

PRINCÍPIOS DE ECONOMIA CIRCULAR PARA O APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO DESENVOLVIMENTO DE PISOS DRENANTES

Luciana Belmira Felix dos Santos Soares – Centro Universitário Salesiano - Unisales
lucianabfs@gmail.com

Ma. Nataly Senna Gerhardt Barraqui – Centro Universitário Salesiano - Unisales
nbarraqui@salesiano.br

Ma. Thiara Cezana Gomes – Universidade Federal do Espírito Santo
thiaracezana@gmail.com

Resumo

No cenário atual de crescimento populacional e intenso desgaste dos recursos naturais, torna-se indispensável o uso de práticas mais sustentáveis. Nesse sentido, cresce a necessidade de um modelo econômico circular, no qual todos os tipos de materiais são desenvolvidos para serem recolocados na produção de forma eficiente. Assim, este artigo objetiva agregar princípios de economia circular no processo de desenvolvimento de um piso drenante que utiliza como matérias-primas os resíduos sólidos de marmorarias e pedreiras. A metodologia contemplou uma revisão da literatura com auxílio do Proknow-C, análises do mercado de rochas ornamentais no Brasil, obtenção de dados de resíduos sólidos gerados por marmorarias e pedreiras e, posteriormente, a discussão da proposta de reuso destes resíduos para produção de pisos drenantes.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Economia circular. Resíduos sólidos. ProKnow-C.

Abstract

In the current scenario of population growth and intense depletion of natural resources, the use of more sustainable practices is essential. In this sense, the need for a circular economic model grows, in which all types of materials are developed to be replaced in production efficiently. Thus, this article aims to add principles of circular economy in the process of developing a drainage floor that uses solid waste from marble and quarries as raw materials. The methodology included a literature review with the help of Proknow-C, analysis of the ornamental stone market in Brazil, obtaining data on solid waste generated by marble and quarries and, later, the discussion of the proposal of reuse of these wastes for the production of draining floors.

Keywords: Sustainability. Circular Economy. Solid waste. ProKnow-C.

1 INTRODUÇÃO

Os processos de produção de bens e serviços geram um volume considerável de resíduos sólidos. A gestão de resíduos é um desafio para governos, além de provocar impactos consideráveis na extração direta da natureza (CAMPELLO, 2021). No atual cenário de crescimento populacional e intenso desgaste dos recursos naturais, torna-se indispensável o uso de práticas mais sustentáveis. A sustentabilidade é um dos assuntos mais abordados nos dias de hoje, pois a utilização desenfreada dos recursos naturais apresenta consequências no dia a dia (TIOSSI; SIMON, 2021).

Os recursos naturais não acompanham o crescimento elevado de sua extração, e o descaso na análise do tempo de sua recuperação, além do descarte inadequado dos resíduos causam ainda mais estragos ao meio ambiente. Os padrões de produção e extração geram a redução dos recursos naturais, e com isso, promovem a devastação ambiental. Uma das formas que mais gera impactos ambientais, são os resíduos, que ao serem descartados de maneira inadequada causam mais danos ambientais, o que prova a urgência na adoção de modelos sustentáveis (GENG, 2012).

Tais fatos denotam urgência na adoção de modelos mais sustentáveis (GENG et al., 2012), dentre eles pode-se citar a Economia Circular (EC). Trata-se de um modelo econômico que presume a ruptura do atual modelo econômico linear (extrair,

transformar e descartar) para a implantação de um modelo no qual todos os tipos de materiais são desenvolvidos para circular de forma eficiente e serem recolocados na produção. Isso sem perda da qualidade, reduzindo a dependência em recursos, eliminando o desperdício e diminuindo os impactos gerados pelos sistemas de produção (AZEVEDO, 2015; NERY, 2017).

Nesse sentido, a economia circular é um modelo econômico ainda pouco explorado, sendo um assunto considerado tanto novo no Brasil. Segundo Ellen MacArthur Foundation (2021, apud NETO; AGUIAR, 2021), a EC apresenta como objetivo usar 100% da matéria-prima sem geração de resíduos na produção, proporcionando a regeneração dos sistemas naturais.

Considerando o modelo de economia circular, o presente artigo tem como objeto de estudo o setor de rochas ornamentais que apresenta grande produção de resíduos e, conseqüentemente, vastas possibilidades de melhorias e redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos.

Os resíduos sólidos gerados pelo setor de rochas ornamentais que podem ser utilizados como reuso são as sobras de filetes, placas de rochas ornamentais (que quebram durante o corte ou até mesmo no transporte), sobras de cortes e modelagens de peças com formatos irregulares.

Segundo Santana e Souza (2013), essas sobras geram acúmulo de resíduos nos pátios, ocasionado inadequação do *layout* da empresa, bem como ao meio ambiente. A aplicação da EC no processo produtivo em análise promove um novo destino aos resíduos, transformando-os em matéria-prima para um novo produto.

Sendo assim, o presente artigo tem por objetivo analisar a viabilidade do reuso de resíduos sólidos resultantes do processo produtivo de marmorarias, agregando valor ao projeto de um novo produto sustentável. Ressalta-se que o estado do Espírito Santo, área de estudo, é o maior exportador de pedras ornamentais do Brasil, tendo a maior jazida de granito do mundo. Tal fato tem como implicação maior produção de resíduos a partir do processo das pedreiras. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os produtores de resíduos devem criar condutas para o gerenciamento dos mesmos.

A estrutura deste artigo é formada por cinco seções. A introdução desenvolvida nesta seção abordando os pontos que justificam o presente tema. A segunda seção contempla o referencial teórico que é uma análise sistêmica feita para identificar as possibilidades da aplicação da economia circular e suas ferramentas. Na terceira seção é apresentada a metodologia aplicada; na quarta, os resultados e discussão do problema em questão e, por fim, na quinta seção são apresentadas as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Economia Circular (EC) é um modelo econômico com objetivo de promover 100% de aproveitamento da matéria-prima e resíduos existentes em um processo de produção (NERY, 2017). Destaca-se ainda a existência de subprocessos na EC, a listar: logística reversa, reciclagem, remanufatura e *ecodesign*, que ao serem aplicados de maneira efetiva em empresas tem como resultado a diminuição expressiva ou até a eliminação dos resíduos.

Atuando em consonância com a Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010), relacionada à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os produtores de resíduos sólidos têm o dever de criar condutas para o gerenciamento, destinação e descarte produzidos em seus processos.

Nesse aspecto, Soares (2016) notaram que uma parcela significativa das empresas do ramo de marmoraria não investe em ações que auxiliem a minimizar ou eliminar a geração de resíduos sólidos. Muitas delas não se adequam nem mesmo aos procedimentos e às legislações ambientais vigentes. Nenhuma das empresas analisadas na pesquisa possuía a licença ambiental e apenas 8% possuíam licença sanitária. A aplicação da matriz Leopold elencou como atividades mais impactantes das marmorarias a geração de poeira, ruído, lama e pedaços de pedra. Ressalta-se que por meio do reconhecimento das atividades com maior gravidade é possível implantar programas ambientais e ocupacionais priorizando as atividades de maior impacto ao ambiente.

Yano et al. (2019) buscaram investigar tendências no desenvolvimento de produtos ambientalmente sustentáveis. Para isso, utilizaram como procedimento de pesquisa o método Delphi. Os resultados demonstraram a continuidade da adoção de práticas já estabilizadas associadas à análise do ciclo de vida de produtos ou *Life Cycle Analysis* (LCA). Este método visa a diminuição dos impactos ambientais na evolução do produto, pois implanta aspectos na durabilidade e eficácia na utilização de recursos, escolha de materiais e na seleção de tecnologias. Além disso, eventuais novas possibilidades relativas aos sistemas produto-serviço ou *Product–Service–Systems* (PSS), que promove a combinação de produtos tangíveis e serviços intangíveis, de maneira a atender às necessidades dos clientes.

Ferraz e Carvalho (2020) também reiteraram o crescimento das pesquisas sobre novas abordagens de desenvolvimento de produtos circulares, almejando a substituição do modelo linear pelo circular. Dentre os temas de EC mais relacionados ao desenvolvimento de produtos, listaram o sistema de ciclo fechado (*closed-loop systems*), seguido das temáticas de sistema produto-serviço (PSS) e do modelo *cradle to cradle*.

Para Monaro et al. (2020) se faz necessário a aplicação dos modelos LCA e EC em organizações, mas esse aprimoramento exige mudanças, especialmente, no que diz respeito a fabricação sustentável em todas as etapas da produção. Segundo os autores, deve-se criar meios de melhorias, de tal forma a transformar o resíduo em fonte de renda para empresa.

Jesus et al. (2020) discutiram a *Open Innovation* (OI) aliada a sustentabilidade e EC. A OI surgiu com a proposta de inovação por meio de parcerias, sendo uma das barreiras citadas para a implantação da OI a falta de cultura organizacional na empresa e apoio de seus *stakeholders*.

Ainda no que se refere ao desenvolvimento de produtos circulares, Aguiar et al. (2020) notaram certa complexidade na avaliação de desempenho da circularidade do produto. Logo, torna-se necessário o fornecimento de métodos e ferramentas para tal avaliação. A projeção de bons indicadores para os produtos circulares pode auxiliar o gerenciamento e o desenvolvimento ambiental, além de proporcionar melhorias nas políticas que envolvem a EC.

Silva et al. (2015) demonstraram a viabilidade na utilização de resíduo sólidos como matérias-primas alternativas pela indústria de cerâmica vermelha. A inclusão dos resíduos sólidos à matriz cerâmica pode minimizar problemas ambientais, reduzir o uso desregrado da matéria-prima natural para obtenção do produto final e oferecer às empresas a possibilidade de se colocar diante dos clientes como uma organização sustentável.

Guimarães et al. (2020) viabilizaram a proposta de coleta de resíduos onde o fornecedor vende seus resíduos, por meio, por exemplo, de cooperativas de coletores. Nesse estudo de caso foi possível verificar que, a longo prazo, é possível gerar receita com a venda dos resíduos e reduzir o descarte, sendo uma forma de promover a sustentabilidade.

De acordo com Hirata e Carvalho (2020), ainda há empecilhos à adoção dos modelos de economia negócios circulares, especialmente na perspectiva do consumidor. Dentre as causas, pode-se listar a falha na informação e na divulgação da importância de uma prática mais sustentável, necessitando de maior conscientização da população em priorizar esse tipo de produtos.

Ainda que existam obstáculos, é possível notar que modelos econômicos circulares se apresentam como soluções às constantes preocupações ambientais. A EC é capaz de atuar com o intuito de renovar os processos de descarte realizados nas empresas, atendendo a legislação e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

3 METODOLOGIA

Para levantamento do referencial teórico fez-se uso da ferramenta Proknow-C para o alcance de capital científico. Para isso, deve-se: *(i)* definir as palavras-chaves; *(ii)* selecionar as bases de dados; *(iii)* pesquisar e analisar os títulos, resumos e palavras-chaves para escolher um portfólio bibliográfico relevante e confiável; *(iv)* desenvolver análise bibliométrica, destacando os artigos/títulos, autores, periódicos de destaque e análise.

A definição das palavras-chave é essencial, pois quando bem realizada, direciona as buscas para estudos com maior afinidade ao tema proposto. As palavras-chaves

utilizadas nesta pesquisa foram: Reuso; Sustentabilidade; Economia circular e Resíduos sólidos.

Após a seleção do banco de artigos bruto, com auxílio das palavras-chave e da base de dados, realizou-se a filtragem dessa base de dados. Nesse processo de filtragem, alguns aspectos são levados em consideração, tais como (a) a presença de

artigos repetidos/redundantes; (b) o alinhamento dos títulos dos artigos com o tema; (c) o reconhecimento científico dos artigos; (d) alinhamento dos resumos com o tema; e, (e) a disponibilidade dos artigos na íntegra nas bases.

Em seguida, desenvolveu-se a análise sistêmica com o objetivo de quantificar as informações existentes e fornecer as características destas publicações. Buscou-se fundir o tema central, que é a diminuição dos resíduos sólidos de pedras ornamentais, através de uma visão sustentável com o reuso do resíduo sólido e, concomitantemente, trabalhar a economia circular.

Após adquirir arcabouço teórico sobre reuso; sustentabilidade; economia circular e resíduos sólidos, a pesquisa partiu para o âmbito mais prático. Então, buscou-se realizar a análise do mercado de rochas ornamentais no Brasil, a obtenção de dados de resíduos sólidos gerados por marmorarias e pedreiras e, posteriormente, a discussão da proposta de reuso destes resíduos para produção de pisos drenantes, com auxílio de entrevistas à empresa Naturalle Permeabile.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

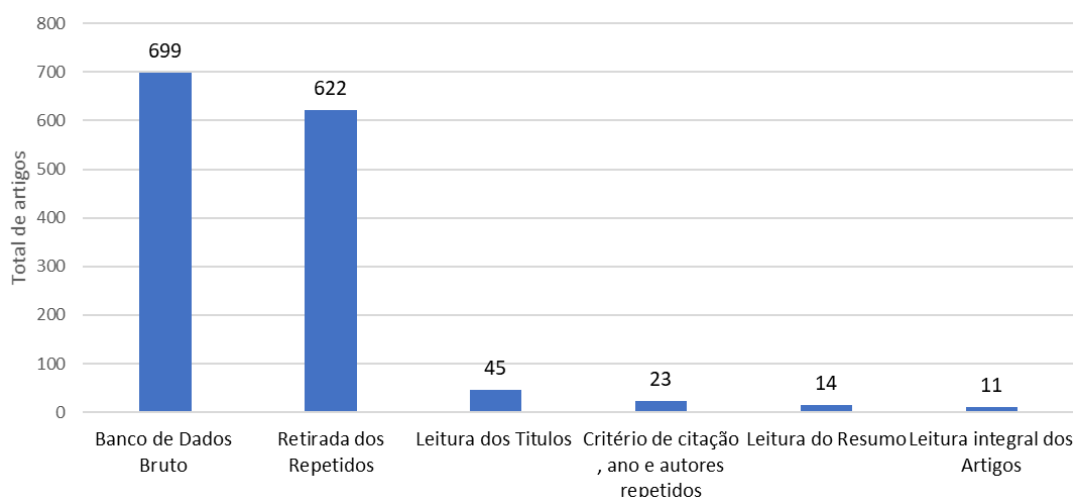
O método ProKnow-C, proposto por Ensslin et al. (2010), é composto por quatro etapas:

- Etapa 1: Seleção do portfólio bibliográfico para revisão da literatura;
- Etapa 2: Análise bibliométrica do portfólio bibliográfico selecionado;
- Etapa 3: Análise sistêmica do portfólio;

- Etapa 4: Elaboração dos objetivos centrais da pesquisa. Nessa última etapa, é possível agregar o conhecimento para o levantamento de dados e leitura integral dos artigos.

Na primeira etapa de busca foram encontrados 699 artigos. O Gráfico 01 ilustra a quantidade de artigos obtidos a cada novo método de filtragem aplicado, partindo da quantidade inicial de 699 artigos até a obtenção de 11 artigos que foram lidos integralmente.

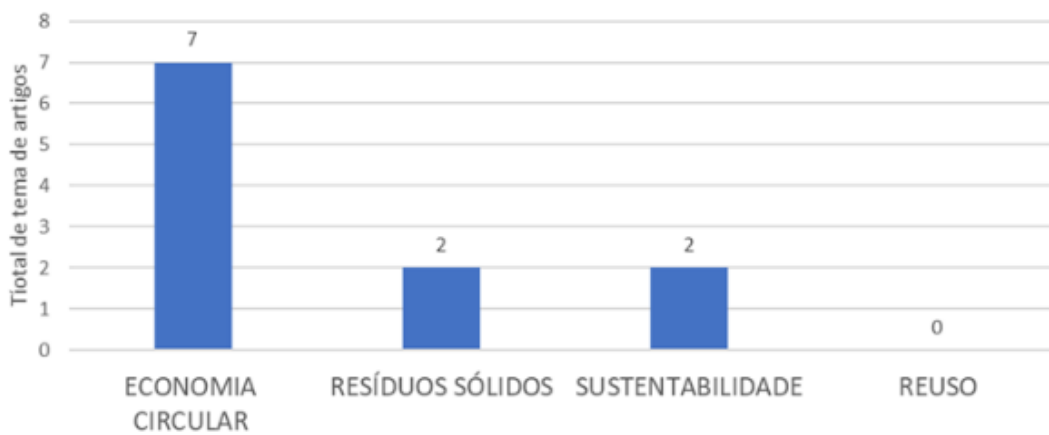
Gráfico 01. Total de artigos mapeados em cada etapa e subetapas



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

A partir das palavras-chave citadas anteriormente (Reuso; Sustentabilidade; Economia circular e Resíduos sólidos) foi possível encontrar sete artigos ligados ao tema de economia circular em meio a sustentabilidade, dois sobre resíduos sólidos trazendo a visão sustentável sobre o impacto do resíduo no meio ambiente, e dois relacionados à sustentabilidade (Gráfico 02).

Gráfico 02. Tema de artigos do portfólio



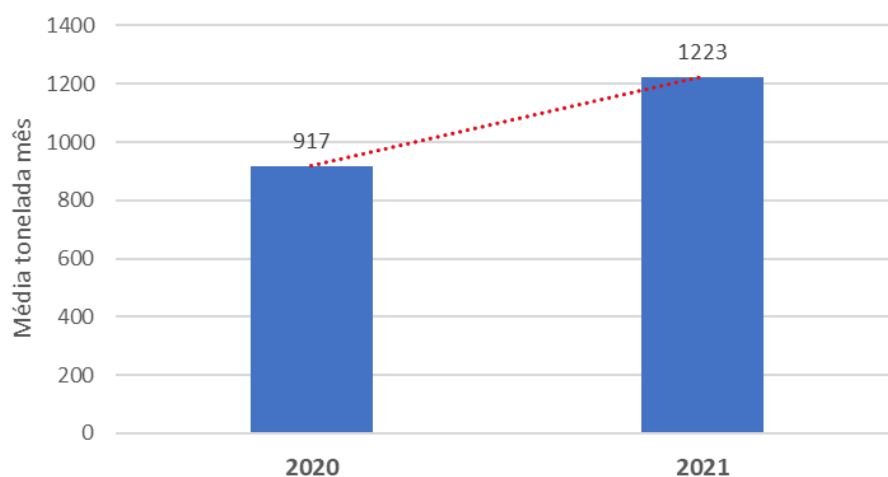
Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Nota-se pelo Gráfico 02 a forte presença do termo EC em pesquisa. Tal fato demonstra que a alteração de um modelo linear para um circular é vista como um caminho próspero para gerenciar limitações de recursos e pressões ambientais. É essencial repensar inclusive o processo de desenvolvimento de novos produtos (PDP). A EC sugere uma abordagem de energia e materiais que pode proporcionar benefícios econômicos, sociais e ambientais quando as organizações trocam a perspectiva tradicional de aquisição, fabricação, uso e descarte para a EC.

Nesse cenário, a Marca Ambiental, pioneira no Estado do Espírito Santo em soluções completas para resíduos, atua há 26 anos no gerenciamento integrado de resíduos para setores de saneamento urbano, industrial, saúde, mineração, construção civil, portos, aeroportos, petróleo e gás, alimentos (MARCA AMBIENTAL, 2021).

Identifica-se no Gráfico 03 dados referentes ao descarte de resíduos de granito nos anos de 2020 e 2021 (até julho), cedidos pela empresa Marca Ambiental. A média de recebimento no ano de 2020 é de 917 t/mês e em 2021 os valores até julho somaram 1.223 t/mês. Portanto, nota-se um crescimento de 33% de 2020 a 2021. No ano de 2020 houve uma queda na exportação, devido a pandemia do COVID-19, causado pelo novo coronavírus, com inúmeros casos de contaminação. Além de envolver questões sanitárias a pandemia também acarretou impactos consideráveis na economia mundial.

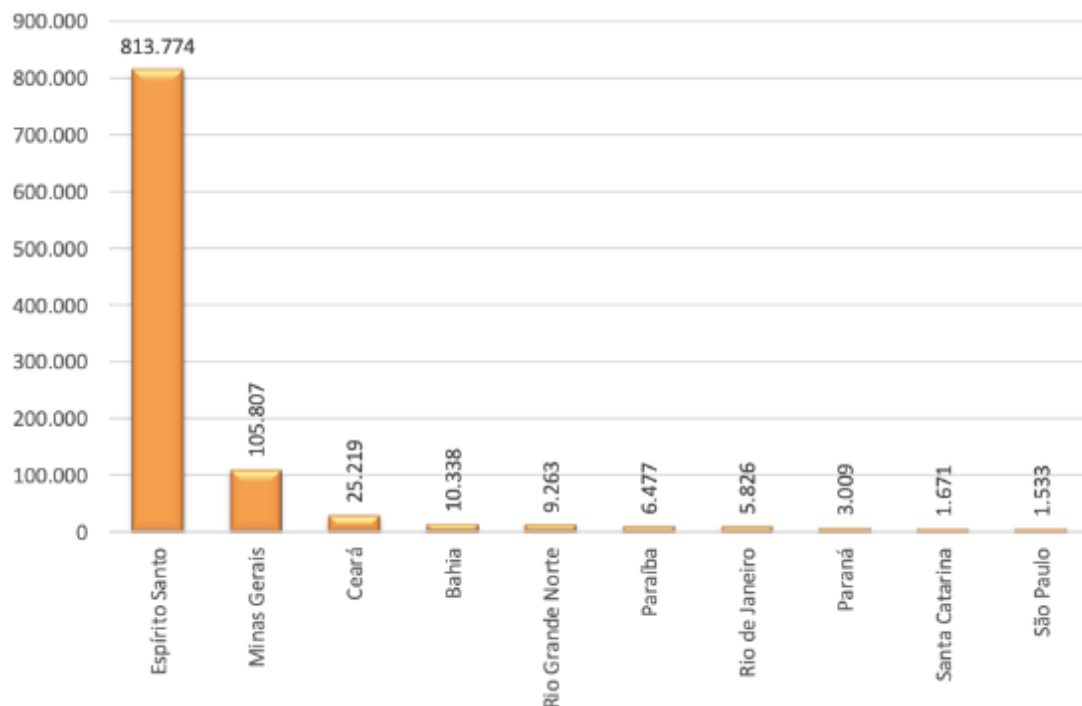
Gráfico 03. Média tonelada/ mês de descarte de resíduos de granito



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O aumento no descarte dos resíduos está relacionado ao aumento no consumo dos produtos que os geram. Assim, um levantamento da Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABIROCHAS, 2021) demonstra o balanço das exportações brasileiras de rochas ornamentais em 2020, sendo o Espírito Santo o responsável por 82% das exportações nacionais. Seguido de Minas Gerais, Ceará e Bahia (Gráfico 04).

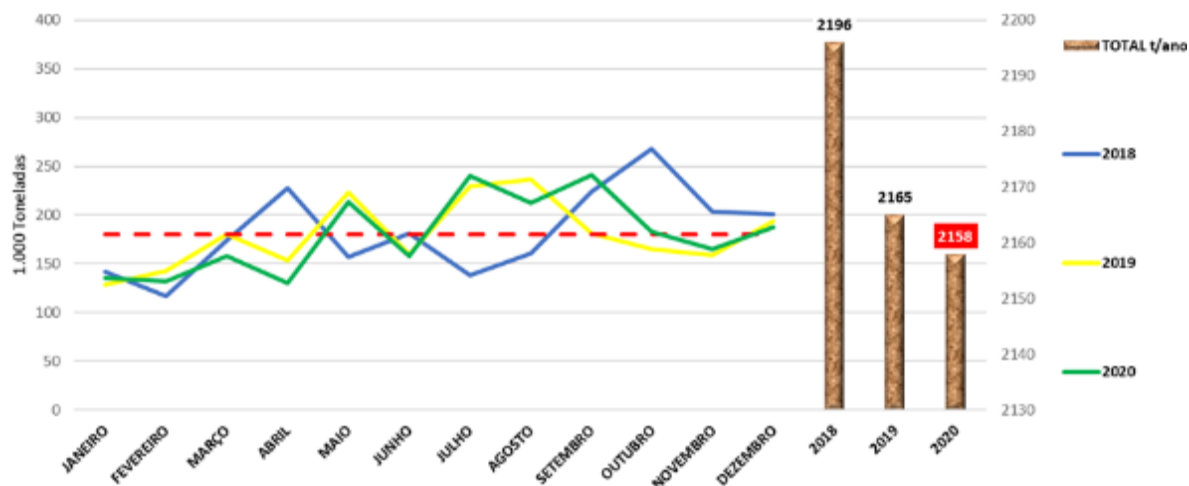
Gráfico 04. Principais estados exportadores 2020 (U\$\$ 1.000)



Fonte: ABIROCHAS (2021)

Em dados apresentados pelo Sindirochas (2021), o Espírito Santo registrou de janeiro a agosto de 2021 um aumento comparado ao mesmo período no ano de 2020 de 39,84% em valor monetário e 9,20% em peso, sendo que 75% foram exportados para os Estados Unidos.

No segundo semestre de 2020, conforme Gráfico 05, houve uma recuperação na exportação de rochas ornamentais. No 1º semestre atingiu um acumulado de 928 toneladas, já no segundo 1229,7 toneladas, totalizando 2158 toneladas exportadas no ano (ABIROCHAS, 2021). Gráfico 05. Exportações Mensais de setor de rochas Ornamentais de 2018-2020



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O setor gera 130 mil empregos diretos e indiretos e atualmente responsável por 10% do PIB capixaba mostrando assim a sua importância na economia do Estado. Segundo Sousa (2007), o município de Cachoeiro de Itapemirim, situado no Sul do Estado do Espírito Santo, é o epicentro de extração de pedras ornamentais. De acordo com Associação Noroeste de Produtores de Pedras Ornamentais (ANPO, 2021), a região é o maior polo de rochas do Brasil, nacionalmente e internacionalmente conhecido por seu parque industrial de beneficiamento de rochas ornamentais e a maior jazida de granito do mundo.

Além disso, a economia do Espírito Santo cresceu 8,2% no 1º semestre de 2021, comparado com 2020, sendo o setor de construção civil responsável pelo avanço de 48,8% nesse período (A GAZETA, 2021). É sabido que esse setor é um grande consumidor e propulsor do comércio de pedras ornamentais e um dos maiores produtores de resíduos.

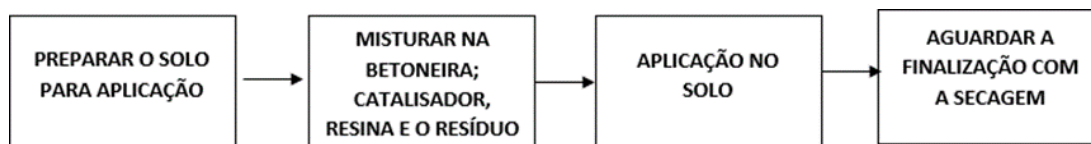
Todos os dados e estatísticas citados anteriormente corroboram para a necessidade de implementação de práticas sustentáveis para a diminuição dos resíduos em consonância às premissas da Economia Circular. Dessa forma, este estudo buscou analisar a proposta de um produto desenvolvido na empresa Naturalle Permeabile, baseado em práticas sustentáveis.

A empresa Naturalle possui 18 anos no mercado, sendo localizada no município de Cariacica no estado do Espírito Santo. A partir de motivações empreendedoras e sustentáveis, essa empresa utiliza resíduos de pedras ornamentais como principal matéria-prima para fabricação de pisos drenantes.

A principal funcionalidade desse piso é drenar a água para que não exista acúmulo, sendo este de característica antiderrapante, ecológico e sustentável. Há ainda a possibilidade de continuação das ações sustentáveis por meio da criação de um sistema de captação de água pluvial acoplado ao piso, ou seja, mais uma solução ecológica e sustentável para um único produto.

Com base nas informações e pesquisas realizadas com a empresa Naturalle, considerada pioneira no segmento da aplicação do piso drenante em território nacional, para que o processo de produção do piso seja desenvolvido com eficácia, são necessárias as etapas expostas na Figura 01.

Figura 01. Fluxograma do processo de produção



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

A matéria-prima da produção do piso drenante são os resíduos transformados em grãos de pedras (Figura 02). Essa matéria-prima é comprada por fornecedores que são responsáveis pela retirada do material das pedreiras (sendo licenciadas para tal atividade), e pelo processo de granulação, ação que faz com que os resíduos fiquem com uma especificação pré-determinada. Esses grãos, são embalados em sacolas de 40kg, e enviados através de contêineres.

Figura 02. Grãos de Mármore



Fonte: Naturalle, (2021).

No entanto, sabe-se que a matéria-prima utilizada é proveniente do Paraná, sendo disponibilizada por uma empresa que faz o processo desde o recolhimento dos resíduos nas pedreiras até a granulação exata para a preparação e aplicação do piso drenante.

Um tipo de resina junto ao catalisador é utilizado para que os grãos se unam e formem uma espécie de placa sólida. Essa etapa é feita com auxílio de uma máquina betoneira, que têm como principal característica sua grande capacidade de rotação, fazendo com que haja a mistura necessária da matéria-prima uniformemente (Figura 03).

Figura 03. Matéria-prima processo de mistura



Fonte: Naturalle, (2021).

A aplicação do piso se resume em despejar os grãos úmidos com resina no local do novo piso. Essa ação é realizada por um operador técnico que nivela e espalha todo o material. Para que haja uma qualidade maior no trabalho são utilizadas régua de alumínio, no intuito de retirar o excesso de insumo e manter o piso alinhado. Após essa etapa, basta esperar 24 horas, tempo ideal para secagem da resina, e o produto está finalizado e pronto para utilização (Figura 04).

Figura 04. Fase de aplicação



Fonte: Naturalle, (2021).

O piso drenante é utilizado normalmente em áreas externas, sendo um produto requisitado em grandes exposições de arquitetura, pois reúne *design*, funcionalidade e sustentabilidade (Figura 05)

Figura 05. Exemplos de aplicação do piso drenante



Fonte: Naturalle, (2021).

A Resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aborda que o gerenciamento dos resíduos é o processo de gestão que tem como intuito reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos. Contendo planejamento e práticas responsáveis nos procedimentos e recursos para desenvolver e fornecer as ações necessárias ao cumprimento das fases previstas em programas e planos.

Reutilizar é o processo da reaplicação de um resíduo sem nenhuma transformação feita nele; reciclagem é o processo que tange o reaproveitamento de um resíduo após passar por uma transformação; o beneficiamento é o ato de expor um resíduo a processos que o transforme ao ponto que ele seja utilizado como matéria prima ou produto. Os três processos são condizentes com o contexto da EC que traz um novo sentido ao que normalmente é classificado como resíduo.

Dessa maneira, a Figura 06 ilustra o fluxograma da proposta central do trabalho, o desenvolvimento de piso drenante a partir do uso de resíduos sólidos gerados em marmorarias e pedreiras. O processo ressalta a valorização do produto e dos subprodutos ao longo da cadeia, conduzidos pelo pensamento da EC.

Figura 06. Proposta do piso drenante



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tais ações agregam valor ao produto/ serviço prestado, disponibilizando ao cliente a oferta de um empreendimento sustentável. Dessa maneira, almeja-se que a partir da implantação do piso drenante junto a grandes construtoras ocorra visibilidade nas condutas sustentáveis da empresa, promovendo assim a conquista de selos e certificações, além da captação de novos clientes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, analisou-se a aplicação da Economia Circular no manuseio resíduo sólido de pedras ornamentais propondo a utilização do resíduo como matéria-prima principal na produção do piso drenante, gerando assim uma nova perspectiva a cadeia produtiva.

Desta forma, por meio de revisão sistemática, com auxílio do método Proknow-C, constatou-se a viabilidade da utilização de resíduos sólidos em processos de produtos sustentáveis. Essa e outras ações corroboram para o processo de transição do modelo de economia linear para o modelo econômico circular. A EC almeja otimizar o uso dos recursos e possibilitar ciclos contínuos de reconversão.

Como forma de exemplificar tais possibilidades, o artigo mapeou o processo produtivo do piso drenante por meio do reuso de resíduos sólidos coletados diretamente de marmorarias e pedreiras. O uso do resíduo como matéria-prima principal da fabricação do piso drenante estimula resultados nos aspectos sociais, ambientais e econômicos, conforme previsto nos pilares do desenvolvimento sustentável. Ademais, trata-se da oferta de um produto/serviço que atende ao cliente final, tem impactos menores ao meio ambiente em seu consumo e produção, mantendo ganhos financeiros e econômicos.

Estudos futuros poderão incluir a análise de viabilidade econômica da proposta exposta neste artigo, além do uso de outros tipos de resíduos sólidos como insumos na produção do piso drenante.

Portanto, é cabível afirmar que por meio dos princípios do modelo econômico circular torna-se possível construir uma comunidade global mais sustentável. A promoção de mudanças nos processos e a busca de parceiros industriais são essenciais para alcançar cada vez mais produtos circulares em prol do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A GAZETA (2021) Economia do ES cresce 8,2% no 1º semestre puxada pela construção civil. Recuperado de <https://www.agazeta.com.br/es/economia/economia-do-es-cresce-82-no-1- semestre-puxada-pela-construcao-civil-0921>

ABEPRO (2020) XI Encontro Nacional de Engenharia De Produção. Recuperado em 10 de maio, 2021, de <Http://Portal.Abepto.Org.Br/Enegep-2020-Local-Tema-Data-E- Novidades/>.

ABIROCHAS (2021) Balanço das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais em 2020. Recuperado de https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Informe-01_2021-Balanco-2020.pdf

AGUIAR, M. F., DE OLIVEIRA FRASCARELI, F. C., PINHEIRO, M. A. P., DEUS, R. M., & JUGEND, D. (2020) Indicadores da Economia Circular e o Desenvolvimento de Produtos Circulares: uma revisão sistemática de literatura. In: Anais XL Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil. Recuperado em 01 de outubro, 2021 de: <https://www.researchgate.net/publication/346570938>

ANPO (2021) Performance das Exportações de Rochas Ornamentais. Recuperado em 01 de outubro, 2021 de <https://anpo.com.br/?en/745/noticia/performance-das-exportacoes-de-rochas-ornamentais>

AZEVEDO, Juliana Laboissière. (2015) A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: Anais Congresso Nacional de Excelência em Gestão.

BRASIL. Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providencias. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF.

CAMPELLO, Mauro. SE A TERRA É REDONDA, A ECONOMIA SÓ PODE SER CIRCULAR. South American Development Society Journal, v. 7, n. 20, p. 353, 2021.

CONAMA (2002). Resolução nº 307. Recuperado em 01 de outubro, 2021, de <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98303>

ENSSLIN, L. ET AL. ProKnow-C, knowledge development process - constructivist. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. 2010

FERRAZ, B. M.; CARVALHO, M. M. (2020) Desenvolvimento De Produtos Circulares: Um Levantamento Das Principais Abordagens. Uma Revisão da Literatura. Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis. In: Anais XL Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil, 40.

GENG, Y., FU, J., SARKIS, J., & XUE, B. (2012). Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. *Journal of cleaner production*, 23(1), 216- 224. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>

GUIMARÃES, A. R. N.; RODRIGUES, R.; RAYMUNDO, J. C.; GONÇALVES, R. F. (2020) *Economia Circular: Um Estudo Na Atividade De Coleta. Uma Revisão da Literatura. Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil, 40.

HIRATA, C. A.; CARVALHO, M. M. (2020). *Análise De Barreiras À Adoção Dos Modelos De Negócio Circulares. Uma Revisão da Literatura*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil.

JESUS, G. M. K.; FROIO, P. J.; CORTEZ, S. C.; SCALIZA J. A. A.; JUGEND. D. (2020). *Integração Entre Inovação Aberta, Sustentabilidade E Economia Circular: Revisão Sistemática da Literatura. Uma Revisão da Literatura. Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil, 40.

MARCA AMBIENTAL. (2021) Recuperado em 01 de outubro 2021 em: <https://marcaambiental.com.br/a-marca/>

MONARO, D. L. G.; MONARO, R. L. G.; PLENS, A. C. O.; COUTINHO, A. R. (2020). *Desenvolvimento De Um Modelo Conceitual Para A Ampliação da Economia Circular Integrada a Ferramenta da Avaliação Do Ciclo De Vida De Produtos. Uma Revisão da Literatura*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil.

NERY, S. M. (2017). *A Economia Circular e o Cenário no Brasil e na Europa. A ECONOMIA CIRCULAR E O CENÁRIO NO BRASIL E NA EUROPA*, 1-388.

NETO, A. Y. H. K.; AGUIAR, V. V. T. *Facilitadores E Barreiras Na Aplicação da Economia Circular à Cadeia De Suprimentos Do Aço De Construção Civil: Uma Análise Bibliométrica E Sistêmica*. 2021, Trabalho De Conclusão De Curso, Graduação; Engenharia Civil.

SANTANA, O. J., & SOUZA, J. C. (2007). *Utilização de tramas para o projeto de painéis, pisos e fachadas com sobras de mármore e granitos*. CETEM/MCTI.

SILVA, G. P. D. B., ARAUJO, M., SANTOS, R., FREITAS, F., & Marinho, R. M. M. (2015). O uso de resíduos sólidos como forma alternativa para aplicação na indústria cerâmica com foco na redução dos impactos ambientais. In: Anais XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

SINDIROCHAS (2021) Espírito Santo Foi Responsável Por 84% Das Exportações De Rochas Ornamentais Brasileiras em agosto. Recuperado de <https://www.sindirochas.com/noticias/espírito-santo-foi-responsavel-por-84-das-exportacoes-de-rochas-ornamentais-brasileiras-em-agosto.html>

SOARES, E. D. S. S. (2016). 49 f. Análise ambiental dos processos de beneficiamento das marmorarias da cidade de Manaus. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

SOUSA, J. G. (2007). Análise Ambiental Do Processo De Extração E Beneficiamento De Rochas Ornamentais Com Vistas an Uma Produção Mais Limpa: Aplicação Cachoeiro De Itapemirim. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora MG, Brasil.

TIOSSI, F.N; SIMON, A.T. (2021). Economia Circular: suas contribuições para o desenvolvimento da Sustentabilidade. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.2, p. 11912-11927. DOI:10.34117/bjdv7n2-017

YANO, L. S. S.; JUGEND, D.; DIAS, V. M. R.; IZEPP, W. C.; MIGUEL, P. A. C. (2019). Desenvolvimento De Produtos Ambientalmente Sustentáveis: Uma Análise Inicial De Tendências a Partir Do Método Delphi. Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações. In: XXXIX Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Santos, São Paulo, Brasil.