



## APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE PEDRAS ORNAMENTAIS COM UMA VISÃO SUSTENTÁVEL APLICANDO CONCEITOS DA ECONOMIA CIRCULAR

*USE OF SOLID WASTE FROM ORNAMENTAL STONES WITH A SUSTAINABLE VISION  
APPLYING CONCEPTS OF THE CIRCULAR ECONOMY*

**Luciana Belmira Felix dos Santos Soares <sup>1</sup>, & Nataly Senna Gerhardt Barraqui<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro Universitário Salesiano – UniSales, Av. Vitória, 950 - Forte São João, CEP 29017-950, Vitória –ES.

<sup>1</sup>lucianabfs@gmail.com <sup>2</sup>nbarraqui@salesiano.br

### ARTIGO INFO.

**Recebido em:**

**Aprovado em:**

**Disponibilizado em:**

#### PALAVRAS-CHAVE:

Sustentabilidade. Economia Circular. Portfólio Bibliográfico. ProKnow-C

**KEYWORDS:** Sustainability. Circular Economy. Bibliographic Portfolio. ProKnow-C

**\*Autor Correspondente:** Felix, L.

### RESUMO

A metodologia utilizada foi de pesquisa bibliométrica com o auxílio da ferramenta Proknow-C para o alcance de capital científico. Foi obtido através das palavras-chaves pesquisadas, um total de 699 conteúdos entre artigos de congressos e revistas nacionais, seguindo a metodologia foi aplicado as etapas de filtros onde foi obtido o resultado de um portfólio final de 11 artigos que correspondiam a todas as exigências durante o processo. Com o resultado desse estudo foi possível perceber que a temática da sustentabilidade trabalhada através da economia circular é um assunto recente que vem ganhando espaço e conteúdo literário nos últimos anos. A economia circular vem mostrando um leque de possibilidades para o ciclo de vida de um produto, e ferramentas que auxiliam na aplicação desse método onde se analisa o tipo de resíduo e qual a melhor forma

de trabalhá-lo, tudo em favor de uma produção mais sustentável onde se possa agredir cada vez menos o meio ambiente. Foi possível detectar soluções que já foram aplicadas através do reuso trabalhando a economia circular em resíduos de diversas origens o que torna possível analisar o processo do resíduo sólido através método da Economia circular para identificar a possibilidade de um novo produto.

### ABSTRACT

*The methodology used was bibliometric research with the aid of the Proknow-C tool to reach scientific capital. A total of 699 contents among articles from congresses and national magazines was obtained through the searched keywords, following the methodology, the filter steps were applied, where the result of a final portfolio of 11 articles that corresponded to all the requirements during the process. With the result of this study, it was possible to see that the theme of sustainability worked through the circular economy is a recent subject that has been gaining space and literary content in recent years. The circular economy has shown a range of possibilities for the life cycle of a product, and tools that help in the application of this method, where the type of waste is analyzed and the best way to work it, all in favor of a more sustainable where the environment can be harmed less and less. It was possible to detect solutions that have already been applied through reuse, working the circular economy in waste from different sources, which makes it possible to analyze the solid waste process through the circular economy method to identify the possibility of a new product.*



## 1. INTRODUÇÃO

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 os impactos ambientais apresentam diversas consequências (TIOSSI; SIMON, 2021).

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).

Diante disso, foi analisado o processo dos resíduos sólidos gerados pelas marmorarias que em seu ciclo de produção é possível identificar os impactos ambientais através de todo o processo, como na extração que gera a poluição do ar e a escavação ocasionando o desmatamento e assoreamento dos rios (GRAZI *et al.* 2012).

O resíduo sólido é uma das formas da poluição industrial, a aplicação do reuso desses materiais ocorre com o intuito de diminuir os impactos gerados pelos sistemas de produção, visto que o descarte muitas vezes é realizado de maneira incorreta (NERY; FREIRE, 2017).

Analisando os conceitos que possibilitam o reuso de resíduos, Nery e Freire (2017) apresentam a economia circular (EC), que tem como subprocessos: Logística Reversa, reciclagem, remanufatura e *ecodesign* (ferramenta de gestão ambiental). A partir do momento que é realizado a aplicação desse modelo pode gerar redução a eliminação dos resíduos.

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 e 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, a partir do momento que atua com EC, possibilita alcançar a 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 problemas com o “*layout*” da empresa bem como no meio ambiente. A aplicação da economia circular no processo dos resíduos, promove um novo destino, transformando em uma matéria prima para um novo produto.

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. Ademais, a pesquisa é do tipo qualitativa, de natureza aplicada, com a finalidade de gerar conhecimento para aplicações práticas na solução de problemas específicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A partir do levantamento de dados para análise de viabilidade da criação de uma matéria prima e novo produto através de resíduos.

A estrutura deste artigo é formada por quatro seções, a introdução desenvolvida nesta seção abordando os pontos que justificam o presente tema, o referencial teórico que é uma análise sistêmica feita para identificar as possibilidades da aplicação da economia circular e suas ferramentas, com o objetivo da diminuição dos resíduos sólidos gerados nas marmorarias, para que não sejam descartados no meio ambiente, a partir de uma análise realizada para identificação de meios mais sustentáveis com a aplicação de reuso, tendo um olhar voltado para uma produção sustentável. Na terceira seção é apresentada a metodologia aplicada e na quarta os resultados e discussão do problema em questão.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Análise sistêmica

A Economia Circular é um modelo econômico com objetivo de promover 100% de aproveitamento da matéria prima e resíduos existentes em um processo de produção (NERY; FREIRE, 2017). Analisando a adoção da economia circular, os autores ainda destacam que ela traz consigo seus subprocessos que são: logística reversa, reciclagem remanufatura e o *ecodesign* (Ferramenta de gestão ambiental) que ao serem aplicadas na empresa trazem resultados de uma diminuição expressiva, chegando até a eliminação dos resíduos.

Atuando em concordância com a Lei Federal 12.305 de 2010 relacionada à Política Nacional de resíduos Sólidos (PNRS) sobre produtores de resíduos sólidos que têm o dever de criar



condutas para o gerenciamento, destino e descarte produzidos pela mesma (NERY; FREIRE, 2017).

Desta forma, Soares e Vieira (2016) abordam a falta de controle sustentável dos recursos e o crescimento dos resíduos em todas as fases da produção. O setor de beneficiamento de rochas ornamentais traz efeitos negativos ambientais desde a extração com poluição do ar, escavação que gera o desmatamento e assoreamento dos rios. Em suas análises é possível verificar que nenhuma empresa apresentava alvará para funcionamento e as que possuíam estavam vencidas.

Nesse aspecto, dois grandes problemas ambientais são destacados a poluição do ar com o processo de corte das rochas, onde é adotado sistema de umidificação para amenizar, e a poluição da água usada nesse processo de corte, que é despejada sem um tratamento adequado.

Nessa etapa do processo a pesquisa feita abordou que 20% do resíduo passa pelo tanque de decantação, onde não permite que a água utilizada seja direcionada diretamente para o esgoto sanitário. Somente 32% das empresas reaproveitam a água com essa análise, por conta disso, é possível constatar que as empresas não apresentam uma preocupação com o meio ambiente (SOARES; VIERIA, 2016).

No entanto, de acordo com Hirata e Carvalho (2020) a economia circular enfrenta barreiras para ser aplicada, pois os produtos não apresentam uma maior aceitação dos consumidores, visto que demonstra uma falha na informação e na divulgação da importância de uma prática mais sustentável, necessitando de uma maior conscientização da população em priorizar um produto nesse viés.

Sobre modelos circulares Yano e colaboradores (2019) citam o método de análise do ciclo de vida do produto LCA (*Life cycle analysis*), esse modelo 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. Outro modelo citado como tendência internacional é o PSS (*Product – Service - Systems*), Produto-Serviço, a partir da junção do produto e serviço, ganhando a concordância ao ponto de favorecer a diminuição dos impactos ambientais no ciclo de vida dos produtos contribuindo com o desenvolvimento de produtos novos com uma visão mais específica seguindo seu método.

Ferraz e Carvalho (2020) também citam o modelo PSS como o instrumento mais eficaz no apoio da implantação na economia circular, fica evidente o crescimento na pesquisa efetuada sobre as novas abordagens no desenvolvimento de produtos circulares. Nos últimos anos vem



crescendo pesquisas sobre o assunto, sendo desenvolvido e alcançando a substituição do modelo linear permitindo que o recurso seja usado demasiadamente.

Para Monaro *et al.* (2020) a aplicação da ferramenta Avaliação do Ciclo de Vida e da Economia Circular são necessárias, mas exige muitas mudanças para a adequação da mesma, pois se faz necessário ter uma fabricação sustentável em todas as etapas da produção, no intuito de criar meios de melhorias e transformar os resíduos em uma fonte de renda para empresa, uma vez que o resíduo muitas vezes pode ser a matéria prima para uma outra produção, isso é identificado no processo sendo feito de um outro panorama.

Por conta disso, Guimarães e colaboradores (2020) viabilizam a proposta de coleta de resíduos onde o fornecedor venderia seu resíduo, podendo ocorrer através do trabalho da coleta com cooperativa de coletores. Nesse estudo de caso foi possível verificar que a longo prazo, é possível gerar uma receita com os resíduos analisados e diminuir o descarte é uma forma de promover a sustentabilidade.

Referente a aplicação da ferramenta DPC (Desenvolvimento de Produtos Circulares), Aguiar *et al.* (2020) destacaram que esse processo é importante dentro das empresas e salienta a necessidade que a gestão empresarial compreenda que a criação de produtos que visam um maior desempenho ambiental é primordial para um novo modelo econômico.

Jesus *et al.* (2020) trazem a OI (*Open Innovation*) com relação da sustentabilidade e economia circular, a OI vem com a proposta de inovação por meio de parceria, uma das barreiras citadas para a implantação da OI é a falta de uma cultura organizacional na empresa e apoio de seus *Stakeholders*.

Belém *et al.* (2020) trazem que a sustentabilidade em uma condição industrial, a concepção da fabricação de produtos sustentáveis com a aplicação uma produção limpa com zero desperdício e reduzindo o uso de recursos naturais conciliando menor custo e responsabilidade social.

Silva *et al.* (2015) mostram a viabilidade na utilização de um resíduo como matéria prima alternativa para a produção de cerâmica vermelha constatando que o resíduo, pode sim vir a ser a matéria prima de outro produto, basta trabalhar a redução de impactos ambientais analisando de forma sustentáveis e possíveis inovações através do que se é descartado pela empresa.

Frente às constantes preocupações ambientais, esses modelos voltados à sustentabilidade se apresentam como soluções aos resíduos sólidos gerados pelas marmorarias, onde a economia



circular atua com o intuito de renovar os processos de descarte realizados nas empresas, atendendo a legislação e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi de pesquisa bibliométrica com o auxílio da ferramenta Proknow-C para o alcance de capital científico. Foi obtido através das palavras-chaves pesquisadas, um total de 699 conteúdos entre artigos de congressos e revistas científicas, seguindo a metodologia foi aplicado as etapas de filtros onde foi obtido o resultado de um portfólio final de 11 artigos que corresponderam a todas as exigências durante o processo.

Após a construção do portfólio bibliográfico a análise bibliométrica dos artigos, foi efetuada a análise sistêmica com o objetivo de fundir o tema central que é a diminuição dos resíduos sólidos de pedras ornamentais através de uma visão mais sustentável com o reuso do resíduo sólido, trabalhando a economia circular, ou seja, se a aplicação é possível e viável nesse ramo, realizando um modelo sustentável.

Dessa forma o presente artigo é classificado com ponto de vista da pesquisa objetiva, exploratória e descritiva, onde a análise de dados qualitativa resultantes na utilização do mecanismo de pesquisas bibliográficas. Quanto ao mecanismo da pesquisa bibliográfica de acordo com Severino (2007, p.122) se apresenta como:

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos.

Seguindo o contexto foi realizado levantamento de dados relacionados ao tema escolhido, promovendo um direcionamento a pesquisa, na utilização da economia circular nos resíduos e as melhores formas de utilizar as ferramentas existentes dentro da EC cabíveis para a produção de um novo produto, a partir do levantamento de dados de resíduos sólidos de uma empresa no Estado do Espírito Santo e a aplicação no reuso do material pela Naturalle Permeabile.

O presente trabalho é classificado como uma pesquisa aplicada que segundo Appolinário (2011, p. 146), é elaborada com o intuito de “resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas”.

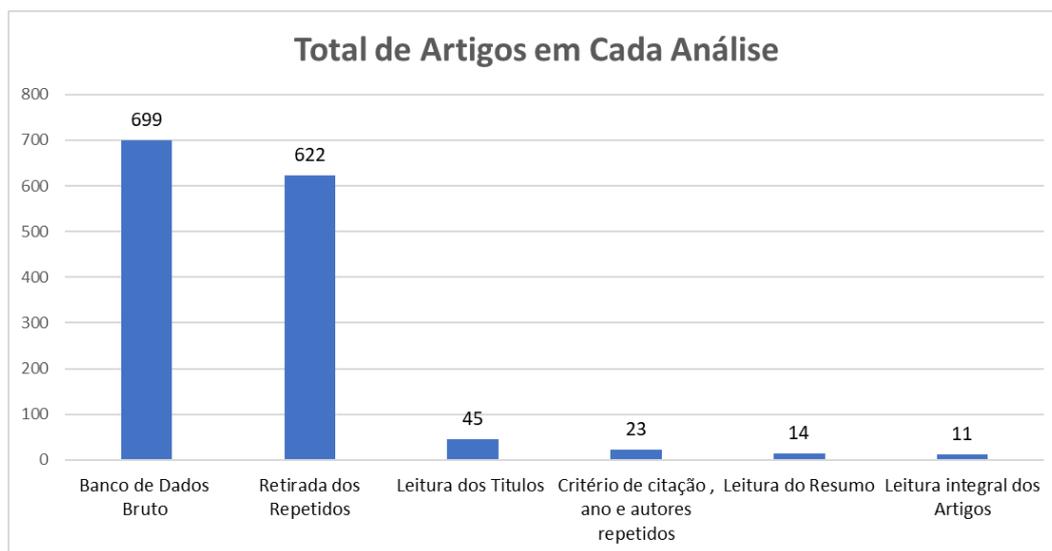


Nessa categoria de pesquisa, os problemas surgem do contexto profissional e podem ser indicados pela organização para que o pesquisador resolva uma situação-problema. Visto que envolve a busca pelo conhecimento maior da aplicação na economia circular, seus benefícios para o processo dos resíduos sólidos nas marmorarias, para melhor compreensão e uma possível aplicação na tentativa de sanar o acúmulo e descaso quanto aos resíduos sólidos resultantes do processo produtivo de marmorarias.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método *ProKnow-C*, proposto por Ensslin *et al.* (2010, *apud* NETO e AGUIAR, 2021), é composto por quatro etapas 1º seleção de portfólio sobre o tema escolhido da pesquisa, onde foram encontrados 699 artigos, 2º Análise bibliométrica do portfólio, 3º Análise sistêmica. Nessa última etapa, é possível agregar o conhecimento para o levantamento de dados e leitura integral dos artigos (Gráfico 01).

Gráfico 01. Total de Artigos em Cada Análise

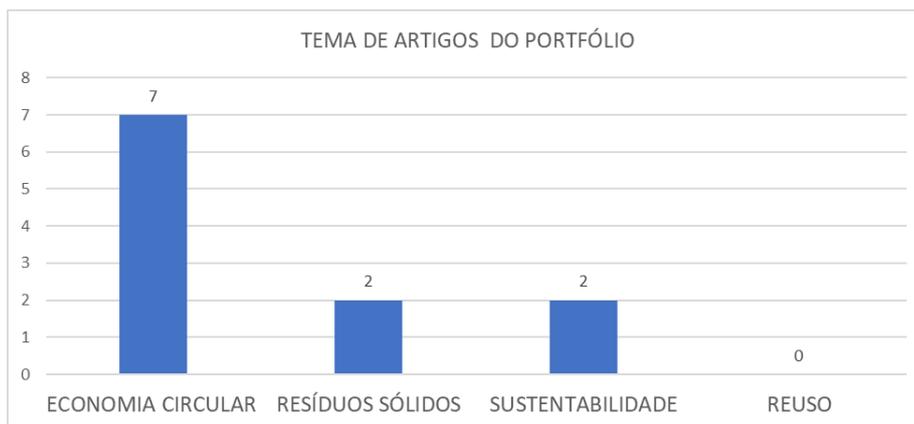


Fonte: Arquivo Próprio

A partir das palavras-chave do portfólio (Reuso; Sustentabilidade; Economia circular e Resíduos sólidos) foi possível encontrar 07 artigos ligados ao tema de economia circular em meio a sustentabilidade, 02 sobre resíduos sólidos trazendo a visão sustentável sobre o impacto do resíduo no meio ambiente, e 02 relacionados com sustentabilidade (Gráfico 02).



**Gráfico 02.** Tema de Artigos do Portfólio



Fonte: Arquivo Próprio

Dentro da economia circular a visão de um crescimento econômico é totalmente separado do crescimento da exploração dos recursos naturais, bem diferente da economia linear que traz um ciclo de extração, produção, uso e descarte de recursos e materiais mostrando assim nenhum desenvolvimento sustentável diante de suas fases, o consumo crescente desse tipo de produto ou serviço resulta cada vez mais no desgaste das reservas naturais e crescimento acelerado de resíduos.

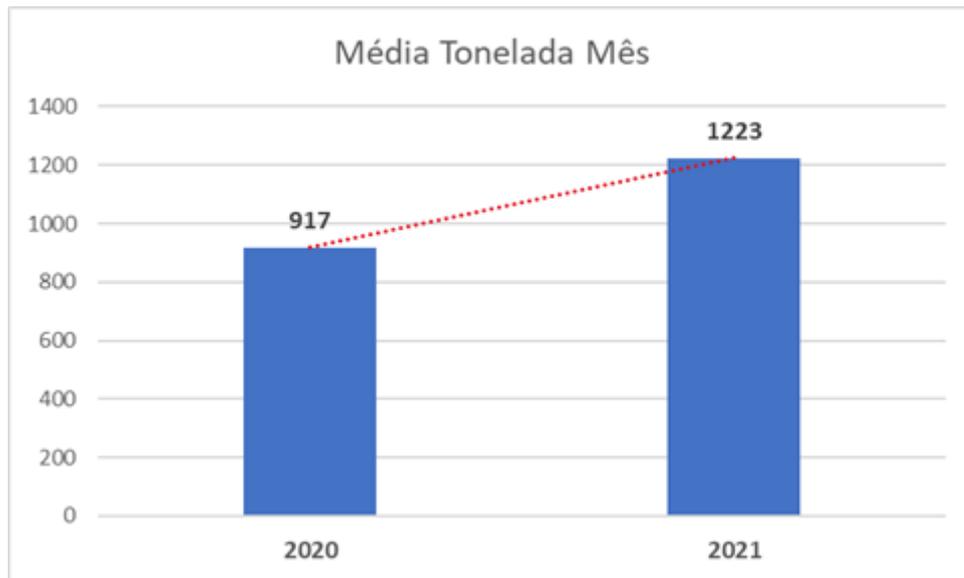
A Marca Ambiental, pioneira no Estado do Espírito Santo em soluções completas para resíduos, atua há 26 anos no gerenciamento integrado de resíduos para setores de saneamento urbano, industrial, saúde, mineração, construção civil, portos, aeroportos, petróleo e gás, alimentos. (MARCA AMBIENTAL, 2021).

Identifica-se no Gráfico 03, os dados referentes ao levantamento dos resíduos cedidos pela empresa Marca Ambiental, e apresenta um breve comparativo referente ao levantamento de descarte de resíduos de granito nos anos de 2020 e 2021 (até julho), onde 2021 tem um crescimento de 33% comparado ao ano anterior. Trazendo os valores para toneladas a média de recebimento no ano de 2020 é de 917 t/mês e 2021 com os valores até julho 1.223 t/mês.

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.



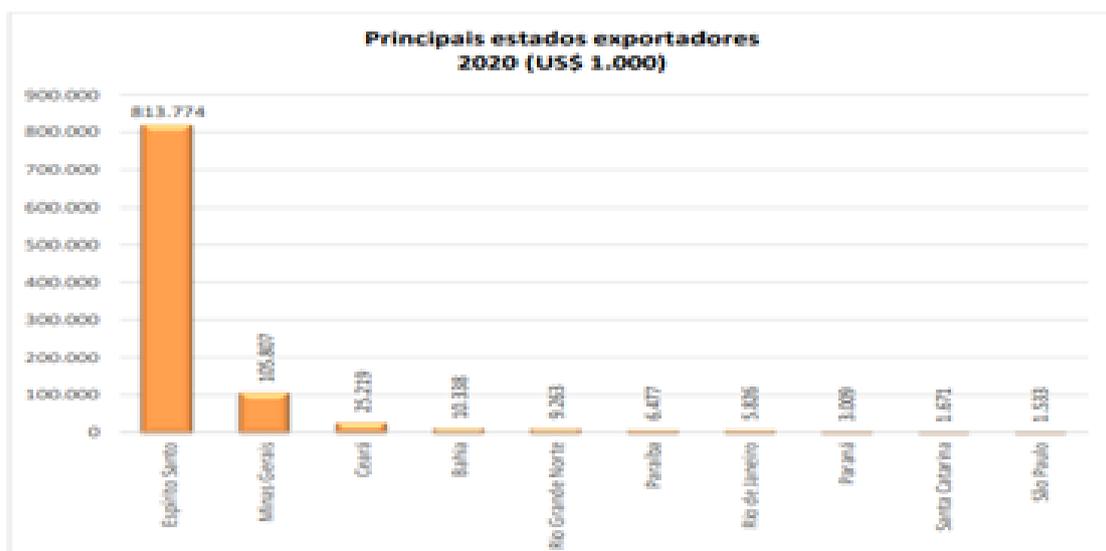
**Gráfico 03.** Média Tonelada/ Mês



Fonte: Arquivo próprio

O aumento no descarte dos resíduos está totalmente conectado ao aumento no consumo deles, seguindo um levantamento mais expansivo da Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABIROCHAS 01/2021), que traz junto ao Gráfico 04, o balanço das exportações Brasileiras de rochas ornamentais em 2020, onde mostra que o Espírito Santo é Estado de maior exportação.

**Gráfico 04.** Principais Estados Exportadores 2020(US\$ 1.000)



Fonte: ABIROCHAS 01/2021

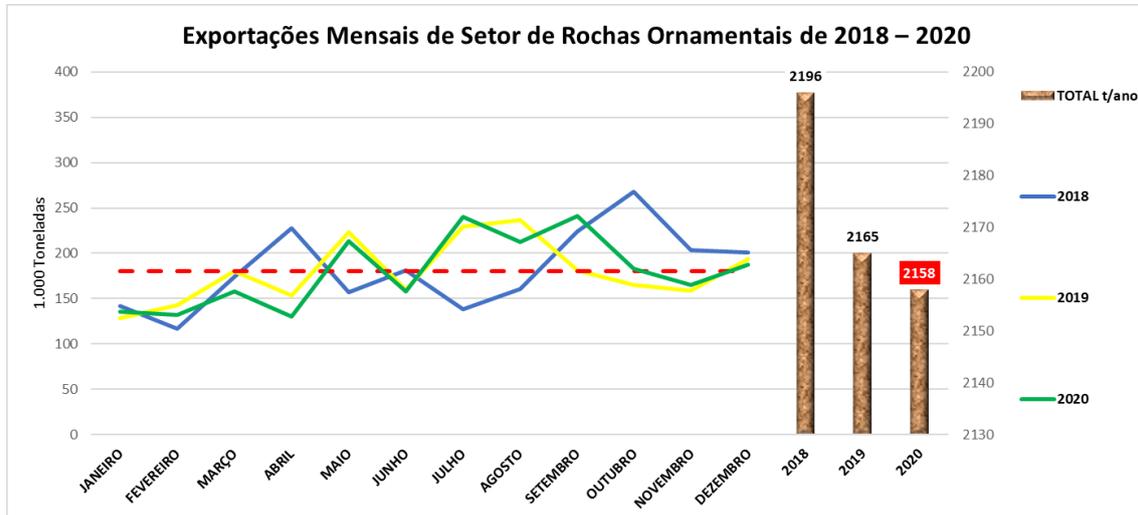


Segundo Sousa (2007) o município de Cachoeiro de Itapemirim situado no Sul do Estado do Espírito Santo é o epicentro de extração de pedras ornamentais. De acordo com Associação Noroeste de Produtores de Pedras Ornamentais (ANPO,2021) é o maior polo de rochas do Brasil, nacionalmente e internacionalmente conhecido por seu parque industrial de beneficiamento de rochas ornamentais e a maior jazida de granito do mundo.

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

No segundo semestre de 2020 é possível verificar no Gráfico 05 uma recuperação na exportação de rochas ornamentais, no 1º semestre atingiu um acumulado de 928/t já no segundo 1229,7/t, se recuperando no mercado com um total de 2158 toneladas exportadas no ano (ABIROCHAS, 2021).

**Gráfico 05.** Exportações Mensais de setor de rochas Ornamentais de 2018-2020



Fonte: Arquivo Próprio

Com isso, ocorreu o crescimento e consequentemente o aumento de resíduos. Relacionado o crescimento e a produção do resíduo, 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 (Agazeta,2021). Nesse sentido, vale lembrar que esse setor é um grande



consumidor e propulsor do comércio de pedra ornamentais e um dos maiores produtores de resíduos.

Com isso, criar métodos ou subprodutos para a diminuição dos resíduos faz parte da Economia Circular, visto que uma das metas é chegar a zerar esse ciclo. Analisando o resíduo e todo crescimento em conjunto da sua extração em uma busca por práticas sustentáveis, foi encontrada e analisada a proposta da empresa Naturalle Permeabile.

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 criou um nicho de mercado onde é utilizando os resíduos de pedras ornamentais como principal matéria prima do piso drenante.

A principal funcionalidade desse piso é drenar a água para que não tenha acúmulo, sendo de característica antiderrapante, ecológico e sustentável. Nesse sentido essa proposta é a aplicação da economia circular, pois apresenta lucratividade e sustentabilidade provando a possibilidade da reutilização dos resíduos. Colocando como algo totalmente sustentável possibilitando uma continuação de ações sustentáveis, pois através dessa aplicação é possível criar um sistema de captação de água pluvial onde traz assim mais uma solução ecológica e sustentável em um único produto.

No entanto, a matéria prima utilizada é proveniente do Paraná (Figura 01), 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.

**Figura 01.** Grãos de Mármore

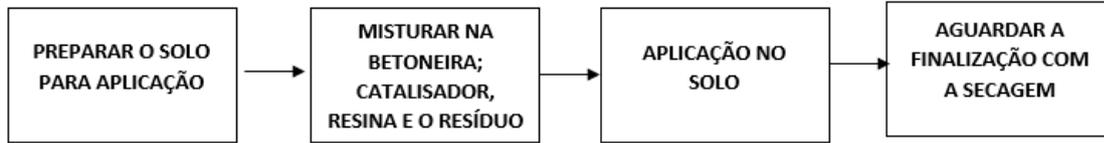


Fonte: Naturalle



Com base nas informações e pesquisas realizadas com a empresa Naturalle, a qual é considerada pioneira na segmentação da aplicação do piso drenante em território nacional. Para que o processo seja desenvolvido com eficácia, são necessárias as seguintes etapas (Figura 02):

**Figura 02.** Fluxograma do processo de produção



Fonte: Arquivo próprio

A matéria prima da produção do piso drenante são os resíduos transformados em Grãos de Pedras. 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.

Para que os grãos se unifiquem de forma que se tornem uma espécie de placas sólidas, é utilizado um tipo de resina junto ao catalisador, onde são misturados por uma máquina, cujo objetivo é que todos os grãos sejam “molhados” uniformemente nessa mistura. Nessa fase do processo de produção, é utilizado a betoneira, que têm como principal característica sua grande capacidade de rotação, fazendo com que haja a mistura necessária da matéria prima no seu interior (Figura 03).

**Figura 03.** Matéria prima processo de mistura



Fonte: Naturalle

A aplicação do piso, se resume em despejar os grãos úmidos com resina no solo, onde será o local do novo piso. Essa ação, é realizada por um operador técnico, onde nivela e espalha todo o material. Para que haja uma qualidade maior no trabalho é utilizado régua de alumínio, no intuito de retirar o excesso e manter o piso alinhado. Após esse processo, o produto se torna finalizado e pronto para utilização, em até 24 horas, tempo ideal para secagem da resina (Figura 04).

**Figura 04.** Fase de aplicação

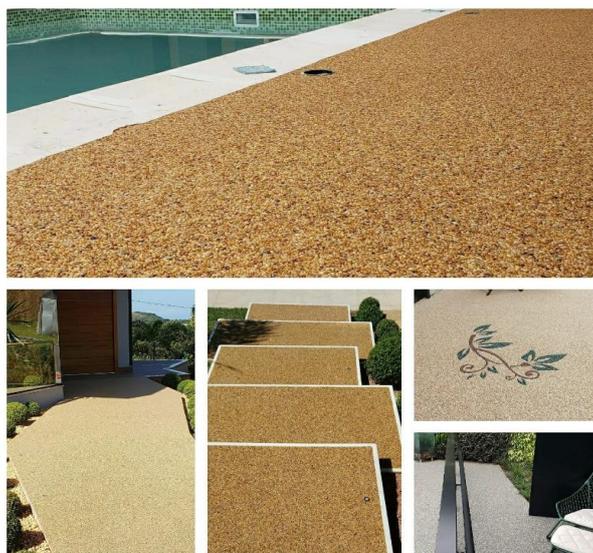


Fonte: Naturalle

O piso drenante é utilizado normalmente em áreas externas onde é possível molhar e empossar, sendo um produto conhecido em grandes exposições de arquitetura como Casa Cor, apresentando *design* e funcionalidade, sem deixar de ser sustentável (Figura 05)



**Figura 05.** Exemplos de Aplicação



Fonte: Naturalle

A Resolução n° 307 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 de reutilizar, reciclar ou o beneficiamento condiz com o contexto da economia circular que traz um novo sentido ao que normalmente é classificado como resíduo.

O manual “Áreas de manejo de resíduos na construção civil e volumosos -orientações para seu licenciamento e aplicação da Resolução do CONAMA 307/2002”, salienta a necessidade da implantação de processos mais sustentáveis, propondo também na área das construtoras a economia circular em conjunto com a sustentabilidade.

A partir da implantação do piso drenante junto a grandes construtoras ocorrerá visibilidade nas condutas sustentáveis da empresa, promovendo assim a conquista de selos e certificações que indicam ações sustentáveis. Agregando valor ao serviço prestado e enaltecendo a sustentabilidade, dessa forma, propõe ao cliente uma oferta de um empreendimento sustentável.



Na figura 06, o fluxograma da proposta central do trabalho que é a redução dos resíduos através de uma utilização consciente na proposta de um produto sustentável, tendo como segmento a economia circular, com o intuito sustentável sem perder o âmbito econômico.

**Figura 06.** Proposta do piso drenante



Fonte: Arquivo Próprio

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho analisou-se a aplicação da Economia Circular no manuseio resíduo sólido de pedras ornamentais propondo a utilização do resíduo para a produção da matéria prima principal do piso drenante que por sua vez se encaixa no contexto da economia circular dando um novo sentido para o resíduo.

Desta forma constata-se a viabilidade da utilização dos resíduos como matéria prima principal de um produto, tanto dos resíduos diretamente das pedreiras em sua forma sólida quanto nas marmorarias tenha um novo destino, sendo também visto o resultado nos aspectos sociais, ambientais e econômicos.

Com o produto em divulgação junto a causa direcionada ao aspecto sustentável é possível um resultado positivo sobre a procura e a oferta de algo que atende ao cliente final, não prejudica o meio ambiente em seu consumo e produção sem perder o aspecto financeiro e econômico.

Esse processo apresenta como benefício a redução das extrações, visto que, o piso reduz a demanda do produto que segue o padrão da economia linear, e assim a partir disso incentivará



novos produtos e novas mudanças de pensamento referente ao consumo com um olhar voltado a sustentabilidade.

Portanto, o reuso de resíduos sólidos das marmorarias para a produção de piso drenante apresenta-se viável como um produto sustentável que atende as aplicações da economia circular. Com a Economia Circular se torna possível construir uma comunidade global sustentável, por isso, é hora de virar a chave e promover as mudanças necessárias e realizar parcerias com as indústrias para ter um compromisso de alcançar cada vez mais produtos circulares em benefício da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

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](https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Informe-01_2021-Balanco-2020.pdf)

AGAZETA (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>

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>

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

APPOLINÁRIO, F. (2007). Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. In *Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico* (pp. 300-300).

Aguiar, M. F., de Oliveira Frascareli, F. C., Pinheiro, M. A. P., Deus, R. M., & Jugend, D. Indicadores da Economia Circular e o Desenvolvimento de Produtos Circulares: uma revisão sistemática de literatura. n at: <https://www.researchgate.net/publication/346570938>



Belém, M. J. X.; Oliveira, E. D.; Ramos, M. O.; Junior, M. V. (2020) Mapeamento De Processo E Sustentabilidade: Uma Revisão da Literatura. *Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil, 40. [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_350\\_1797\\_40380.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_350_1797_40380.pdf)

CASTRO, C. D. M. (1976). Estrutura e apresentação de publicações científicas.

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*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil, 40.

CONAMA (2002). Resolução n° 307. Recuperado em 01 de outubro, 2021, de <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98303>

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, outubro). Análise De Barreiras À Adoção Dos Modelos De Negócio Circulares. Uma Revisão da Literatura. *Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil, 40.

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. Recuperado em 01 de outubro, 2021, de <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. *Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis*. Foz Do Iguaçu, Paraná, Brasil, 40.

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 Sistemática. 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. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 35.

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. (2016). Análise ambiental dos processos de beneficiamento das marmorarias da cidade de Manaus.

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 For-a. Juiz de For a MG, Brasil.

Tioffi, 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 Operação*. Santos, São Paulo, Brasil, 39.

