

AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA NORMATIVA PARA A CORRETA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS NA PRODUÇÃO DE CIMENTO PORTLAND NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Luciana Marelli Mofati (*), Geilma Lima Vieira, Monica Regina Costa Marques

* Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente, Universidade Estadual do Rio de Janeiro - PPGMA/UERJ, lumofati@gmail.com.

RESUMO

Apesar da necessidade de utilização e dos diversos estudos que garantem a viabilidade técnica de uso, hoje os resíduos de rochas ornamentais são importantes poluentes dos rios e impactam significativamente o volume de resíduos industriais de aterros classe II. Então por que não vem sendo reciclados na quantidade desejada? A cada dia a destinação final torna-se um custo maior para o produtor e para a sociedade. A questão reside apenas nos altos custos? Há um intervalo entre a incorporação de novos usos dos resíduos e a existência de legislação compatível e pertinente. Como incorporar o resíduo sem normas, regulamentos técnicos e procedimentos de avaliação da conformidade que permitam o seu uso com qualidade e com respaldo jurídico? Por meio de uma revisão de literatura e análise de normativas relacionadas ao uso do resíduo de rochas ornamentais, manejo e transporte, aplicação e disposição final do mesmo, o presente estudo buscou evidenciar que, para as empresas, as normativas não representam apenas poder replicar a utilização do resíduo em condições que garantam o seu uso em escala. Antes de tudo, é o aval positivo para a sua utilização, com regras claras a serem seguidas. Em seguida é feita uma análise do Projeto de Normatização para a Utilização do Resíduo do Beneficiamento de Rochas Ornamentais em Artefatos de Concreto à Base de Cimento Portland e seus desdobramentos. O primeiro passo para a construção de um rol normativo aplicado ao uso dos resíduos no segmento.

PALAVRAS-CHAVE: Economia circular, gestão de resíduos sólidos, rochas ornamentais, cimento Portland, logística reversa.

INTRODUÇÃO

Em suas diversas etapas, o beneficiamento de rochas ornamentais gera resíduos que são destinados a aterros sanitários sem nenhum tratamento para eliminação ou redução dos contaminantes presentes. Estima-se que no Brasil são gerados aproximadamente 2 milhões de toneladas de resíduos finos de rochas por ano (VIDAL, 2013), sendo 1,5 milhões de toneladas produzidos no Estado do Espírito Santo. Segundo dados do SINDIROCHAS (2021), o Estado responde por 82% das exportações de rochas ornamentais brasileiras. Apesar da relevância econômica, o Estado atingiu o limite de aterros industriais aptos a receberem tais resíduos.

Existem diversas soluções viáveis para a utilização dos resíduos. Produção de britas e areia tem sido as mais aplicadas. Porém, existem outras duas, em especial, que permitem a utilização em larga escala dos resíduos e dos finos: o coprocessamento e a incorporação do resíduo fino ao pó do cimento.

O Coprocessamento utiliza resíduos industriais como combustíveis para a queima nos fornos de cimento ou como substituto de matéria-prima (calcário e/ou argilas) utilizadas na produção do clínquer. Resíduos de rochas ornamentais apresentam desempenho mecânico e podem ser utilizados in natura na queima, e o resíduo fino de rocha ornamental pode ser adicionado à mistura que gerará o cimento Portland, desde que sejam atendidos requisitos técnicos para a sua utilização.

Apesar de diversas pesquisas desenvolvidas incorporando o resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais em materiais e componentes cimentícios e dos resultados apontarem para a viabilidade técnica de uso, existe a necessidade de normalização do processo para permitir o uso em escala industrial.

O grande entrave para a sua utilização permanece no alto custo do transporte e na carência de um rol normativo mais consistente. A legislação é clara quanto a necessidade de destinação final do resíduo. A Política Nacional de Resíduos sólidos, do Plano Estadual de Resíduos Sólidos e mesmo de instruções normativas que tratam do tema, todos atribuem à empresa geradora a responsabilidade pela segregação dos resíduos sólidos visando ao seu reaproveitamento. Mas faltam normativas técnicas que explicitem os requisitos para a correta separação, utilização do mesmo e seu compartilhamento. Cabe esclarecer que o sentido de normativas técnicas aqui descrito se refere tanto a normas de caráter voluntário, a exemplo de Normas ABNT, quanto de caráter compulsório, como os regulamentos técnicos e as Instruções Normativas.

O primeiro passo foi dado neste sentido. Em 2019 a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES encomendou ao Núcleo Regional do Espírito Santo do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM um projeto de

normatização para a utilização do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais em artefatos de concreto à base de cimento Portland.

O projeto, efetuado em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, encontra-se em sua fase final e vem elaborando uma Instrução Normativa IEMA contendo os requisitos para a referida utilização. Mas este é apenas o início dos trabalhos. Outras normativas deverão ser elaboradas e revistas para que a responsabilidade de uso e disposição final de resíduos seja cumprida e que se traduza em ganhos para as empresas, para o Estado do Espírito Santo e para a sociedade.

OBJETIVO

Tendo em vista o exposto, a presente avaliação descritiva se dispôs a analisar a estrutura normativa no Brasil e particularmente no Estado do Espírito Santo, de modo a apontar as lacunas e inconstâncias existentes para a correta utilização, evidenciando a necessidade de elaboração de normas técnicas, instruções normativas e outros instrumentos que permitam validar tecnicamente e legalmente a aplicação do resíduo de rocha ornamental no segmento de cimento Portland.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada consiste em uma revisão de literatura e análise de normativas relacionadas ao uso do resíduo de rochas ornamentais, manejo e transporte, aplicação e disposição final do mesmo, dando uma maior ênfase na utilização da produção de cimento Portland, o coprocessamento e outras possíveis aplicações.

Em seguida é feita uma análise do Projeto de Normatização para a Utilização do Resíduo do Beneficiamento de Rochas Ornamentais em Artefatos de Concreto à Base de Cimento Portland e seus desdobramentos. O primeiro passo para a construção de um rol normativo aplicado ao uso dos resíduos no segmento.

ECONOMIA CIRCULAR E O APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS FINOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS

O modelo de aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais para a utilização em cimento Portland se baseia no compartilhamento e uso do material residual como um dos novos insumos para a elaboração do Cimento Portland ou como substrato para a queima (coprocessamento). O redesenho de um processo incluindo a entrada de resíduos em sua cadeia produtiva por intermédio da logística reversa é parte dos princípios da Economia Circular.

Na Economia Circular, a reciclagem de materiais finitos, a exemplo dos resíduos finos de rochas ornamentais, aparecem com o propósito de gestão de estoque de matérias-primas, uma vez que reduzem a dependência para a utilização de materiais primários (cal, areia, argila) na composição do Cimento. Ao tempo que reduzem a volatilidade do mercado pela oferta abundante do recurso e geram novas oportunidades de renda para os atores envolvidos na logística reversa. Mas o modelo se torna frágil quando a governança não se espelha no modelo circular e quando não há estudos compatíveis com a nova cadeia instituída a partir da logística reversa.

Em 2019 a Confederação Nacional das Indústrias - CNI apontava alguns principais obstáculos para a adesão nacional ao modelo circular, sendo as mais impactantes: a falta de documentação autodeclaratória que especificasse a natureza, a origem e o destino das cargas de resíduos; e a regulação do mercado com princípios circulares, o que permitiria o compartilhamento de bens e imóveis.

O estudo da CNI (2019) apontava ainda a cumulatividade do sistema tributário brasileiro, com a cobrança repetida sempre que uma empresa adquirisse insumos de outras empresas e não pudesse descontar totalmente o valor dos tributos pagos pela empresa produtora. O que poderia levar materiais reciclados a se tornarem mais caros do que materiais considerados convencionais, prejudicando o desenvolvimento de cadeias de reciclagem no Brasil. Apesar de sua relevância, a proposição do artigo se concentra na base regulatória não tarifária estabelecida em um modelo econômico linear de produção-consumo-descarte, que já atinge o seu limite.

Tendo em vista o volume dos resíduos, além da carência de um rol normativo mais consistente é preciso considerar também o alto custo do transporte. Via de regra, o atraso da legislação, a carência de um enquadramento regulamentar, a burocracia e as altas taxas para a movimentação dos resíduos são entraves mais comumente apontados pelo segmento de rochas ornamentais para a adoção de um modelo que se baseia na reintrodução do resíduo na cadeia de produção.

1. Viabilidade de utilização do resíduo

Segundo dados do setor (ABIROCHAS, 2019; FINDES, 2020; SINDIROCHAS, 2019; 2021) o Brasil produziu 8 milhões de toneladas de rochas ornamentais em 2018. Uma extensa literatura relacionada ao setor de rochas ornamentais indica que um volume de 20 a 30% da quantidade total dos blocos é transformado em pó de rocha no beneficiamento, o que significa uma estimativa de 1,6 a 2,4 milhões de toneladas de resíduos. O estado do Espírito Santo, naquele ano, foi o responsável por 80% do total nacional produzido. Ou seja, 1,2 a 1,9 milhões de toneladas de resíduos de rochas ornamentais sendo produzidos por ano e aguardando destinação final. Cabe destacar que 90% do processo de serragem dos blocos no estado se dá por meio de teares multifios. O tear multifio (diamantado) gera um resíduo sem elementos metálicos, como a granalha de ferro, uma vez que utiliza como insumo adicional apenas a água.

Já a quantidade de cimento produzida no Brasil em 2020 foi de 61 milhões de toneladas, sendo 700 mil toneladas apenas no ES (SNIC, 2021). Produção menor que o volume de resíduos de rochas ornamentais gerados no Estado. Com um consumo interno de 1,1 mil toneladas de cimento ao ano, a demanda pela produção no ES é crescente e a proximidade com as empresas de rochas ornamentais do Estado torna o uso do resíduo a alternativa de substituição parcial ao cimento em larga escala.

Em 2019 a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES encomendou ao Núcleo Regional do Espírito Santo do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM um projeto de normatização para a utilização do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais em artefatos de concreto à base de cimento Portland. Como justificativa para o projeto, além do volume de resíduos, aponta que diversas pesquisas já foram desenvolvidas incorporando o resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais em inúmeros materiais e componentes construtivos, em sua maioria, com resultados satisfatórios. Mas a conclusão sobre a viabilidade técnica de utilização do resíduo ocorre no âmbito acadêmico e científico, sendo necessário criar um arcabouço de normativas que permita a transferência de tecnologia em todas as etapas, englobando: coleta, caracterização, aplicação e desempenho do produto, até possibilidade de comercialização do produto final fabricado a partir deste material (VIDAL, 2019).

Ao longo de dois anos foi executado um extenso trabalho de levantamento em base de dados, tais como: Science Direct, Portal Periódicos CAPES, Scielo, entre outros, de bibliografia atualizada de artigos, dissertações e teses a respeito da utilização do uso de resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais para a produção de concretos, com o objetivo de responder as dúvidas fundamentais para a sua aplicação. Como principais resultados, foram elencados (VIEIRA, 2020):

- A existência de inúmeras terminologias para os resíduos oriundos do processamento de Rochas Ornamentais. As principais: Lama do beneficiamento de rochas ornamentais, resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais (RBRO), resíduos de rochas ornamentais, resíduos de mármore e granito. Após a Instrução Normativa IEMA, o resíduo passa a ser um coproduto, denominado Finos do Beneficiamento de Rochas Ornamentais – FiBRO.
- A diferenciação entre o FiBRO e os demais resíduos da produção de rochas ornamentais: O FiBRO é definido como material fino gerado nos processos de beneficiamento de rochas ornamentais, composto basicamente de pó de rocha com ou sem elementos abrasivos e demais insumos do processo de beneficiamento.
- A elaboração de uma proposta de instrução normativa IEMA, um dos resultados do Projeto FAPES. A Instrução Normativa dispõe sobre requisitos (incluindo teores máximos e limites químicos permitidos) para incorporação do FiBRO na produção de materiais e componentes construtivos à base de cimento Portland.

2. Novas perspectivas de estudos

No coprocessamento, técnica que consiste na inserção de resíduos sólidos para a fabricação de produtos que necessitam de altas temperaturas, a indústria do cimento tem sido uma das grandes beneficiadas. Na produção do clínquer, Oliveira et. al (2019) apontam diversos artigos pesquisados que indicam como positivo o uso de resíduos de rochas ornamentais, e cujas análises químicas revelam o óxido de cálcio, CaO e o óxido de silício, SiO₂ como maiores valores observados na composição dos resíduos, variando segundo o tipo de rocha (sedimentar, metamórficas ou ígnea) e o método de extração dos blocos, uma vez que podem conter elementos abrasivos.

Neste ano foi publicado um artigo na Revista Geociências (NEVES et.al, 2021) onde os autores agrupam as amostras estudadas em função dos possíveis usos dos resíduos gerados pela serragem de rochas ornamentais. Além dos resíduos finos, usados como filler (preenchimento) em diversos produtos, como na produção de cimento Portland que vimos aqui retratando, também aponta para:

- Resíduos com teores mais elevados de potássio, sódio e cálcio (entre 12 e 17%) podendo ser utilizados na indústria cerâmica tradicional, ou de revestimento, ou sanitária.
- Resíduos com teores mais elevados de silício (em torno de 70%) poderiam ser aplicados à produção de vidros.
- Resíduos com teores mais elevados de potássio (entre 5 e 6%) - e desde que não apresentem altos teores de sódio e alumínio -, poderiam ser usados como rochagem na agricultura.
- Resíduos com alvura e granulação fina seriam ideais para a indústria de cosméticos.

As perspectivas acima elencadas apenas reforçam a necessidade de um rol normativo que oriente as empresas quanto à utilização correta dos resíduos, desenho de suas plantas produtivas e parcerias estratégicas para o armazenamento, distribuição e coleta destes novos insumos. Ainda o desenvolvimento de políticas públicas para o setor para autorização da comercialização do coproduto

A proposição da norma técnica para uso do FiBRO explicitou uma questão envolvendo diretamente a Instrução Normativa IEMA Nº.11, de 11/10/2016, que dispõe sobre critérios e procedimentos técnicos para licenciamento da atividade de disposição de Lama do Beneficiamento de Rochas Ornamentais. A Instrução Normativa menciona uma única vez o teor de umidade do resíduo (lama), máximo de 30%, e apenas o faz com o propósito de disposição no aterro. A reinserção do resíduo (FiBRO) no processo exige uma classificação específica, com diferentes teores de umidade distintas da “Lama do Beneficiamento”.

Reforçando o que já foi descrito, a partir do momento em que o FiBRO se torna um coproduto, torna-se necessário pensar normativas adicionais, que envolvam requisitos técnicos, operacionais, de controle e monitoramento para o manejo de pontos de coletas, triagem; preparo da área de disposição, proteção das águas e proteção ambiental.

3. Transbordo de resíduos

Até recentemente o transporte de materiais entre estados ocorria apenas com as notas fiscais que detalhavam o valor dos bens e os impostos a serem recolhidos. Em 2020, o Ministério do Meio Ambiente, através da Portaria nº 280, instituiu o Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR (<<https://sinir.gov.br/>>) nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos. Em vigor desde janeiro de 2021, o MTR é uma ferramenta online, válido no território nacional, que registra informações sobre a movimentação de resíduos. É vinculado ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR, instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. O SINIR coleta, integra, sistematiza e disponibiliza dados de operacionalização e implantação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, dentre eles, o transporte de resíduos para a sua destinação final.

No ciclo do descarte via MTR, existem 3 entidades. O gerador, o transportador e o destinador. As entidades geradoras são as empresas de rochas ornamentais, fornecendo os resíduos; as cimenteiras são entidades destinadoras e as transportadoras, nova categoria, deverão apresentar licença ambiental para executar a atividade. A licença de transporte pode ser do IBAMA (caso ocorra transporte interestadual), do órgão ambiental estadual, a exemplo do IEMA para o Espírito Santo, ou mesmo isento (caso seja aplicável). Caso o transbordo do resíduo seja efetuado pela mineradora ou pela cimenteira, a atividade adicional de transporte deverá ser cadastrada no sistema e as licenças ambientais deverão ser obtidas. Após a burocracia do cadastramento, que inclui assinatura digital dos responsáveis, a tramitação é relativamente simples. O gerador abre o processo e indica o transportador e o receptor, enquadrando a carga. Por fim, emite uma Declaração de Movimentação de Resíduos – DMR. Caso não tenha como pesar o material, a DMR pode conter uma estimativa. O transportador apenas monitora o processo e usa os dados para efeitos de fiscalização. O destinador, ao receber os resíduos de terceiros, corrige os dados de peso e enquadramento, se for o caso, e dá baixa no sistema, emitindo um Comprovante de Destinação Final - CDF.

A documentação gerada no âmbito do MTR deve ser incorporada aos registros da empresa, gerando um histórico de destinações e ser rastreável. Isso vale tanto para as empresas envolvidas, quanto para os entes fiscalizadores. As empresas geradoras, no caso as produtoras de rochas ornamentais, bem com as empresas de transporte, necessitam implementar um sistema mínimo de gerenciamento e controle de documentação para esta finalidade. Atualmente poucas empresas produtoras de rochas ornamentais do ES possuem sistemas de gestão certificados, especialmente um sistema de gestão ambiental. Sem as certificações, como gerar rastreabilidade para uma futura Declaração Ambiental de Produto, caso as empresas passem a adotar rótulos tipo III? Ou mesmo um rótulo ambiental que indique a destinação adequada dos resíduos? Quando empresas usam grandes volumes de resíduos como coprodutos é viável pensar em rótulos ambientais

mais complexos, não apenas para as empresas produtoras do resíduo, mas também para toda a cadeia que utilize o coproduto.

3. Avaliação do ciclo de vida dos resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais aplicados à produção de cimento

O trabalho de Zulcão et. al. (2020) traz uma importante contribuição para os estudos sobre os resíduos finos de rochas ornamentais e sua utilização na produção de cimento. O resíduo apresenta potencial para ser utilizado como substituição parcial ao cimento e resultados satisfatórios quando utilizado em altos teores (acima de 50%) na produção de argamassas de revestimento, assentamento e de concreto autoadensável. Também apresenta baixo custo, uma vez que não possuem valor comercial. As cargas para o balanço de massa do inventário de seu processo de geração são nulas (sendo atribuídas à produção de rochas ornamentais).

Os impactos são quantificados apenas em sua reciclagem – secagem e destorroamento, para transformá-los em insumo, além do consumo energético, emissões e distância de deslocamento. Para os autores, as alternativas de secagem artificial implicam em um grande aumento do impacto, entre 5 a 16 vezes maior que a secagem ao ar livre. O que reforça a necessidade de normas específicas para a gestão dos resíduos, adicionais aos requisitos para disposição no Aterro.

Outro impacto relacionado ao deslocamento nos faz pensar sobre até onde é viável transportar o resíduo, considerando as condições de transporte (carretas e em rodovias). No caso do ES, o número e espraçamento das empresas de rochas ornamentais torna competitivo ambientalmente o uso do resíduo em relação aos materiais convencionais.

RESULTADOS

Apesar da necessidade de utilização e dos diversos estudos que garantem a viabilidade técnica de uso, hoje os resíduos de rochas ornamentais são importantes poluentes dos rios e impactam significativamente o volume de resíduos industriais de aterros classe II. Então por que não vem sendo reciclados na quantidade desejada? A cada dia a destinação final torna-se um custo maior para o produtor e para a sociedade. A questão reside apenas nos altos custos? Há um intervalo entre a incorporação de novos usos dos resíduos e a existência de legislação compatível e pertinente. Como incorporar o resíduo sem normas, regulamentos técnicos e procedimentos de avaliação da conformidade que permitam o seu uso com qualidade e com respaldo jurídico?

O estudo buscou demonstrar que para as empresas as normativas não representam apenas poder replicar a utilização do resíduo em condições que garantam o seu uso em escala. Antes de tudo, é o aval positivo para a sua utilização, com regras claras a serem seguidas.

Um direcionamento foi dado neste sentido. O Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR é implementado como uma ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano nacional de gerenciamento de resíduos.

Outro importante passo foi dado no Espírito Santo a partir do trabalho efetuado em parceria com o CETEM e a UFES para a elaboração da normativa para utilização do fino de rocha ornamental, o FiBRO. O projeto contou com a participação de empresas, associações e sindicatos e motivou a recém criação de um Grupo de Trabalho coordenado pela Federação das Indústrias do Espírito Santo – FINDES.

Mas este é apenas o começo. Também é necessário revisar as normativas existentes, harmonizar nomenclaturas e pensar normativas adicionais, que envolvam requisitos técnicos, operacionais, de controle e monitoramento para o manejo de pontos de coletas, triagem; preparo da área de disposição, proteção das águas e proteção ambiental. Desta forma, o resíduo, que já se apresenta como viável para uso industrial, torna-se um coproduto.

CONCLUSÕES

Espera-se que esta avaliação descritiva evidencie a lacuna de instrumentos normativos pertinentes e a necessidade de elaboração de normas técnicas, instruções normativas e outros instrumentos que permitam validar tecnicamente e legalmente a aplicação do resíduo de rocha ornamental no segmento de cimento Portland.

Como recomendações de futuros trabalhos, é necessário pensar o rol normativo para a utilização do resíduo fino de rocha ornamental em aplicações mais nobres, além da produção de cimento, de outros materiais relacionados à construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABIROCHAS). **Dossiê Brasil, 2019**. Disponível em: <www.abirochas.com.br/wp-content/uploads/2018/06/dossie/Dossier_Brazil_2019%20mailing.pdf>. Acesso em: 20/03/2021.
2. Confederação Nacional da Indústria (CNI). **Economia circular: o uso eficiente dos recursos**. Brasília: CNI, 2018. 36 p.: il. – (Propostas da indústria eleições 2018; v. 12)
3. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). **Instrução Normativa nº.11**, de 11 de outubro de 2016. Dispõe sobre critérios e procedimentos técnicos para licenciamento da atividade de disposição de Lama do Beneficiamento de Rochas Ornamentais. Diário Oficial dos Poderes do Estado: Vitória (ES), Terça-feira, 18 de Outubro de 2016.
4. Federação das Indústrias do Estado do Espírito Santo (FINDES). **Espírito Santo é o Líder no País em Exportação de Rochas Ornamentais**. FINDES, Reportagem publicada em 14 de janeiro de 2020. Disponível em: <<https://findes.com.br/news/espírito-santo-e-o-lider-no-pais-em-exportacao-de-rochas-ornamentais/>>. Acesso em 02/10/2021.
5. Neves, M. A.; Prado, A. C. A.; Marques, R. A.; Fonseca, A. B.; Machado, M. E. S. **Lama de Beneficiamento de Rochas Ornamentais Processadas no Espírito Santo: Composição e Aproveitamento**. Em: Revista Geociências. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 40, n. 1, p. 123 - 136, 2021. Disponível em: <www.researchgate.net/profile/Mirna-Neves/>. Acesso em 02/10/2021.
6. Oliveira, T.R. et al. **Avaliação da Utilização de Resíduos incorporados ao Clínquer Portland: Revisão Sistemática**. Anais. V Simpósio Internacional de Inovação e Tecnologia. Novembro de 2019. DOI:10.5151/siintec2019-11. Disponível em: <www.researchgate.net>. Acesso em: 20/03/2021.
7. Reis, A. S., Alvarez, C. E. **A sustentabilidade e o resíduo gerado no beneficiamento das rochas ornamentais**. Anais, 2007. IV Encontro Nacional e II Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Disponível em: <lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/2007_artigo_009.pdf>. Acesso em: 15/03/2021.
8. Santos, G.V.; Vazzoler, J.S. **Projeto de normatização do uso de resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais na produção de concreto de cimento Portland**. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM): Relatório Parcial, janeiro de 2021.
9. Sindicato da Indústria de Rochas Ornamentais, Cal e Calcários do Espírito Santo (SINDIROCHAS). **Espírito Santo coloca o Brasil entre os maiores países em produção e exportação de Mármore e Granito**. Notícias. SINDIROCHAS: 11 de Janeiro de 2019 -15h42min. Disponível em: <www.sindirochas.com/noticias/-espírito-santo-coloca-o-brasil-entre-os-maiores-paises-em-producao-e-exportacao-de-marmore-e-granito.html>. Acesso em 02/10/2021.
10. Sindicato da Indústria de Rochas Ornamentais, Cal e Calcários do Espírito Santo (SINDIROCHAS). **Exportações de Rochas: anuário mensal – SINDIROCHAS**, janeiro de 2021. Disponível em: <www.sindirochas.com/downloads/relatorios/exportacoes-de-rochas-janeiro-2021.pdf>. Acesso em: 15/03/2021
11. Sindicato Nacional da Indústria de Cimento. Números da Indústria (SINIC). **Banco de Dados Consolidados SINIC**. Disponível em: <http://snic.org.br/numeros-industria.php>. Acesso em: 02/10/2021.
12. Vidal, F.W.H. **Normatização da Utilização de Resíduos de Rochas Ornamentais em Artefatos de Cerâmica Vermelha e à base de Cimento Portland**. Edital FUNCITEC/MCI – Resolução Nº 233/2018. Projeto FAPES, 2019.
13. Vidal, F.W.H.; Azevedo, H.C.A.; Castro, N.F. **Tecnologia de Rochas Ornamentais – Pesquisa, Lavra e Beneficiamento**. 1.ed. Rio de Janeiro, Brasil: CETEM/MCTI, 2013. 677p. ISBN: 987-85-8261-005-3
14. Zulcão, R. Calmon, L. Rebello, T.A. Vieira, D.R. **Life cycle assessment of the ornamental stone processing waste use in cement-based building materials**. Construction and Building Materials 257 (2020) 119523. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119523>