez do concreto e atendeu aos requisitos de resistência mecânica. Assim como D’AGOSTIM et al. (2011), QUEIRÓZ e CASTRO (2018) trabalharam com resíduos de rochas ornamentais como ecofiler porém para concreto autoadensável. Eles concluíram que que o uso de 50 kg/m³ de ecofiler de resíduos de mármore não afetam as propriedades do concreto.

FEITOSA (2004) utilizou resíduo da serragem de granito para produção de blocos de concreto sem função estrutural (Figura 1). O resíduo foi adicionado ao agregado miúdo (areia) presente na mistura, com proporções de 5%, 10%, 15% e 20% em relação ao volume total da areia. Foram estudados três traços 1:4, 1:6 e 1:8, proporção entre cimento e agregado, o último foi o que apresentou melhor resultado, com melhores valores de resistência à compressão simples e absorção por imersão, também apresentou o menor consumo de cimento em relação a massa de agregados, sendo o mais econômico. O autor observou melhores resultados para resistência à compressão simples em comparação aos blocos com traço convencionais e apresentou também bons resultados na absorção de água por imersão, mostrando que a incorporação de serragem de granito na produção de blocos de concreto sem função estrutural é altamente viável.

**Figura 1** - Blocos de concreto sem função estrutural



**Fonte:** Feitosa (2004)

BARBOSA et al. (2013) empregou a lama abrasiva gerada no processo de beneficiamento de mármore e granito na fabricação de telhas de concreto. Eles utilizaram 10% e 20% de incorporação de lama abrasiva em substituição à areia fina, as telhas foram testadas para absorção de água, permeabilidade (Figura 2) e ruptura à flexão. Os resultados dos testes foram satisfatórios, com as telhas com incorporação de 20% apresentando melhores resultados que as de 10%, mostrando ser possível utilizar a lama abrasiva para produção de telhas de concreto.

**Figura 2** - Ensaio de permeabilidade em telhas de concreto



Fonte: Barbosa et al.(2013)

* Utilização em vidros

BABISK (2009) estudou a produção de vidros tipo sodo-cálcaticos utilizando resíduos de rochas ornamentais silicáticas e carbonáticas. Os vidros obtidos foram testados quanto a densidade, análise de fases cristalinas, microscopia óptica, dureza, espectroscopia e resistência hidrolítica. Os resultados foram positivos e indicam que os resíduos podem ser usados como aditivo na fabricação de vidros, já que apresentaram propriedades típicas de vidros sodo-cálcicos, e similares as dos vidros comerciais comparados. Como os vidros produzidos apresentam coloração verde por presença de ferro, transmitem muito pouca radiação infravermelha e média transmissão de luz visível, apresentando espectro ideal para serem utilizados como redutores de calor. Devido a classificação a resistência hidrolítica, também podem ser usados em janelas e controlando a adição do óxido de sódio incorporado, em embalagem de bebidas.

RODRIGUES et al. (2011) utilizou resíduos de mármore e granito com objetivo de servir como matérias primas parciais na produção de materiais vítreos. As amostras foram caracterizadas por meio de técnicas microestruturais e de análise química por fluorescência de raios X. Os resultados mostram que os resíduos podem servir para fabricação de lã mineral.

Vidros do tipo borosilicato utilizando resíduos de granito e mármore, adicionando areia e óxido de boro foram desenvolvidos por MARÇAL (2011). Estes foram caracterizados por o método de difração de raios X, a espectroscopia por infravermelho e a resistência hidrolítica. O autor constatou  que o resíduo de granito é o mais indicado já que possui quantidade significativa de sílica, óxido formador de rede vítrea por excelência, os resíduos de mármore precisam de adições significativas de  óxido formador de rede de vidro. Os vidros obtidos foram comparados com duas marcas distintas disponíveis no mercado e apresentam propriedades similares, mostrando ser possível a produção de vidros borossilicatos utilizando resíduos de rochas ornamentais.

* Utilizações diversas

Inúmeras destinações foram encontradas ao longo da pesquisa por aplicações de resíduos de rochas ornamentais, estas foram compiladas e formatadas na Tabela 1.

**Tabela 1 –** Diferentes utilizações para o resíduo de rocha ornamental

|  |  |
| --- | --- |
| Utilização | Autor (Ano) |
| Produção de próteses médicas | Lacerda e Ribeiro (2016) |
| Geração de possíveis peças para vestuário | Chagas et al. (2019) |
| Desenvolvimento de compósitos poliméricos com matriz termofixa na manufatura de pedras industriais | Molinari (2007) |
| Desenvolvimento de lastro ferroviário | Canal et al. (2020) |
| Aplicação em tintas à base de solo e tintas imobiliárias econômicas | Tressmann (2019) |
| Desenvolvimento de carga e recobrimento de papel | Morani et al. (2009) |
| Geração de tampas de bueiros | Ferreira et al. (2019) |
| Geração de brinquedos para portadores de necessidades especiais | EIRIZ e RIBEIRO (2016) |
| Desenvolvimento de Ladrilho hidráulico piso tátil  | REIS e TRISTÃO (2010) |

1. **Coleta e tratamento de resíduos industriais**

Existem empresas que são contratadas para fazer a coleta e dar destinação para os resíduos industriais, transportando os resíduos para centros de tratamento onde são reciclados e transformados em produtos como concreto (Marca Ambiental) e fertilizante agrícola (ANPO - Associação Noroeste de Produtores de Pedras Ornamentais do ES). Algumas dessas empresas foram listadas na Tabela 2.

**Tabela 2 –** Empresas de gerenciamento de resíduos

|  |  |
| --- | --- |
| Empresa | Localização |
| ANPO Associação Noroeste de Produtores de Pedras Ornamentais do ES | Barra de São Francisco - ES |
| Ecoplan soluções | Rio das Ostras / RJ |
| Veolia | Barueri- SP |
| AAMOL Associação Ambiental Monte Líbano | Cachoeiro de Itapemirim - ES |
| Marca Ambiental | Cariacica – ES |

1. **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O reaproveitamento dos resíduos de rochas ornamentais mostra-se de extrema importância, tendo em vista as várias possibilidades para a sua aplicação. Além disso, utilizar os resíduos para formar produtos ecologicamente sustentáveis é uma maneira de mitigar os impactos ambientais gerados pelo setor da construção civil, visando reduzir a maior quantidade possível de resíduos descartados no meio ambiente.

A destinação correta para os resíduos além de proporcionar reflexos positivos no contexto ambiental, pode trazer novos cenários para o setor econômico e social, reduzindo o consumo de recursos naturais, diminuindo os custos das indústrias com as empresas coletoras de resíduos, agregando valor ao resíduo,  possivelmente gerando novos empregos que necessitarão de mão de obra especializada.

1. **AGRADECIMENTOS**

À PROEXT da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelas bolsas de extensão.

**REFERÊNCIAS**

AAMOL. **CNPJ**, 2019. Consulta CNPJ Aamol. Disponível em: http://cnpj.info/AAMOL-ASSOCIACAO-AMBIENTAL-MONTE-LIBANO. Acesso em: 13 out. 2020.

ANPO. **Anpo**, 2019. Centro de Tratamento de Resíduos. Disponível em: http://anpo.com.br/main.asp?link=indep&id=97&grupo=71. Acesso em : 13 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15012: Rochas para revestimentos de edificações - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 9 p.

BABISK, Michelle Pereira. **DESENVOLVIMENTO DE VIDROS SODO-CÁLCICOS A PARTIR DE RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS**. 2009. 90p. Dissertação(Mestrado em Ciências dos Materiais) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

BARBOSA, Jéssica Ferreira; COSTA, Vinícius Soares da; LIMA, Márcia Regina Pereira. Avaliação da utilização de lama abrasiva gerada no beneficiamento de mármore e granito para a confecção de telhas de concreto. *In*: *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 8, n. 1. 2013, p. 30-35.

CAMPOS, Antonio Rodrigues de.; CASTRO, Nuria Fernandez.; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda.; BORLINI, Mônica Castoldi. Tratamento e aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais e de revestimento, visando mitigação de impacto ambiental. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE 23, 11 a 15 de Novembro de 2009 Fortaleza,CE. Anais do XXIII Simpósio de Geologia do Nordeste, Org: Francisco Wilson Hollanda Vidal e Nuria Fernandez Castro. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2009. p.16-25.

CANAL, Raísa Tótola; ROSÁRIO, Carlos Vinícius Soares do; PIRES, Patrício José Moreira. Estudo de Viabilidade do Uso de Escória de Aciaria e Resíduo de Rochas Ornamentais Como Lastro Ferroviário. *In: Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5.São José dos Pinhais, PR: Instituto de Educação e Pós-Graduação em Negócios, maio 2020, p.23335-23352.

CHAGAS, Gabriella Neto; RIBEIRO,Roberto Carlos da Conceição; BASTOS, Daniele Cruz; BARROS, Maiccon Martins. Geração de possíveis peças para vestuário constituídas de poliamida e muscovita. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS 15, 27 a 31 de Outubro de 2019, Dall´Onder Grande Hotel. *Anais do 15º Congresso Brasileiro de Polímeros.* São Carlos: ABPol, 2019, 1-5 p

CHIODI FILHO, Cid**.** Balanço das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais no Período Janeiro-Agosto de 2019. *In*: Abirochas, disponivel em <https://www.abirochas.com.br/wp-content/uploads/2019/04/Informe_05_2019_Agosto.pdf>, 07 de outubro de 2020.

COLA, Geovana Poton Arcobeli.; SIMÃO, João Batista Pavesi. Rochagem como forma alternativa de suplementação de potássio na agricultura agroecológica. *In:Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 4. Mossoró: Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas, Janeiro 2012, 15-27p.

D’AGOSTIM, Leandro.; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda.; CASTRO, Nuria Fernández. Utilização De Resíduos De Rochas Ornamentais Na Produção De Concreto. *In*:JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-CETEM 24,28 e 29 de julho de 2016 Rio de Janeiro, RJ. *Anais da XXIV Jornada de Iniciação Científica.* Org: Roberto Carlos da Conceição Ribeiro, Ellen Cristine Giese, Elves Matiolo, Renata Queiroz Affonso, Silvia Gonçalves Egler e Thatyana Pimentel Rodrigo de Freitas. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2016*,* 166–170p.

EIRIZ, Nathalia Santos, Ribeiro, Roberto Carlos da Conceição. Geração de brinquedos para portadores de necessidades especiais utilizando resíduos de rochas PEAD em sua composição. *In*:JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-CETEM 24,28 e 29 de julho de 2016 Rio de Janeiro, RJ. *Anais da XXIV Jornada de Iniciação Científica.* Org: Roberto Carlos da Conceição Ribeiro, Ellen Cristine Giese, Elves Matiolo, Renata Queiroz Affonso, Silvia Gonçalves Egler e Thatyana Pimentel Rodrigo de Freitas. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2016*,* 176-180p.

ECOPLAN. **Ecoplan soluções**, 2019. Serviços. Disponivel em: https://www.ecoplansolucoes.com.br/servicos/. Acessado em: 13 out. 2020.

FEITOSA, Alan de Oliveira. **Utilização do resíduo da serragem de granito para uso em blocos de concreto sem função estrutural**. 2004. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

FERREIRA, Alessandra de Almeida; RIBEIRO, Roberto Carlos. Geração de tampas de bueiros formadas por resíduos de quartzitos e PU. *In*: SIMPÓSIO DE ROCHAS ORNAMENTAIS DO NORDESTE 10, 5 a 7 de novembro de 2019 Fortaleza, CE. *Livro de Resumos do X Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste.*Org: Francisco Wilson Hollanda Vidal, Abiliane de Andrade Pazeto e Nuria Fernández Castro. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC,2019, 9-10p.

FREIRE, Leonardo Cattabriga; QUEIROZ, Joedy Patrícia Cruz; CARANASSIOS, Adriano. Utilização de Resíduos Oriundos do Desdobramento de Rochas Ornamentais para confecção de Blocos Paisagísticos. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - CETEM 17, 30 e 31 de julho Rio de Janeiro, RJ. *Anais da XVII Jornada de Iniciação Científica.* Org: Otávio Gomes. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2009, 137-143p.

LACERDA, Gabriela Fernandes, RIBEIRO, Roberto Carlos da Conceição. Produção de próteses médicas a partir de compósitos poliméricos formados com resíduos de rochas e PLA.*In*:JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-CETEM 24,28 e 29 de julho de 2016 Rio de Janeiro, RJ. *Anais da XXIV Jornada de Iniciação Científica.* Org: Roberto Carlos da Conceição Ribeiro, Ellen Cristine Giese, Elves Matiolo, Renata Queiroz Affonso, Silvia Gonçalves Egler e Thatyana Pimentel Rodrigo de Freitas. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2016*,* 181-185p.

LIMA, Rosa do Carmo de Oliveira ; MELO, Gelmires Araujo; CARVALHO, João Batista Queiroz. Durabilidade de tijolos de solo-cimento produzidos com resíduo de corte de granito. *In: Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 5, n. 2. 2010, 24-31p.

MANHÃES, João Paulo Vargas Tavares; HOLANDA, José Nilson França de. Caracterização e classificação de resíduo sólido "pó de rocha granítica" gerado na indústria de rochas ornamentais. *In: Química Nova*, v. 31, n. 6. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, agosto de 2008,  p. 1301-1304.

MARCA AMBIENTAL. **Marca Ambiental**, 2019. Gerenciamento de Resíduos Classe II B - Inerte. Disponível em: https://www.marcaambiental.com.br/servico/gerenciamento-de-residuos-classe-ii-b-inerte/. Acessado em: 13 out. 2020.

MARÇAL, Rubens Lincoln Santana Blazutti. **Fabricação de vidros especiais a partir de resíduos da indústria de rochas ornamentais**. 2011. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

MENDES, Gabriela Azambuja; EFFTING, Carmeane; SCHACKOW, Adilson. Argamassa autonivelante com adição de resíduos de mármores e granitos: propriedades físicas e mecânicas. *In: Ambiente construído*, v. 20, n. 3. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC, julho 2020, 403-418p.

MIGUEL, Thaís Pirovane; ALEXANDRE, Jonas; AZEVEDO, Afonso Rangel Garcez; ZELANATO, Euzébio Barnabé; GUARÇONIR, Giovanni Bruzzi; MARVILA, Markssuel Teixeira; MONTEIRO, Sergio Neves. Avaliação da absorção de água por capilaridade de argamassas com incorporação de resíduo de rocha ornamental em diferentes porcentagens. *In*: CONGRESSO ANUAL DA ABM 74, 1 a 3 de outubro de 2019 São Paulo, SP. *Anais do 74º Congresso Anual da ABM.* Org: Frederico Ayres Lima. São Paulo, 2019, p. 421-428.

MOLINARI, Écio José. **Reutilização dos resíduos de rochas naturais para o desenvolvimento de compósitos poliméricos com matriz termofixa na manufatura de pedras industriais**. 2007. 132p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis.

MORAES, Simone de Paiva Caetano Bucker; MOARES, Wállisson Bucker; MORAES, Willian Bucker. Desenvolvimento do tomateiro sobre influência do resíduo proveniente do beneficiamento de rocha ornamental. *In:* SEMANA ACADÊMICA DO CURSO DE AGRONOMIA DO CCAE/UFES 28, 2017 Vitória, ES. *Anais da 28º SEAGRO*. Vitória, 2017, 1-5p.

MORANI, Beatriz Martins; RIBEIRO, Roberto Carlos C.; CARANASSIOS, Adriano. Recuperação dos resíduos oriundos do corte de mármores para uso como carga e recobrimento de papel

. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA 23, 27 de setembro a 1º de outubro de 2009 Gramado, RS. *XXIII Encontro Nacional de Tratamento de Minério e Metalurgia Extrativa.* Org: Irineu Antônio Schadach de Brum, Gramado, 2019, 647–653p.

MOREIRA, J. M. S.; MANHÃES, J. P. V. T.; HOLANDA, J. N. F. Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha. *In: Cerâmic*a,  v. 51, n. 319. São Paulo: ABCERAM,  Setembro de 2005, 180-186p.

OLIVEIRA, Carolina Nascimento de; QUEIRÓZ, Joedy Patrícia Cruz; RIBEIRO, Roberto Carlos da Conceição. Aplicação de resíduos oriundos do corte de rochas ornamentais na produção de cosméticos. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - CETEM 17, 30 e 31 de julho Rio de Janeiro, RJ. *Anais da XVII Jornada de Iniciação Científica.* Org: Otávio Gomes. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2009, p. 123–129.

QUEIRÓZ, Fábio Conrado de; CASTRO, Nuria Fernández. Utilização de resíduos de rochas ornamentais como Ecofíler de concreto autoadensável. *in:* JORNADA DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL – PCI/CETEM 7, 6 e 7 de novembro de 2018 Rio de Janeiro, RJ. *Anais da VII Jornada do Programa de Capacitação Institucional - PCI.* Org: Marisa Bezerra de Mello Monte. Rio de Janeiro:CETEM, 2018, p.1-8.

REIS, Alessandra Savazzini; TRISTÃO, Fernando Avancini. Ladrilho hidráulico piso tátil com adição de resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais. *In: Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*,  v. 3, n. 4. São Paulo: IBRACON,dezembro de  2010, 409-419p.

RODRIGUES, Girley Ferreira; ALVES, Joner Oliveira; TENÓRIO, Jorge Alberto Soares; ESPINOSA, Denise Crocce Romano. Estudo de resíduos de rochas ornamentais para a produção de materiais vítreos. *In:Tecnologia em metalurgia, materiais e mineração*, v. 8, n. 3. São Paulo: ABM, julho-setembro de 2011, p. 203–207.

SANTOS, Max M. Aguiar; DESTEFANI, A.Z.; HOLANDA, J.N.F.. Caracterização de resíduos de rochas ornamentais provenientes de diferentes processos de corte e beneficiamento. *In: Revista Matéria*, v. 18, n. 4. Rio de Janeiro: Rede Latino-Americana de Materiais, dezembro de 2013, 1442-1450p.

SILVA, André Araujo Alves da. Gestão de resíduos na indústria de rochas ornamentais, com enfoque para lama abrasiva. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO 7, 12 e 13 de agosto de 2011 Rio de Janeiro, RJ.*VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO.* Rio de Janeiro, 2011, 1-19p.

SOUZA, A. J.; PINHEIRO, B. C. A.; HOLANDA, J. N. F.. Efeito da adição de resíduo de rocha ornamental nas propriedades tecnológicas e microestrutura de piso cerâmico vitrificado. *In: Cerâmica*, v. 57, n. 342. São Paulo: ABCERAM, junho de 2011, 212-218p.

TRESSMANN, Deise Mara Garcia Alves. **Aplicação do resíduo de mármore como carga mineral em tintas à base de solo e como pigmento ativo para fabricação de tintas imobiliárias**. 2019. 81p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

VEOLIA. **Veolia**, 2019. Serviços. Disponível em: https://www.veolia.com/latamib/pt/servicos. Acessado em: 13 out. 2020.