



RELISE

**GESTÃO AMBIENTAL PARA O REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NO
BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS: UM ESTUDO DE CASO
EM UMA EMPRESA DE IRATI - PR¹**

*ENVIRONMENTAL MANAGEMENT FOR THE REUSE OF WASTE IN THE
PROCESSING OF ORNAMENTAL ROCKS: A CASE STUDY IN A COMPANY
IN IRATI – PR*

Rodrigo Pires Tribeck²

Eduardo De-Carli³

Adriana Queiroz Silva⁴

Ananda Silva Singh⁵

RESUMO

Um problema enfrentado pelas empresas do ramo de beneficiamento de rochas ornamentais como granitos, mármore, ardósias, serpentinitos e quartzitos é a destinação dos resíduos que são gerados no processo de produção. Neste cenário, este estudo buscou analisar aspectos de gestão para o reaproveitamento de resíduos, no intuito de propor alternativas para solucionar problemas com a gestão de resíduos sólidos gerados em uma empresa localizada em Irati - PR. Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma empresa de beneficiamento de rochas ornamentais, sendo os dados coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com funcionários da empresa, além de ter sido realizada observação não participante com o objetivo de entender o funcionamento do processo de produção e geração de tais resíduos. Os resultados da pesquisa permitiram evidenciar possibilidades de melhoria na gestão de resíduos, o que permitiu a recomendação de uma proposta de melhoria para destinação dos resíduos e de um relatório de

¹ Recebido em 21/12/2020. Aprovado em 24/12/2020.

² Universidade Estadual do Centro-Oeste. rodrigopirestribeck@gmail.com

³ Universidade Federal do Paraná/Universidade Estadual do Centro-Oeste. eduardodecarli@ufpr.br

⁴ Universidade Estadual do Centro-Oeste. aquierozsilva@uol.com.br

⁵ Universidade Federal de Uberlândia. A.singh@uol.com.br



RELISE

165

controle, de forma a contribuir para a redução dos impactos negativos gerados no meio ambiente.

Palavras-chave: sustentabilidade, rochas ornamentais, gestão e reaproveitamento de resíduos.

ABSTRACT

A problem faced by companies in the field of processing ornamental stones such as granites, marbles, slates, serpentinites and quartzites is the destination of the residues that are generated in the production process. In this scenario, this study sought to analyze management aspects for the reuse of waste, in order to propose alternatives to solve problems with the management of solid waste generated in a company located in Irati - PR. For this, a case study was carried out in an ornamental stone processing company, with data collected through semi-structured interviews with company employees, in addition to non-participant observation in order to understand the functioning of the process. production and generation of such waste. The results of the research allowed to show possibilities of improvement in waste management, which allowed the recommendation of an improvement proposal that consisted of the creation of a drying bed for the destination of these generated residues and a control report, in order to contribute to the reduction of negative impacts on the environment.

Keywords: sustainability, ornamental stones, waste management and reuse.

INTRODUÇÃO

Há muito vem sendo discutida a geração de resíduos de produção, principalmente, quando se trata de recursos naturais como o de rochas ornamentais (mármore e granitos) (REIS; ALVAREZ, 2007; CAMPOS et al., 2009; MENDES et al., 2016; ROSATO, 2017). Com o desenvolvimento da sociedade, as organizações precisam de novas formas de reutilizar esses resíduos, tanto de forma a obter benefícios financeiros, como também no descarte, de forma a contribuir para a redução dos impactos negativos no meio ambiente (ALMEIDA, 2014; FERREIRA et al., 2014; MENDES et al., 2016).

Exemplo disso está na Lei Federal 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010), que estabelece princípios, objetivos e instrumentos para o gerenciamento de



RELISE

resíduos sólidos. Essa lei mostra para as organizações a necessidade de como lidar com os resíduos, buscando, primeiramente, sua redução e, também, a reutilização dos resíduos gerados, tratamento e, por final, descarte correto (BRASIL, 2010).

O setor de beneficiamento de rochas ornamentais se enquadra nisso, vez que gera uma quantidade significativa de resíduos (SUGIMOTO, 2017). Isso, segundo Oliveira (2015), possui origem em retalhos (resíduos das sobras e quebras das peças), que podem chegar a 20%, e a lama (resíduo da utilização da água no processo de corte) pode chegar a 5% deles. Moreira, Manhães e Holanda (2005) afirmam que este tipo de resíduo do processo de corte que utiliza água, quando seco, constitui-se num pó fino que provoca danos à saúde humana.

Parte desses resíduos possuem formas de lascas de rocha, resíduos como forma de pó, além da própria lama gerada no corte, geralmente composta de água, pó de rocha e algum tipo de abrasivo. Tais resíduos provocam grandes impactos ambientais e contribuem para a degradação do meio ambiente (ALVES, 2008; SUGIMOTO, 2017), além de gerar implicações para a organização que os produz.

Nesse sentido, Moreira, Manhães e Holanda (2005) afirmam, também, que os resíduos afetam a paisagem do local de produção, pois demandam grande espaço para a sua estocagem, o que acarreta de certa forma uma perda de terreno que poderia ser utilizado de outras maneiras, além do alto custo para seu recolhimento e armazenamento. E não só, quando não se segue a legislação quanto ao descarte, como o estabelecido na Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010), pode trazer implicações como multas para a organização.

Nesta mesma perspectiva, os resíduos de rochas ornamentais acabam gerando impactos negativos para o meio ambiente, pois, segundo Almeida



RELISE

167

(2014, p.1), “estes resíduos não têm uma aplicação prática definida. Por este motivo, eles são em grande parte descartados em rios, lagoas, lagos, córregos e no meio ambiente”, fatores esses que demandam de novas formas de reaproveitamento.

Frente a preocupações como o devido descarte e/ou destinação destes resíduos (GONÇALVES, 2000; FERREIRA et al., 2014; ALMEIDA, 2014), tem-se aumentado a atenção para sua destinação. Antes de descartados, esses resíduos podem ser reutilizados em novos processos, inclusive possibilitando para a organização um faturamento a mais (GONÇALVES, 2000; MAROUN, 2006; MENDES et al., 2016; ROSATO, 2017).

Assim, entende-se que melhorias na gestão desse tipo de resíduos do setor poderia vir a acarretar vantagens, tanto econômicas quanto de cunho ambiental, evitando descartes e inutilizações que, de acordo com Soares (2016), são muitas vezes descartados incorretamente, mesmo ainda possuindo um grande potencial produtivo.

Considerando o dano que o descarte incorreto desses resíduos pode causar ao meio ambiente (GONÇALVES, 2000; ALVES, 2008; FERREIRA et al., 2014; ALMEIDA, 2014; SUGIMOTO, 2017), à saúde humana e os eventuais prejuízos que acarretam às empresas (MENDES et al., 2016; ROSATO, 2017), este estudo buscou analisar como se dá a gestão de resíduos sólidos em uma empresa de beneficiamento de rochas ornamentais de Irati-PR e propor melhorias neste processo.

REFERENCIAL TEÓRICO

A sustentabilidade nas organizações

As organizações que competem no mercado estão cada vez mais preocupadas em desenvolver ações e práticas sustentáveis, de forma a se



RELISE

tornarem atrativas para seus clientes, a atender a regulamentações e a contribuir com a sustentabilidade. Neste cenário, evidencia-se relevante que as organizações adotem práticas sustentáveis para minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente.

No Relatório Brundtland, chamado ‘Nosso futuro comum’ pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 54). Silva et al. (2018) seguem na mesma perspectiva, vez que a sustentabilidade está relacionada à manutenção dos recursos ambientais, a ações que suprem as necessidades das atuais sem prejudicar ou comprometer o futuro das novas gerações. A sustentabilidade está, assim, relacionada diretamente ao desenvolvimento da sociedade, sem agredir ao meio ambiente.

Elkington (2001) parte da visão que a sustentabilidade empresarial começou a ser trabalhada por meio de ações, estrategicamente, desenvolvidas em três esferas compiladas pelo modelo do *Triple Bottom Line* (TBL), ou tripé da sustentabilidade (social, ambiental e econômico). Assim, segundo Elkington (1994, p.90) “sustentabilidade é um conjunto de valores, objetivos e processos que uma empresa deve focar, com o objetivo de criar valor econômico, social e ambiental e, por meio desse conjunto, minimizar qualquer dano resultante de sua atuação”. Logo, o foco das empresas não deve se limitar aos aspectos financeiros de sua operação, mas também deve abranger os valores sociais e ambientais que ela constrói ou destrói ao longo de sua cadeia produtiva (ELKINGTON, 2001).

Segundo Almeida (2002), o TBL é o termo utilizado para refletir um conjunto de valores, objetivos e processos nos quais uma organização deveria focar, com o objetivo de criar valor econômico, social e ambiental e, através



RELISE

169

desse conjunto, minimizar qualquer dano resultante de suas ações. O pilar econômico do TBL se refere ao âmbito econômico da empresa e visa uma busca de sustentabilidade econômica a longo prazo. O pilar social trata do capital humano na forma de saúde, habilidades e educação e abrange medidas mais amplas de saúde da sociedade e do potencial de criação de riqueza. E, por fim, o pilar ambiental deve ser abarcado pelas organizações para assegurar que suas práticas sejam ambientalmente sustentáveis (ELKINGTON, 2001).

Logo, esses três pilares da sustentabilidade devem atuar em conjunto para que as organizações caminhem rumo ao desenvolvimento sustentável. O TBL contribui, assim, para que as organizações tenham uma sustentabilidade financeira, além de contribuir para aspectos sociais e com a redução dos impactos negativos no meio ambiente, assegurando melhores condições para as gerações presentes e preocupação com as futuras (NASCIMENTO, 2012).

A noção de sustentabilidade não está desvinculada de ganhos econômicos e financeiros. Ela pode ser utilizada como estratégia, seja através do aproveitamento de recursos naturais ou ainda pela promoção da imagem da organização perante a sociedade, como sendo uma empresa preocupada com o meio ambiente e com as gerações futuras (SILVA et al., 2018). Contudo, para que isso aconteça, algumas mudanças são necessárias.

Justamente por conta dessas mudanças, a sustentabilidade é entendida como a capacidade das organizações se auto renovar (ALMEIDA, 2002). Assim, cabe às empresas – independentemente do seu porte – descobrirem novas formas de produzir bens e serviços, para que promovam mais qualidade de vida com menor quantidade de recursos naturais.

Nesse sentido, diminuir o uso de matérias-primas na produção ou buscar novos métodos para reduzir ou eliminar os danos ao meio ambiente acarretam em benefícios econômicos também para a empresa. Assim, é



RELISE

170

preciso que as empresas usufruam dessas práticas sustentáveis para que desenvolvam competitividade no mercado em que estão inseridas (QUADROS; TAVARES, 2014).

Sendo assim com a perspectiva de sustentabilidade, aliada a uma preocupação maior das organizações com seus meios de produção, uma das maneiras pelas quais as empresas atuantes no mercado de beneficiamento de rochas ornamentais possam contribuir para a sociedade em que se inserem é através da gestão dos resíduos sólidos gerados em seus processos produtivos.

Resíduos sólidos

As organizações se encontram em um cenário de contínuo processo de mudança, em busca da integração entre a economia, sociedade e meio ambiente para o desenvolvimento sustentável. Uma das formas para se chegar a isso está na utilização adequada de recursos, principalmente, a partir do reaproveitamento de resíduos (CAMPOS et al., 2009; MENDES et al., 2016, ROSATO, 2017). Cabe destacar que os resíduos sólidos consistem em, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT 10004), como elementos:

[...] que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamento e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água que exijam para isso soluções técnicas economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 1).

A geração de grandes volumes de resíduo da construção civil (RCC), por exemplo, aumenta a cada dia, fator esse relacionado ao aumento da população e do acelerado processo de urbanização dos municípios. Isso, conseqüentemente, acarreta no aumento da geração dos resíduos sólidos



RELISE

urbanos (COSTA et al., 2007; ROSATO, 2017; SUGIMOTO, 2017).

Os RCC são chamados de entulhos e, tecnicamente, são definidos como todo resíduo de material usado na realização de etapas de obras em atividades de construção civil, sejam de infraestrutura, demolições, reformas, restaurações, reparos, construções novas, etc (JOHN, 2000).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é um órgão do governo que tem a função, dentre outros aspectos, de orientar sobre a exploração e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais. Com isso, define também a classificação dos RCC da seguinte forma:

I- Classe A- são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: materiais cerâmicos (tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento...etc) argamassa e concreto.

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc..) produzidos nos canteiros de obras.

II- Classe B- são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III- Classe C- são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV- Classe D- são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros (CONAMA, 2002, p. 572).

Sendo assim, os resíduos gerados durante o beneficiamento de rochas ornamentais consistem em um tipo de RCC. Vale destacar que estes são normalmente gerados em grande quantidade, na forma de lama constituída por pó de pedra, cal, água e granelha metálica e pó de pedra com retalhos de rochas (DESTEFANI, 2009; AGUIAR, 2012).

Segundo Oliveira (2015), esses resíduos são gerados a partir de três



RELISE

etapas da cadeia produtiva desse setor. A origem dos resíduos, em cada uma destas etapas é apresentada no Quadro 1.

QUADRO 1 – Origem das perdas na cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais.

Etapas Da Cadeia Produtiva	Origem Das Perdas
Extração	Blocos com dimensões não padronizadas.
	Cacos de pedra e pó.
Beneficiamento Primário (Serraria)	Imperfeições dos casqueiros (laterais dos blocos).
	Quebras de placa por falhas no empilhamento.
	Serragem de placas defeituosas.
Beneficiamento Secundário (Marmoraria)	Retalhos de rocha
	Pó de serraria (lama)
	Pó de marmoraria (lama)

Fonte: Oliveira (2015, p. 28).

Na primeira etapa, da extração, na segunda etapa, no beneficiamento primário, e, por fim, na última etapa que acontece o corte, gera-se uma grande quantidade de resíduos (SOUZA, 2007; OLIVEIRA, 2015). De modo geral, os resíduos são todas as sobras que acabam sendo geradas no processo de produção e que acabam não tendo uma utilidade prática nem trazem benefícios econômicos para a organização.

Muitas vezes, uma gestão ineficiente de resíduos pode acarretar problemas ambientais e econômicos para as organizações. Sendo assim, deve haver preocupação com issos, ou seja, sua geração, destinação e processos que possam contribuir para sua redução. Uma prática de gestão de resíduos consiste, segundo John (2000), na reutilização dos materiais que sobram para serem usados como matérias primas para a fabricação de novos e outros produtos, diminuindo, também, o custo em uma obra.

Gestão de resíduos

Com o grande volume de resíduos gerado pelo setor de beneficiamento de rochas ornamentais (ROSATO, 2017; SUGIMOTO, 2017), é necessário que se tenham alternativas para que eles tenham uma finalidade mais adequada.



RELISE

173

Para isso, foi criada a Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que determina que a gestão de resíduos precisa assegurar o máximo reaproveitamento e reciclagem, como também a redução dos rejeitos que não possuem mais finalidade, a não ser um descarte correto.

Na prática, deve-se atuar como um conjunto de ações operacionais que têm por objetivo minimizar a geração de resíduos em uma atividade. Essas ações devem ser abarcadas por meio de um programa ou plano que deve conter aspectos relacionados ao seu planejamento, delimitação e delegação de responsabilidades, práticas, procedimentos, recursos, treinamento, capacitação e um diagnóstico dos resíduos (NAGALLI, 2014).

Neste mesmo sentido, faz-se necessária a gestão de resíduos, considerando-se a reciclagem como elemento fundamental, vez que “este é o terceiro elo da cadeia. Primeiro temos que reduzir a geração do resíduo, depois pensamos em reusar e, somente se não for viável nenhuma das opções anteriores, partimos para a reciclagem” (SILVA, 2011, p. 10).

Frente a tais aspectos, a gestão de resíduos no beneficiamento de rochas ornamentais deve ser feita de maneira com que diminua o impacto ambiental causado, procurando aproveitar ao máximo possível os resíduos, analisando novas aplicações para os mesmos e pensando também em todo o processo de produção.

Para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados pelas atividades não existem fórmulas prontas, métodos garantidos, caminho mais fácil ou atalhos para se obter sucesso. O que deve existir é a percepção de todos sobre a relevância e importância do assunto, um ordenamento mínimo da forma de atuação e muita persistência e dedicação na execução daquilo que for proposto (PITA, 2014, p. 30).

A chave para uma gestão eficiente de resíduos é pensar em minimizar seu impacto ao meio ambiente, porém é necessário que se tenha conhecimento sobre os resíduos, relativamente, à sua tipologia, quantidade



RELISE

gerada na fase do processamento da rocha, caracterização, destino final, entre outros. Isso pois para que se evite o descarte incorreto e aproveite-se o potencial produtivo que possuem (SOARES, 2016).

Isso significa que o gerenciamento de resíduos deve dar soluções para o problema causado pelos resíduos e essas soluções precisam atender às exigências legais de cada país (SILVA, 2016). Tendo isso em vista, “o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes a tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios” (SCHALCH et al., 2002, p. 71). As boas práticas de gestão de resíduos podem trazer benefícios às empresas e a seus líderes, uma vez que ao utilizarem técnicas de redução na produção, realizarem substituição da matéria prima, reciclagem e reutilização de materiais, conseguem benefícios econômicos e evitam riscos dos passivos ambientais (MAROUN, 2006).

Percebe se, assim, relação entre a gestão de resíduos e a sustentabilidade, dado que ambas buscam reduzir os problemas relacionados aos impactos gerados por resíduos no meio ambiente. Evidencia-se, então, a necessidade de buscas contínuas por novas alternativas para sua (re)utilização.

Alternativas para o reaproveitamento de resíduos

Algumas pesquisas vêm sendo realizadas na busca para criar alternativas para o reaproveitamento de resíduos gerados no beneficiamento de rochas ornamentais. Uma dessas alternativas é aplicar esses resíduos, juntamente, com outros materiais, na formulação de novos produtos. Exemplo disso está em Silva et al. (2005) que mostraram que o resíduo gerado pode ser reutilizado de diferentes formas. Nessa mesma linha, Menezes et al. (2007) propuseram que a gestão de resíduos pode ser alternativa viável para a



RELISE

geração de renda para organizações.

Um exemplo disso seria a utilização de um leito de secagem para a separação do sólido-líquido. Essa alternativa possui custos de implementação mais baixos que outras opções disponíveis no mercado, além de ser regulamentada pelas normas da ABNT. Um leito de secagem “é um dos processos de desidratação de iodo mais antigos que se conhece, a redução da umidade acontece naturalmente através de drenagem e evaporação do líquido” (QUEIROZ; VALENZUELA, 1999, p. 1). Estes autores apontam que esses leitos são utilizados em indústrias pequenas e médias e necessitam de área disponível para ser instalado.

Outra alternativa para a reutilização de resíduos é a sua aplicação de diferentes formas, como matéria prima básica para outros processos, contribuindo para a melhoria da utilização de resíduos (CARVALHO et al., 2002). Logo, transforma-se resíduos em algo útil, ao invés de serem descartados diretamente no ambiente.

Com o uso alternativo de resíduos gerados no beneficiamento de rochas ornamentais, é preciso direcionamento das ações por parte dos gestores de empresas, além de preocupação com a gestão ambiental para que se tenham bons resultados. Estes podem ser tanto de caráter econômico, quanto de cunho social e ambiental, contribuindo, conseqüentemente, para melhoria nos três aspectos do TBL, como procura-se apresentar a seguir.

METODOLOGIA

A presente pesquisa se caracterizou como aplicada, visto que partiu de assuntos concretos para conseguir informações que visavam decisões reais nos negócios, nos problemas e nas oportunidades, utilizando isso, também, para tornar visíveis os aspectos que fortalecem e os que ameaçam as organizações (MARCONDES et al., 2017). A natureza da pesquisa é descritiva,



RELISE

dado que consiste em descrever características de uma certa população ou fenômeno (GIL, 2008). Já a estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso, uma vez que consistiu em uma “investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2015, p. 36). O fenômeno investigado foi a geração de resíduos e o caso estudado foi uma empresa de beneficiamento de rochas ornamentais, localizada na cidade de Irati, no estado do Paraná.

Os dados foram coletados a partir de entrevistas semiestruturadas, observação não participante e documentos (tanto de relatório da própria empresa, quanto por meio de fotografias). As entrevistas foram realizadas em outubro de 2019, com os dois sócios da empresa (E1 e E2), gerente administrativo (E3) e supervisor de produção (E4), com o intuito de compreender como os resíduos são gerados, bem como seus possíveis impactos. Também foi realizada uma entrevista com um engenheiro do setor de construção civil (E5), externo à organização e colaborador de outra empresa – diferente da aqui analisada – durante uma visita técnica. Essa entrevista permitiu conhecer os materiais necessários para o processo de beneficiamento de rochas ornamentais. As entrevistas foram gravadas, com o consentimento dos entrevistados, e posteriormente transcritas.

Para melhor entendimento de como ocorre a geração dos resíduos, por meio de observação não-participante, por meio da qual o pesquisador não interage com o que se observa (YIN, 2016), foi possível acompanhar o processo de produção na empresa, desde a escolha do material utilizado (matéria prima) até a peça finalizada, montada na casa do cliente. Isso permitiu conhecer as etapas do processo e onde ocorrem as perdas de material. Foram analisadas também as legislações acerca de resíduos sólidos e o projeto de construção da fábrica, com a finalidade de tomar conhecimento das dimensões



RELISE

177

de cada espaço, o local em que são armazenados os resíduos, onde ocorre a produção e onde se localiza o estoque dos materiais.

A utilização de múltiplas fontes de dados contribuiu para assegurar a validade interna do construto, bem como a triangulação dos dados (YIN, 2015). Após coletados, os dados foram analisados a partir de uma análise descritiva, resgatando a literatura apresentada no embasamento teórico desta pesquisa.

Os resultados obtidos permitiram identificar oportunidades de melhoria que foram traduzidas em propostas para otimização da gestão de resíduos da empresa aqui investigada.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com os dados coletados, foi possível compreender como se dá o processo de beneficiamento de rochas ornamentais na empresa estudada, principalmente sua etapa final, na qual acontece o beneficiamento secundário, que é, segundo Oliveira (2015), a etapa na qual as peças são produzidas e entregues aos clientes. Vale destacar que é no decorrer do processo produtivo que ocorre a geração da grande maioria dos resíduos no beneficiamento de rochas ornamentais da empresa estudada.

Esse resíduo gerado no beneficiamento de rochas, segundo a ABNT (2004), não deve ser descartado sem um tratamento. No entanto, segundo E3, não há um lugar definido para destinação resíduo gerado, fazendo com que a área de descarte aumente cada vez mais, devido à acumulação desses materiais que não têm um descarte adequado.

[...] se sobra algum pedaço ou parte da placa ela volta pro estoque, quando sobra algum pedaço e haja a possibilidade de usar em outro projeto ele fica armazenado em algum lugar do estoque, quando esse pedaço é muito pequeno e não se percebe o aproveitamento dele, já vai pra uma área de descarte, que chamamos de área de cacos que é no fundo do barracão [E1].

É possível perceber que há pontos críticos relacionados à geração de



RELISE

178

resíduos de produção, como é relatado por E1: “o corte do granito ele é feito todo com água, nunca é feito no seco... na parte de corte, o resíduo que sobra é lama e água, essa água suja com a poeira”. Outros tipos de resíduos são a poeira e as lascas, como afirma “sai muito pó do granito [...] e sobram alguns pedaços, retalhos menores da placa e pedacinhos menores, vamos dizer num corte ou outro sobram pedacinho bem menores, praticamente do tamanho de uma brita, um caquinho pequeno do granito” [E1].

Este tipo de resíduo do processo de corte que utiliza água, quando seco, constitui-se num pó fino que provoca danos à saúde humana. Sendo assim, não trazem danos apenas ao meio ambiente, mas também à saúde dos colaboradores da organização, e acrescentam ainda que os resíduos afetam a paisagem do local de produção, pois necessita-se de grande espaço para a sua estocagem, o que acarreta, de certa forma, em perda de terreno que poderia ser utilizado para outras finalidades (MOREIRA; MANHÃES; HOLANDA, 2005).

Esses resíduos, segundo o CONAMA (2002), são classificados como RCC de Classe A, ou seja, resíduos que podem ainda ser reciclados ou reutilizados na geração de novos produtos ou ainda, acrescentados em produtos já existentes. Isso torna o custo de produção mais baixo e aumenta a qualidade dos ‘novos’ produtos em relação aos produtos ‘comuns’ (GONÇALVES, 2000; MENEZES et al., 2005; DESTEFANI, 2009; OLIVEIRA, 2015).

Segundo Silva (2016), é necessário que se tenha conhecimentos sobre os resíduos relativamente à sua tipologia, quantidade gerada na fase do processamento da rocha, caracterização, destino final, entre outros, para uma boa gestão e, conseqüentemente, tendo em vista minimizar os impactos causados pela destinação incorreta dos resíduos no meio ambiente.

E, desta maneira, é desenvolvido o processo produtivo e a geração de



RELISE

resíduos no beneficiamento de rochas. Assim, propor alternativas frente ao que pode ser feito com esses resíduos é o que será apresentado no delineamento da proposta a seguir explicitada.

DISCUSSÃO E PROPOSTA DE MELHORIA

Diante da prerrogativa de desenvolver uma alternativa para a reutilização de resíduos gerados no beneficiamento de rochas ornamentais, pode-se observar que a empresa aqui analisada gera resíduos no decorrer de todo seu processo produtivo, sendo a maior parte no começo do processo. Essa geração de resíduos na produção de rochas ornamentais é fator *sine qua non* a esse tipo de produção (REIS; ALVAREZ, 2007; CAMPOS et al., 2009; MENDES et al., 2016; ROSATO, 2017, SUGIMOTO, 2017).

Isso faz com que a empresa tenha que se atentar à efetiva gestão de resíduos, preocupando-se com o que fazer com eles, de modo a reutilizá-los, tanto de forma a obter benefícios financeiros, redução dos impactos negativos no meio ambiente e de forma a amenizar possíveis descumprimentos à legislação (ALMEIDA, 2014; FERREIRA et al., 2014; MENDES et al., 2016).

Contudo, a análise da empresa permitiu observar que existe grande dificuldade dos gestores e colaboradores em relação à destinação dos resíduos e seguir a Lei Federal 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) para como lidar a redução e descarte correto. Por exemplo, durante a observação e as entrevistas realizadas, evidenciou-se que os colaboradores entrevistados não possuem conhecimento sobre a utilidade dos resíduos, não sendo vistos como potenciais produtos a serem reutilizados. Além disso, percebeu-se que há pouco conhecimento dos colaboradores da empresa acerca das alternativas para sua reutilização, sendo necessário rever a gestão desses resíduos.

Tal fato se agrava ainda mais tendo em vista a empresa estar focada nas peças maiores, que geram ainda mais resíduos, não preocupando-se tanto



RELISE

180

com uma eficaz destinação do que é gerado. Por exemplo, a partir da análise do relatório de gestão da organização, evidencia-se aumento de demanda de compras por esse tipo de produtos maiores, o que implica em mais matéria prima e, conseqüentemente, acarreta em maiores descartes. Com isso, os resíduos gerados tendem a provocar impactos ambientais negativos e contribuir para a degradação do meio ambiente.

Sendo assim, isso demanda intervenções no processo de beneficiamento de rochas ornamentais, de maneira a dar uma finalidade prática e responsável aos resíduos gerados, bem como ajudando a empresa a otimizar suas atividades conforme as legislações que regulamentam o descarte e reutilização de resíduos e perante à sociedade como um todo, contribuindo para a redução de impactos negativos no meio ambiente.

Neste cenário, propõe-se como alternativa para a gestão dos resíduos a criação de um leito de secagem, conforme sugerem Queiroz e Valenzuela (1999), Andreoli, Von Sperling e Fernandes (2001), tendo em vista que é uma ferramenta que possibilita a preparação do resíduo para uma reutilização futura.

A utilização de leitos de secagem possui tanto vantagens quanto desvantagens, sendo algumas delas apresentadas no Quadro 2.

De forma a minimizar as desvantagens, recomenda-se o desenvolvimento de novos procedimentos para que os colaboradores saibam operar o leito de forma adequada. Capacitar os operadores leva-os a entender a importância de alternativas como a proposta para que, além de atender as demandas legais, seja possível auxiliar no âmbito do cuidado ao meio ambiente. Ademais, a padronização dos mesmos se mostra imprescindível para assegurar que os novos procedimentos se tornem rotineiros, bem como para que contribuam para que o novo processo contribua efetivamente para a gestão dos resíduos.



RELISE

QUADRO 2 – Vantagens e desvantagens do leito de secagem.

Vantagens	Desvantagens
Baixo valor de investimento	Elevada área requerida
Simplicidade operacional	Necessidade de estabilização prévia do resíduo
Baixo nível de atenção exigido	Influência significativa do clima no desempenho operacional do processo
Necessidade de operador com baixo nível de qualificação	Lenta remoção da torta seca
Baixo ou inexistente consumo de energia elétrica	Necessidade de elevada mão de obra para retirada da torta seca
Baixo ou inexistente consumo de produto químico	Elevado risco de liberação de odores desagradáveis
Baixa sensibilidade a variações nas características do solo	Risco de contaminação de lençol freático, caso o fundo dos leitos e o sistema de drenagem não sejam bem executados
Torta com alto teor de sólidos	

Fonte: Andreoli, Von Sperling e Fernandes (2001).

Ainda que existam desvantagens, assim como quaisquer outras alternativas para a gestão de resíduos, Queiroz e Valenzuela (1999) também apontam que esses leitos podem utilizados em indústrias pequenas e médias. Como esse é o caso da empresa investigada, evidencia-se a relevância dessa utilização como alternativa para a gestão dos resíduos gerados, indo ao encontro de Andreoli, Sperling e Fernandes (2001).

Outra vantagem esperada com a implantação desse processo é a reutilização do resíduo gerado como preconiza a Lei Federal 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010). Dentre diversas possibilidades, isso pode ser feito a partir do desenvolvimento de parcerias entre a empresa investigada e empresas que podem utilizar o material em seu processo produtivo.

Isso contribuiria para diminuir o volume de resíduo descartado no meio ambiente, além de representar uma possibilidade de a empresa ter ganhos financeiros com a 'venda' dos materiais residuais. Isso ajudaria a empresa, no curto prazo, a cobrir os investimentos demandados para a construção do leito de secagem e para atender as exigências da legislação. No longo prazo, contribuiria para a manutenção do leito, bem como para ganhos financeiros



RELISE

adicionais para a empresa e, não raro, para atender aos requisitos legais.

E não só, essa prática pode servir de base para que haja uma capacitação dos colaboradores, o que pode vir a trazer benefícios para a organização, desde cuidados para com o uso de materiais, além mesmo para melhorar a eficácia da gestão de resíduos da organização.

A partir do exposto, tem-se que a utilização do leito de secagem pode contribuir para o desenvolvimento do TBL, uma vez que (i) o aspecto econômico é otimizado, a partir de ganhos com a venda dos materiais residuais do processo de secagem para empresas de concreto e argamassas, (ii) os impactos ambientais são minimizados, vez que menos resíduos inutilizáveis são gerados, e (iii) os benefícios sociais consistem na capacitação e treinamento dos colaboradores da empresa, tornando-os qualificados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de resíduos como elemento crucial para um desenvolvimento sustentável por parte de organizações tem feito, cada vez mais, parte das estratégias e ações das empresas. Nessa perspectiva, a presente pesquisa buscou analisar aspectos de gestão para o reaproveitamento de resíduos, no intuito de propor alternativas para solucionar problemas com a gestão de resíduos sólidos gerados em uma empresa localizada em Irati - PR. Os dados permitiram evidenciar pontos que demandam de melhorias em relação à gestão dos resíduos oriundos do processo de beneficiamento. Um desses pontos é a não reutilização dos materiais residuais gerados no processo, bem como a inutilização de espaços disponíveis. Tais evidências consistem em oportunidades de melhorias que podem ser contributivas à gestão dos resíduos gerados no processo de produção da empresa.

Neste cenário, foi possível propor a implantação e desenvolvimento de um leito de secagem de resíduos, um exemplo de prática essencial para o



RELISE

desenvolvimento organizacional, nos três diferentes âmbitos do TBL, aliado à necessidade de cumprimento das obrigações legais.

Isso pode contribuir para a empresa minimizar seus impactos negativos no meio ambiente, uma vez que serão reduzidos os descartes de materiais inutilizáveis. Além disso, evitam que a empresa seja autuada em virtude de irregularidades quanto ao descarte dos resíduos, que atualmente é feito de forma inadequada.

Não raro, os materiais residuais restantes após a secagem podem ser vendidos para eventuais empresas parceiras, de forma a incrementar produtos que produzem. O desenvolvimento dessas parcerias se mostra essencial para assegurar a destinação correta dos resíduos, sua consequente reutilização e o retorno financeiro à empresa investigada, oriundo da venda desses materiais.

Ponto possível a se observar está em benefícios que eventuais parcerias desenvolvidas possam trazer à comunidade e a cidade como um todo. Isso porque, talvez por ser uma pequena empresa, o volume de resíduos possa implicar em uma não viabilidade financeira do desenvolvimento do leito (uma de suas limitações na implantação). Porém, se unidos às demais empresas do ramo da localidade, ou da região, pode-se criar uma 'força' conjunta por meio da qual todos ganhem: as empresas por si só, a parceria entre empresas e a cidade como um todo.

Outro benefício que alternativas à gestão de resíduos podem trazer à empresa investigada é em relação à sua imagem. Processos de produção mais sustentáveis, parcerias com outras empresas e colaboradores mais capacitados podem contribuir para melhorar a imagem da empresa perante seus funcionários, clientes, fornecedores e demais *stakeholders*. Desse modo, entende-se que essas propostas consistem nas principais contribuições práticas desta pesquisa, uma vez que orientam ações da empresa em busca de uma gestão mais eficaz dos resíduos gerados em seu processo de



RELISE

produção.

Ainda que tenha cumprido o objetivo proposto, este estudo possui algumas limitações. Uma delas consiste na impossibilidade de generalização dos resultados, por se tratar de um estudo de caso único. Assim, a proposta de melhoria aqui recomendada se aplica ao contexto específico da empresa aqui analisada, demandando adaptações e análise mais aprofundada para ser aplicada a outros contextos.

Como sugestões futuras, recomenda-se a ampliação da utilização da proposta de melhoria aqui recomendada para outras empresas que apresentem dificuldades similares de destinação de resíduos sólidos. Também se recomenda desenvolver estudos que identifiquem boas práticas de destinação de resíduos sólidos em empresas de natureza similar à empresa aqui estudada, de forma a complementar a proposta de melhoria aqui apresentada. E não só, delinear estudos que possam analisar eventuais parcerias para o desenvolvimento de práticas como a proposta podem ser de grande valia.

Com isso, espera-se que a elaboração dessa proposta em questão possa auxiliar na redução de impactos negativos causados pela empresa no meio ambiente, com a mitigação de punições e suspensões de atividades da empresa por conta de inadequação quanto às legislações que regulamentam o descarte de resíduos sólidos e da contribuição da empresa investigada com o desenvolvimento sustentável, algo a sempre ser considerado por qualquer organização.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. C. **Utilização de resíduo de serragem de rocha ornamental com tecnologia de fio diamantado em cerâmica vermelha**. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF campos dos Goytacazes - RJ março – 2012. Disponível em: <<http://uenf.br/posgraduacao/engenharia-de>



RELISE

185

materiais/wp-content/uploads/sites/2/2013/07/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Mariane.pdf.>. Acesso em 04/04/2019.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. São Paulo: Nova Fronteira, 2002.

ALMEIDA, T. F. **Reaproveitamento de resíduo de pó de mármore e chamote na produção de material cerâmico para isolamento térmica**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes – RJ fevereiro – 2014.

ALVES, M. S. **Estudo das características e da viabilidade do uso de resíduos gerados no polimento de rochas graníticas como adição em concretos**. Universidade federal de minas gerais escola de engenharia da ufmg programa de pós-graduação em construção civil. Belo Horizonte 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-7HXJ25/1/disserta_o_mestrado_mois_s.pdf>. Acesso em 27/05/2019.

ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M. V; FERNANDES, F. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias** - volume 6: lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte, DESA/UFMG, 2001.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2004. **Resíduos sólidos** – classificação: NBR-10004. Rio de Janeiro: ABNT 63p.
BRASIL. **Lei nº 12.305/2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília: 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 30/08/2018.

CAMPOS, A. R.; CASTRO, N. F. **Tratamento e Aproveitamento De Resíduos De Rochas Ornamentais**. XXII ENTMME / VII MSHMT – Ouro Preto-MG, novembro 2007. Disponível em: <https://www.academia.edu/1916879/Tratamento_e_aproveitamento_de_res%C3%ADduos_de_rochas_ornamentais_e_de_revestimento_visando_mitiga%C3%A7%C3%A3o_de_impacto_ambiental>. Acesso em 15/09/2019.

CAMPOS, A. R.; CASTRO, N. F.; VIDAL, F. W. H.; BORLINI, M. C. **Tratamento e aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais e de revestimento, visando mitigação de impacto ambiental**. IN: Simpósio de Geologia do Nordeste, 23, 2009, Fortaleza, CE. Anais... Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2009. p.16-25.



RELISE

186

CARVALHO, E. A.; CAMPOS, A. R.; PEITER, C. C.; ROCHA, J. C. **Aproveitamento dos resíduos finos das serrarias de santo antônio de pádua/rj**. Centro de Tecnologia Mineral – Av. Ipê 900, Cid. Universitária. Ilha do Fundão. Rio de Janeiro.RJ. III SRONE – 2002 – Recife-PE/Brasi. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1451/1/26.pdf>>. Acesso em 15/07/2019.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307**. de 5 de julho de 2002 publicada no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em 20/10/2019.

COSTA, N.; COSTA, N. JN; LUNA, M.; SELIG, P.; ROCHA, J. **Planejamento de Programas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil: Uma Análise Multivariada**. In: Artigo técnico, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n4/a12v12n4.pdf>>. Acesso em 20/09/2018.

DESTEFANI, A.Z. **Utilização do planejamento experimental na adição do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais para produção de blocos prensados de encaixe**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. 2009.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**: Seria um sinal de progresso se um canibal utilizasse garfo e faca para comer? São Paulo: Makron Books, 2001.

ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, vol. 36, n 2, p. 90-100, winter, 1994.

FERREIRA, A. C. A.; COSTA, F. M. V.; DIAS, I. De C. T.; SANTOS, S. Gestão de resíduos sólidos na construção civil. **Revista Pensar Engenharia**, v.2, n. 2, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, J.P. **Utilização do Resíduo do Corte de Granito (RCG) como adição para produção de concretos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.



RELISE

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil** – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000. 113p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de SP.

MARCONDES, R. C.; MIGUEL, L. A. P.; FRANKLIN, M. A.; PEREZ, G. **Metodologia para trabalhos práticos e aplicados** [livro eletrônico]: Administração e Contabilidade. São Paulo; Editora Mackenzie, 2017. Disponível em: <https://www.mackenzie.br/fileadmin/ARQUIVOS/Public/6-pos-graduacao/upm-higienopolis/mestrado-doutorado/admin-desen-negocios/2018/Livro_Metodologia_trabalhos_praticos.pdf>. Acesso em 10/05/2019.

MAROUN, C. A. **Manual de Gerenciamento de Resíduos**: Guia de procedimento passo a passo. Rio de Janeiro: GMA, 2006. Disponível em: <<http://venus.maringa.pr.gov.br/residuos/arquivo.php?id=92>>. Acesso em 15/09/2019.

MENDES, H. G.; SILVA, M. G.; COSTALONGA, J, JR.; STRA. DIOTTI, C. G. P. **Impactos ambientais no setor de rochas ornamentais no espírito santo e alocação e reaproveitamento de seus resíduos**. 2016. Disponível em: <<https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/09/impactos-ambientais-no-setor-de-rochas-ornamentais-no-espírito-santo-e-alocacao-e-reaproveitamento-de-seus-residuos.pdf>>. Acesso em 29/04/2019.

MENEZES, R. R. ALMEIDA R. R. SANTANA L. N. L. NEVES G. A. LIRA H. L. FERREIRA H. C. **Análise da co-utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos**. Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, Campina Grande, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v53n326/14.pdf>>. Acesso em 22/10/2019.

MOREIRA, J. M. S.; MANHÃES, J. P. V. T.; HOLANDA, J. N. F. **Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha**. Grupo de Materiais Cerâmicos, LAMAV Universidade Estadual do Norte Fluminense Av. Alberto Lamago 2000, Campos dos Goytacazes, RJ 28013-602. Cerâmica 51, 2005, 180-186. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v51n319/26789.pdf>>. Acesso em 20/05/2019.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São



RELISE

188

Paulo: Oficina de textos, 2014.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Luis Felipe Nascimento. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2012. Disponível em: <http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalago/15365410042013Gestao_Ambiental_Sustentabilidade_Aula_1.pdf>. Acesso em 21/09/2019.

OLIVEIRA, L. S. **Reaproveitamento de resíduos de marmoraria em compósitos cimentícios**. Programa de pós-graduação em engenharia mecânica (ppmec). Universidade Federal de São João Del-rei. São João Del-Rei, 2015. Disponível em: <[https://ufsj.edu.br/portal-repositorio/File/ppmec/Liliane%20Souza%20de%20Oliveira\(1\).pdf](https://ufsj.edu.br/portal-repositorio/File/ppmec/Liliane%20Souza%20de%20Oliveira(1).pdf)>. Acesso em 13/07/2019.

PITA, R. M. P. **Estudo da poluição e do programa de despoluição da baía de guanabara- pdbg**. Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Ambiental. Universidade Cândido Mendes - Instituto A Vez do Mestre. RJ, 2014. Disponível em: <https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/52891.pdf>. Acesso em 30/04/2019.

QUADROS, R.; TAVARES, A. N. À conquista do futuro: sustentabilidade como base da inovação de pequenas empresas. **Ideia Sustentável**, Vol. 9, n. 36, 2014.

REIS, A. S.; ALVAREZ, C. E. **A sustentabilidade e o resíduo gerado no beneficiamento das rochas ornamentais**. Encontro nacional, 4., e encontro latino americano sobre edificações e comunidades sustentáveis, 2., 2007, Campo Grande. Instituto de Arquitetos do Brasil, 2007. Disponível em: <http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/2007_artigo_009.pdf>. Acesso em 15/09/2019.

ROSATO, C. S. O. **Um estudo quantitativo e estratégico sobre reaproveitamento e reciclagem de resíduos de rochas ornamentais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Da Bahia Instituto De Geociências Curso De Pós-Graduação Em Geologia. Salvador, 2013.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. de A. L.; JUNIOR, J. L. F.; CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 2002. Disponível em:



RELISE

189

<http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf>. Acesso em 29/10/2018.

SILVA, A. F. C. **Resíduos de mármore e resíduos de construção e demolição no cimento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Especialização em materiais e processos de construção. Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2016.

SILVA, E. L. P.; MACHADO, D. de Q.; LEOPOLDINO, C. B.; FARIAS, P. P. M. Barreiras e ações para a sustentabilidade ambiental: um estudo de caso no ibama/ce. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 3, n. 4, p. 51-89, jul./ago. 2018.

SILVA, J. B.; HOTZA, D.; SEGADÃES, A. M.; ACCHAR, W. **Incorporação de lama de mármore e granito em massas argilosas**. Cerâmica. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ce/v51n320/29527.pdf>>. Acesso em 18/09/2019.

SOARES, E. S. S. **Análise ambiental dos processos de beneficiamento das marmorarias da cidade de Manaus**. XXXVI Encontro nacional de engenharia de produção. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa/PB, Brasil, 2016.

SOUZA, J. G. **Análise ambiental do processo de extração e beneficiamento de rochas ornamentais com vistas a uma produção mais limpa**: Aplicação Em Cachoeiro De Itapemirim – ES. Universidade Federal de Juiz de Fora, curso de especialização em análise ambiental. 2007. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/Jos%C3%A9-Gon%C3%A7alves-de-Souza.pdf>>. Acesso em 21/09/2019.

SUGIMOTO, L. O que fazer com os resíduos das rochas ornamentais? **Jornal da Unicamp: Exatas e Tecnológicas**, 2017. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/noticias/2017/04/24/o-que-fazer-com-os-residuos-das-rochas-ornamentais>>. Acesso em 15/09/2019.

WCED. World Commission on Environment and Development: our common future. Oslo: WCED, 1987. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/documentos/>>. Acesso em: 14 set. 2019.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5.ed., Porto Alegre:



RELISE

190

Bookman, 2015.

YIN, R. K. **Pesquisa Qualitativa**: do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.