

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
TOCANTINS CAMPUS PALMAS**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE
EDIFÍCIOS**

TAYLA OLIVEIRA DE LIMA

**DESTINAÇÃO DOS RETALHOS DE PEDRAS
ORNAMENTAIS DAS MARMORARIAS EM PALMAS -
TO**

PALMAS - TO

2016

Tayla Oliveira de Lima

DESTINAÇÃO DOS RETALHOS DE PEDRAS ORNAMENTAIS DAS MARMORARIAS EM PALMAS - TO

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para obtenção
do Título de Tecnólogo do Curso Superior de
Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto
Federal do Tocantins, Campus Palmas.

COMISSÃO EXAMINADORA

Orientador Prof. Ms. Virley Lemos de Souza
Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do
Tocantins

Prof. Ms. Danilo Gomes Martins
Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do
Tocantins

Prof. Ms. Elen Oliveira Vianna
Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do
Tocantins

PALMAS-TO, 19 de maio de 2016.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela saúde e força para perseverar neste propósito.

À minha mãe, Jorneis, pelas constantes orações e todo apoio possível em todos os momentos desta jornada.

Ao meu pai, Agacys, por toda ajuda indireta que proporcionou que esse caminho fosse menos árduo.

Ao meu esposo, Wenderley, por toda motivação e disposição em ajudar no que fosse preciso.

Ao professor e orientador Virley, por toda paciência em orientar e dar suporte necessário para que esse trabalho se concretizasse.

À professora e coordenadora Adriana, por todo incentivo em concluir o trabalho e o curso.

Ao colega Nislan, pela ajuda inicial no desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE EQUAÇÕES	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1 INTRODUÇÃO	1
2 PROBLEMA.....	3
3 PROPOSTA DE TRABALHO	4
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
4.1 Aspectos Gerais	5
4.2 Granito.....	5
4.2.1 MINERALOGIA	5
4.2.2 PROPRIEDADES FÍSICAS	6
4.2.3 MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL DE ROCHAS ORNAMENTAIS	6
4.3 Panorama da Reciclagem de Resíduos no Brasil.....	7
4.4 Estudos Sobre o Tema.....	10
4.5 Classificação do Material Descartado	12
5 OBJETIVOS.....	14
5.1 Objetivo Geral	14
5.2 Objetivo Específico	14
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	15
6.1 Pesquisa de Campo	15
6.2 Análise das Respostas do Questionário	15
6.3 Estudo de Viabilidade Econômica	15

7 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	18
7.2 Viabilidade econômica	21
7.3 Custo da Máquina de Britagem	23
7.4 Competitividade com Materiais Convencionais	27
7.5 Intervenção do Poder Público	27
CONCLUSÕES	29
SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	30
RERÊNCIAS FÍSICAS	31
REFERÊNCIAS DIGITAIS	33
ANEXO A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS COMERCIANTES	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Evolução da geração de CO_2 na atmosfera devido a queima de combustíveis fósseis e produção de cimento	8
Figura 2: Esquema do processo de transformação do granito	10
Figura 3- Quantidade de descarte mensal	19
Figura 4- Resposta a entrevista do descarte de retalhos de granito.....	20
Figura 5- Retalhos de pedras ornamentais em marmoraria da cidade	20
Figura 6- Britador de mandíbulas	24
Figura 7- Britador giratório	25
Figura 8- Britador cônico.....	25
Figura 9- Desenho esquemático de um britador de impacto	26
Figura 10- Britador de rolo dentado	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Lista de empresa do setor de pedras ornamentais em Palmas-TO	18
Tabela 2- Perda para cada contêiner descartado.....	22
Tabela 3- Demonstrativo de perdas de diferentes empresas	22
Tabela 4- Especificações.....	27

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- Massa específica.....	20
----------------------------------	----

RESUMO

O setor da construção civil é um dos maiores geradores de resíduos sólidos no cenário atual. E o beneficiamento de rochas ornamentais contribui muito para isso. Enquanto que em várias capitais brasileiras já existem destinações sustentáveis para retalhos de granito das marmorarias, observa-se que na cidade de Palmas – TO ainda não existe nada a esse respeito. O objetivo deste trabalho foi sugerir uma possível forma de destinação para este resíduo, de forma tal que gerasse menor impacto ambiental. Foram realizadas pesquisas de mercado sobre a quantidade de descarte na cidade, os custos desse descarte, e a viabilidade de reciclagem deste material. Os resultados mostraram que ao contrário do que pensam alguns comerciantes, a reciclagem pode ser sim uma solução viável tornando inclusive o setor mais competitivo, com melhores margens de lucro.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Retalhos de granito. Reciclagem.

ABSTRACT

The civil construction sector is one of the biggest generated by solid waste in the current scenario. And the processing of ornamental stones can contribute a lot for that. Even though in many Brazilian capitals there are sustainable destinations for granite patchwork in the marble shops, in Palmas – Tocantins, it is possible to realize there is nothing related to it. The goal of this paperwork is to suggest a possible form of destination to solid waste, in a way that it would generate the smallest impact in the environment. Many market investigations were done about the quantity of waste in the city, the costs of it and the possibility of recycling this material. The results have shown that recycling could be a good solution for this situation, making it a more competitive sector with larger profit margins, despite of what some trader might think.

Keywords: Solid waste. Granite patchwork. Recycling.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Palmas é a capital do estado do Tocantins, sendo considerada jovem e de crescimento interessante, seu território central é composto por muitas áreas desabitadas com potencial de crescimento e consequentemente atraindo investidores da construção civil.

Dentro desse crescimento encontramos alguns pontos que estão em desacordo ao proposto pela sustentabilidade. O aumento de entulhos é um deles. Vários são os motivos para crescimento de aterros: existe a falta de qualidade de bens e serviços, que podem dar origem a desperdício de materiais; o crescimento desordenado das cidades; a necessidade de adaptações, modernizações, bem como novas concepções arquitetônicas geram reformas, consequentemente mais consumo de materiais, como cita Leite (2001, p.1-2).

O acúmulo de descarte em aterros está se agravando, falta espaço para remanejar para novos fins e depositar em aterros adequados. De acordo com a NBR 10004:2004, resíduos sólidos estão nos estados sólidos e semissólidos de origem industrial, a norma não se refere ao granito como sólido, o CONAMA também não se refere diretamente, logo no Art.3º Inciso I da Resolução 307 indica que resíduos provenientes da construção de possibilidade de reutilização e recicláveis como agregados.

Como realça Leite (2001, p. 2), “O crescimento econômico ocasiona, também, o crescimento do setor de construção, acarreta um aumento na demanda de matéria prima e energia, que por ingerência dos processos produtivos pode aumentar também a geração de resíduos.” Isso acontece constantemente com o material estudado em questão, pois seu consumo está intimamente ligado ao poder aquisitivo do consumidor. Quanto maior for o investimento aplicado ao empreendimento, seja construção ou reforma, maior será o consumo das pedras ornamentais.

O material “granito”, parte específica dentro do grupo de pedras ornamentais, é largamente utilizado na construção civil, sendo uma matéria prima que necessita ser cortada e transportada (de preferência em curtas distâncias) para que receba o

corte e polimento de acordo com a necessidade do cliente, e estas ações originam muitas frações, pedaços soltos que são descartados.

Este trabalho engloba desde o levantamento efetivo da quantidade de material sendo descartado pelas empresas do setor no município de Palmas, passando pela avaliação do cumprimento das leis/regulamentações vigentes e propor a reciclagem dos recortes de granito como agregado em diferentes elementos da construção civil.

A importância deste trabalho se reflete na necessidade de orientar e propor uma mudança no comportamento dos empreendedores do setor a se responsabilizarem pelos resíduos gerados. Mostrar que apesar do alto investimento inicial, o retorno seria rápido.

Metodologicamente, este trabalho adotou o tipo de pesquisa exploratória com base o que define Gil (2002, p.41). Busca soluções de intervir em um problema recorrente que é o descarte de retalhos de granito que tem grande potencial de reciclagem. Esta solução já alcançou sucesso em outros lugares do país, com empresas que vendem os retalhos e lucram em cima do seria apenas lixo.

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, além do capítulo em que se apresentam as referências.

O presente capítulo trata da introdução abordando de forma geral o trabalho exploratório a ser realizado. Em seguida, a proposta de trabalho que trata das justificativas para prosseguir com o estudo. Logo após são apresentados os objetivos. No capítulo 2 há uma explicação do problema. Logo após no capítulo 3 é apresentada a proposta de trabalho realizada nesta pesquisa. No capítulo 4, está o embasamento teórico que foi a base para a realização da pesquisa. No capítulo 5 foram apresentados os objetivos gerais e específicos da pesquisa. No capítulo 6 foi discorrido sobre a metodologia escolhida para a realização da pesquisa. No capítulo 7 estão apresentados os resultados obtidos com a pesquisa exploratória. Logo em seguida são feitas as conclusões obtidas com a demonstração dos resultados. São apresentadas também sugestões para futuros trabalhos de pesquisa sobre o tema em questão. São apresentadas as referências bibliográficas e por fim, um anexo com o roteiro da entrevista realizada.

2 PROBLEMA

A construção civil ainda é dos setores que mais geram resíduos no país. O município de Palmas, no estado do Tocantins, apesar de novo e com muitas áreas desocupadas, já sofre com poluição relacionada ao descarte de lixo. Vários aterros sem regulamentação e empresas com pouca ou nenhuma prática sustentável. E dentre as várias empresas que poluem a capital, estão às empresas do ramo de pedras ornamentais, que realizam descartes de grandes volumes de retalhos em aterros ou áreas irregulares para este fim, ocupando espaços que serviriam de moradia ou espaços públicos para a sociedade.

Existe ignorância por parte dos comerciantes em proceder de forma sustentável? Quais seriam os principais benefícios em reciclar os retalhos provenientes das marmorarias? Seria possível implantar a venda de britas proveniente da britagem dos retalhos nas marmorarias da cidade? Essa atitude sustentável seria economicamente viável?

Enfim, como motivadora para solução deste problema, a pesquisa busca formas de solucionar esse descarte, sugerindo destinações viáveis para esse resíduo sólido gerado pelas empresas do ramo, inclusive com apoio do poder público.

Como já não é novidade em várias cidades no país, a reciclagem desse material nobre se faz pela britagem do mesmo e uso dele como agregado graúdo ou miúdo em peças pré-fabricadas, em peças estruturais de infra ou superestrutura, calçamentos ou até mesmo a utilização dos retalhos em mosaicos e peças artísticas feitas por artistas plásticos.

3 PROPOSTA DE TRABALHO

A pesquisa em questão se faz necessária para a possibilidade de reciclagem de recortes de granito, observando a relevância e enfoque dado ao assunto sustentabilidade e encontrar meios de amenizar e colaborar de forma significativa para a diminuição do descarte de grande parte desta matéria-prima de propriedades interessantes.

Segundo a Lei nº 307, Lei que estabelece diretrizes para resíduos sólidos da construção civil, diz que todos devem ser responsáveis pelos resíduos por si gerados. Em muitos casos o que existe é apenas a disposição destes resíduos em aterros sanitários, sem nenhuma preocupação de reinserção dos resíduos novamente nas construções.

Muitos comerciantes até sabem da possibilidade de reciclagem e aproveitamento, inclusive reafirmam a necessidade da preocupação com o meio ambiente, mas poucos exploram a área devido acharem que o investimento não compensa do ponto de vista econômico para a empresa.

Sendo assim, o trabalho propõe mostrar a dimensão do descarte atual de retalhos, e de forma sucinta analisar a viabilidade do investimento para a reciclagem dos resíduos.

A justificativa para a qualificação deste trabalho de conclusão de curso esta despeito ao cumprimento da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Que define a construção civil como um gerador de resíduos (alínea “h” do Inciso I do art. 13). Sendo um gerador, as empresas de construção civil estão inerentemente obrigadas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos de acordo com Artigo 20. A lei também impõem os municípios a serem os gestores do cumprimento da mesma, trabalhando de forma mútua com os geradores de resíduos (Art. 25).

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Aspectos Gerais

Os resíduos de classe A são provenientes principalmente da construção civil, neste caso o granito é uma rocha magmática de granulação média a grossa, constituída por quartzo e feldspatos (feldspato potássico e plagioclásio) e, acessoriamente, por biotita, muscovita, e raramente piroxênios (ABNT NBR 15012:2013 – Rochas/ Terminologia).

4.2 Granito

4.2.1 MINERALOGIA

4.2.1.1 Especificação Quartzo

Mineral composto por óxido de silício (SiO_2), caracterizado por sua dureza relativa elevada e brilho semelhante ao do vidro comum. O quartzo é um mineral muito comum, sendo constituinte essencial ou acessório em um grande número de rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares (ABNT NBR 15012:2013).

4.2.1.2 Especificação Feldspato

Grupo dos principais minerais formadores de rochas, sendo compostos por alumino silicatos de sódio, potássio e cálcio em proporções variadas, apresentando cores branca, vermelha ou cinza. Pode-se considerar dois subgrupos: o dos feldspatos potássicos, tais como o ortoclásio, microclínio, anortoclásio e sanidina, e o grupo dos plagioclásios, que representam a série de solução sólida entre albita e anortita (ABNT NBR 15012:2013).

4.2.1.3 Especificação Biotita

Silicato de potássio, magnésio, ferro e alumínio, pertencente ao grupo das micas. Apresenta forma placoide, geralmente preta, podendo ser marrom-escuro ou verde-escuro. Ocorre como mineral essencial ou acessório em rochas metamórficas e como acessório em rochas ígneas e sedimentares (ABNT NBR 15012:2013).

4.2.1.4 Especificação Muscovita

Mineral do grupo das micas, rico em potássio e alumínio, transparente e incolor, disposto em folhas muito finas. Comum em rochas ígneas (principalmente

granitos), metamórficas (gnaisses e xistos) e sedimentares (arenito);(ABNT NBR 15012:2013). Abaixo segue as propriedades físicas do granito por base a norma internacional citada por Petrucci (1982).

4.2.2 PROPRIEDADES FÍSICAS

4.2.2.1 Resistência a Compressão

- ✓ Resistência à compressão da pedra seca: Segundo a norma internacional DIN 52 105 a compressão em kgf/cm² está entre 1600 a 2400.

4.2.2.2 Resistência a Tração:

- ✓ De acordo com norma americana DIN 52 112, a resistência à tração na flexão do granito varia em kgf/cm² entre 100 a 200.

4.2.2.3 Massa Específica (KG/DM³):

- ✓ Aparente (d): 2,6 a 2,8;
- ✓ Absoluta (D): 2,62 a 2,85

4.2.2.4 Abrasividade;

- ✓ Segundo a norma americana DIN 52 108 em que ocorre perda de 5 a 8 cm por 50cm.
- ✓ Porosidade total (%): 0,4 a 15 segundo a DIN 52 102;

4.2.2.5 Absorção de água (%) DIN 52 103

- ✓ Em relação ao peso (Pp): 0,2 a 0,5
- ✓ Em relação a porosidade(Pv): 0,4 a 1,4

4.2.2.6 Ensaio de Resistência a choque;

- ✓ De acordo com norma DIN 52 107 mostra resultados sobre números de choque n até a ruptura de 10 a 12.

4.2.3 MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Mundialmente falando, os maiores produtores de blocos de rochas ornamentais são Itália, China, Espanha, Índia, Brasil, Portugal e Grécia. O Brasil neste cenário movimenta cerca de US\$ 2 bilhões/ano, incluindo a comercialização nos mercados internos e externos e as transações com máquinas, equipamentos, insumos, materiais de consumo e serviços. O setor gera cerca de 105 mil empregos diretos, distribuídos em aproximadamente dez mil empresas como relata Feitosa (2004, apud Mota et al, 200-).

O Brasil tem parcela significativa sobre o setor de rochas ornamentais no mundo. As pedras brasileiras são comercializadas por todo mundo, tem variedade de tons e qualidade que se destaca neste segmento em relação aos outros países que comercializam este material.

Grandes obras conhecidas mundialmente consumiram rochas extraídas do Brasil, a exemplo temos o hotel Burj Al Arab localizado em Dubai.

Clientes russos esperam mais tempo e pagam mais caro pelo granito Brasileiro, que segundo eles com riqueza de cores e alta qualidade. Os Russos também possuem jazidas de pedras ornamentais, porém as cores encontradas em seu território não atendem as demandas dos clientes da classe alta. Lazarenko (2013).

As principais jazidas no país de granito e mármore são: Espírito Santo, Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco. Quase 80% de todo granito e mármore que sai do país provém do Espírito Santo, que inclusive apresenta o maior polo de beneficiamento de rochas ornamentais da América Latina como afirma Machado e Bonutti (2015).

4.3 Panorama da Reciclagem de Resíduos no Brasil

Atualmente a indústria da construção civil é responsável por grande parte do desenvolvimento social e econômico, mas esse desenvolvimento tem um custo, isso significa dizer que para manter esse desenvolvimento é preciso sacrificar o meio ambiente.

A começar pela grande emissão de CO₂, a construção civil é responsável por grande parte deste problema. Um aumento significativo na emissão de CO₂ pode ser notado com a queima de combustíveis fósseis e a produção de cimento. Na figura 1 observa-se o crescimento referente a essa situação. (JONH, 2000).

Com relação ao consumo de água e energia a maior preocupação é o consumo pós obra. Ou seja, o maior problema nas edificações são o consumo de água e energia que elas demandam depois de prontas para mantê-las.

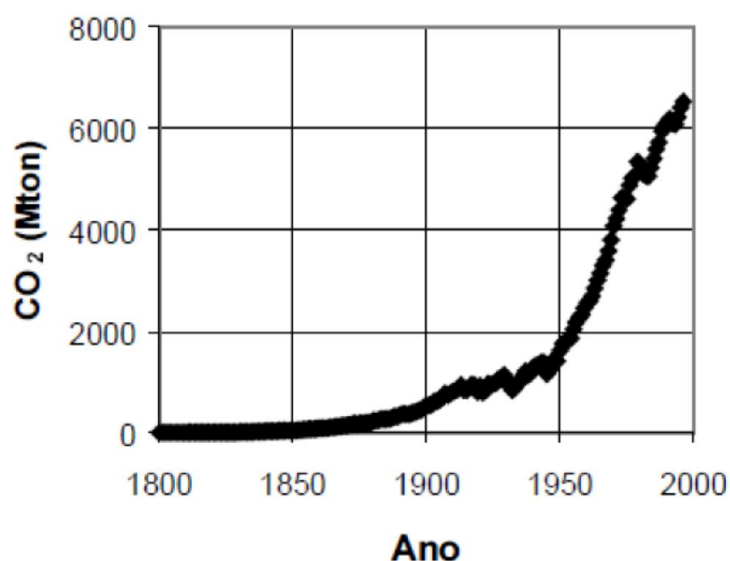


FIGURA 1- EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE CO₂ NA ATMOSFERA DEVIDO A QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E PRODUÇÃO DE CIMENTO

Fonte: CDIAC (2000) por Jonh (2000)

O consumo de matéria prima tem sido um dos grandes problemas da construção civil. Seus inúmeros materiais são retirados da natureza com um quantitativo exorbitante para suprir as necessidades de criação. Para a criação é necessário à refinação da matéria bruta e é onde há grande geração de resíduos, desperdiçando matéria prima. E várias matérias primas utilizadas na construção civil advém de fontes não renováveis. Como cita Jonh (2000), as reservas de zinco e cobre devem durar mais um ou dois séculos.

E neste contexto de desperdício de material, tem-se o que seria o maior problema ambiental para a indústria da construção civil que são os resíduos da construção. Um quantitativo ainda difícil de mensurar devido ao grande número de descartes irregulares. (Lima, 2011).

Enquanto que na Europa ações mitigadoras de impactos ambientais começaram a ser estudadas no final da década de 1980, no Brasil o passo realmente importante nesta direção só foi dado em 2002. Em 2002 foi quando entrou em vigor a Resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduos sólidos. Brasileiro e Matos (2015).

Com tanto sucesso na peculiaridade de suas rochas, o Brasil exporta muito e para atender a demanda precisa refinar a matéria prima bruta, e todo este processo, desde o primeiro momento até a etapa final geram quantidades exorbitantes de resíduos para o meio ambiente.

O Brasil exporta tanto os blocos inteiros a serem processados, como também chapas já processadas prontas para corte final. Os exportadores brasileiros buscam uma crescente exportação das peças já processadas, já que a venda dos blocos inteiros são revendidos depois de processados em terras estrangeiras por valores exorbitantes.

O processo de refinação consiste na extração dos blocos nas lavras e beneficiamento nas serrarias. Os blocos são cortados de tal forma que possibilite o transporte até a serraria. O resíduo obtido nesse processo é chamado de resíduo de lavra, são pequenos pedaços de rochas e/ou rochas fissuradas que não tem proveito comercial, Lima (2010).

Logo após o transporte, a rocha em bloco é transformada em chapas nas serrarias. Este resíduo é chamada de lama. É onde se concentra maior parte dos estudos relacionados a reciclagem de granito justamente pela quantidade exorbitante que é descartada e causa contaminação no solo e lençóis freáticos. Nesta primeira fase, a perda de material pode chegar a 30% do volume inicial da rocha, Reis e Tristão (2015). Ainda sobre etapa, Reis e Alvarez (2007) cita que em cinco anos houve um acréscimo de quase 400% no descarte deste material.

Por último, é realizado o corte e o polimento para ser realizada a comercialização. Corte é feito manualmente ou através de máquinas, Lima (2010).

O fluxograma na figura 2 mostra o processo de beneficiamento do granito com seus respectivos resíduos gerados em cada processo.

Apesar do processo geral da construção civil gerar muitos problemas ambientais, o beneficiamento das rochas como um todo não é totalmente prejudicial ao meio ambiente. Como realça Chiodi (2009), não há emissão de CO₂, o consumo de energia não é tão preocupante, nem de água. Então tem-se uma grande vantagem em relação ao aço, alumínio, cerâmica, concreto, vidro, madeira, pois em

relação a esses concorrentes, as rochas apresentam-se como o material ambientalmente sustentável. Mas esse reaproveitamento ou reciclagem é um dos desafios que o setor precisa superar.

A figura dois mostra de forma esquemática a transformação do granito e das rochas ornamentais em geral. Nota-se que existem três etapas que geram resíduos, e as três competem entre si no volume de resíduos gerados.

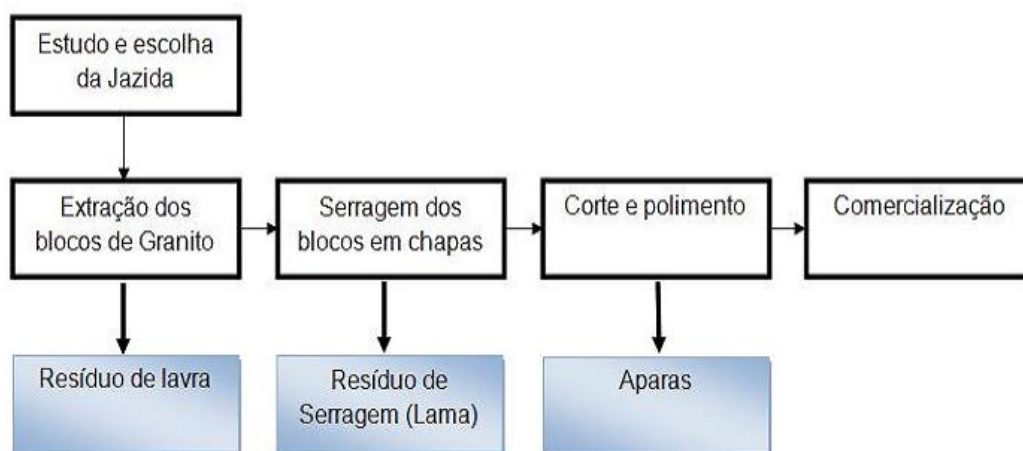


FIGURA 2: ESQUEMA DO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DO GRANITO

Fonte: Lima (2010).

4.4 Estudos Sobre o Tema

Tendo em vista que a parte do processo de beneficiamento de rochas que mais causa problemas ambientais é a parte da serragem dos blocos e lavra, este tem sido o principal alvo de estudo para destinação de resíduos provenientes das rochas ornamentais. Cita Moura e Leite (2011), estima um descarte de aproximadamente 800.000t/ano de lama proveniente desta etapa de beneficiamento.

Já houve um despertar sobre a responsabilidade quanto a esse descarte, e como esse material pode ser melhor aproveitado. A começar por Freitas et al (2012), que estuda as propriedades químicas das rochas ornamentais. Os autores chamam atenção para a necessidade de estudar a fundo as propriedades químicas para melhorar o processo de gerenciamento de geração e destinação de resíduos.

No trabalho de Moura e Leite (2011), foi proposto a utilização de resíduos provenientes de serragem de granito na composição parcial de blocos. No estudo

foram realizados testes em que o cimento foi substituído parcialmente nas porcentagens de 5%, 10% e 15%. Foi analisada a resistência a compressão, absorção e viabilidade em cada grau de substituição. Os testes foram realizados em laboratório e em uma fábrica de blocos. Os resultados dos testes em laboratório foram satisfatórios com relação ao que a norma estabelece, com enfoque para a absorção na adição de 15% de resíduos que foi menor que no bloco convencional. Nos testes com blocos produzidos pela fábrica, a resistência a compressão nos blocos com adição de 5% e 10% de resíduos foi maior que os blocos convencionais. Com relação a viabilidade, até 10% de substituição pelo resíduo o produto é economicamente viável. Neste trabalho o autor também ressaltou que o benefício de diminuir a geração de CO₂, por diminuir o consumo de cimento na produção dos blocos.

Na pesquisa de Reis e Tristão (2010), estudaram a adição de resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais na fabricação de ladrilho hidráulico tátil. Observou-se um aumento na resistência a flexão. Um resultado não satisfatório para a absorção de água já que o resultado mínimo foi de 13%, o que não atende a norma. Tal fato foi explicado pelo autor, que o ladrilho possui uma camada inferior porosa para favorecer sua aderência ao substrato. A resistência a abrasão também não atendeu ao esperado devido a relação água cimento elevada. Que também foi explicado que deriva da necessidade de uma massa mais fluída para preencher de forma satisfatória o molde de fabricação.

Pode-se citar o trabalho de Spader (2009), onde foram realizados vários ensaios com a proposta de inserir resíduos finos de granitos na produção de telhas cerâmicas. Ao final dos ensaios ele propõe um acréscimo de 10%, percentual segundo ele ideal para que não haja comprometimento das características tecnológicas. O autor acrescentou que seria possível acrescentar um percentual maior desde que fosse alterada a granulometria do pó ou aumentar o ciclo e a temperatura de queima. Segundo Spader, o principal ganho tecnológico com a experiência foi a estabilidade dimensional, devido a diminuição da contração de queima.

Uma mudança de rumo nas pesquisas foi tomada por Marçal (2011), que realizou uma pesquisa de utilização do pó de granito para fabricação de vidro. Ele otimizou as fórmulas para que houvesse menos consumo de matéria prima retirada

do meio ambiente para fabricação do vidro. O vidro produzido se assemelha ao vidro borossilicato comercializado, que é um vidro resistente ao calor, alta resistência mecânica e elevada resistência a produtos químicos, muito utilizado em laboratórios. Entre a utilização de pó de mármore ou granito, o granito apresentou uma melhor desenvoltura por possuir uma quantidade significativa de sílica, que é um óxido formador de rede vítrea por excelência.

Também com uma perspectiva diferente, Alves (2008) estudou a possibilidade de utilização de resíduos de granito na fabricação de lâ de vidro e lâ de rocha. Os resultados de suas experiências apontaram para uma associação dos resíduos de granito com escória de aciaria com percentual de até 30% na produção de lâ de vidro até 70% em lâ de rocha.

Como relatado acima, a etapa que mais gera resíduos é a etapa de beneficiamento do granito, onde é gerado um pó, que ficam entulhados nas pedreiras. Então a maior parte dos estudos encontrados foi especificamente para esta área, não sendo encontrados estudos para descarte deste material pelas marmorarias.

4.5 Classificação do Material Descartado

Como dito anteriormente, o material descartado tem alto valor no mercado, entre os motivos são as características de resistência, impermeabilidade e beleza estética. O processo de extração, locomoção do local de extração ao ponto de venda, maquinário apropriado para manuseio com a peça e a raridade de algumas cores extrapola ainda mais o custo da pedra.

Reciclagem é o termo usado para materiais descartados e que são usados para fazer novos produtos (Bill Addis, 2010).

Ainda segundo Bill existem três formas de reciclagem:

- Materiais secundários: são os materiais obtidos na fonte de extração, como por exemplo minas, pedreiras ou florestas;
- Produtos pós-industriais: são chamados assim porque são obtidos após ser descartado nos processos de manufatura, como serragem e retalhos de madeira.

- Produtos pós-consumo: são materiais coletados após já terem sido utilizados, a exemplo temos as garrafas pett, pneus de carro, etc.

De acordo essa classificação o material em estudo se encaixa em produtos pós-industriais, pois seria coletado após a refinação.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

Propor um destino adequado de resíduos da construção civil, a saber, retalhos de pedras ornamentais de alta resistência e durabilidade gerados por empresas do ramo, já que estes retalhos são frequentemente descartados como lixo apesar de seu alto valor de mercado.

5.2 Objetivo Específico

- Contribuir para redução do impacto ambiental gerado pelo descarte deste produto em aterros regulares e irregulares;
- Sugerir uma geração de renda extra para empresas do setor que custeiam o descarte desse material;
- Propor reciclagem de retalhos de granito descartado para construção de partes de infraestrutura da cidade analisada.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado levantamento da quantidade de empresas que fazem descarte de material nobre “granito” e qual a quantidade que elas descartam mensalmente. Dessa forma foi possível prever as destinações alternativas para a reciclagem do material e a uma sucinta viabilidade financeira para o processo.

6.1 Pesquisa de Campo

Foi pesquisado através de lista telefônica impressa e online os locais que fornecem as pedras ornamentais no município de Palmas.

Foi realizada uma visita em alguns estabelecimentos onde foram abordados questionamentos aos proprietários ou gerentes ou pessoa responsável pelo descarte de material, no anexo A está descrito o roteiro da entrevista, que aborda os seguintes itens:

- Descarte de retalhos: qual a forma e qual a quantidade;
- Sustentabilidade: se existe algum tipo de reciclagem ou reaproveitamento deste material e se o proprietário ou gerente está ciente da possibilidade de reciclagem do granito;

6.2 Análise das Respostas do Questionário

Após aplicação do questionário foi levantado o quantitativo de material descartado. Dentro desse quantitativo foi verificado se há métodos irregulares de descarte ou apenas os convencionais através de empresas que prestam serviço de descarte por meio de contêineres.

Com base no quantitativo levantado, foram estudadas possíveis formas de uso do material reciclado, de maneira que contribua para o meio ambiente e torne-se uma prática sustentável para a empresa geradora do resíduo.

6.3 Estudo de Viabilidade Econômica

Após analisar as possíveis propostas de reaproveitamento do material nobre descartado, foi feito um estudo sobre a viabilidade para tal processo de reaproveitamento.

Dentro do estudo de viabilidade foi estudado o possível aumento na margem de lucro da empresa que adere ao processo, bem como uma competitividade maior com o mercado local devido à possibilidade de ajuste nos preços.

Paralelamente também foi realizada uma pesquisa de mercado sucinta, onde algumas empresas fornecedoras de rochas ornamentais nas capitais do Brasil foram questionadas sobre o destino de seus entulhos.

Apesar do estudo da viabilidade econômica, Barrella; Almeida e Giannetti (2005 p.88) chama atenção para o imensurável ganho do meio ambiente com atitudes sustentáveis:

Não obstante, o uso da análise financeira tradicional como critério para tomadas de decisão de caráter ambiental, apesar de ser geralmente aceito, não contempla benefícios e custos intangíveis. A avaliação do aspecto ambiental é bastante complexa e deve considerar um grande número de fatores, alguns dos quais não podem ser avaliados pela análise financeira tradicional, já que não há como estabelecer um valor monetário para custos e benefícios intangíveis como o valor de uma reserva natural ou o custo para o ambiente absorver poluentes. É, portanto, incoerente estabelecer a análise financeira como ferramenta para avaliar ganhos ou perdas ambientais, especialmente se a empresa tiver incluído a proteção ao ambiente entre suas estratégias de competitividade.

Então o trabalho além de ser uma proposta viável para o empresário, conta com a diminuição de descartes nos aterros da cidade. Descartes que em algumas situações são feitos de forma irregular, sem preocupação nenhuma com o meio ambiente. Desta forma há um ganho imensurável para o meio ambiente.

Para que haja mudança efetiva, um processo de gestão ambiental é a principal sugestão, e sobre esse processo de gestão Ferreira (2003, p.33) alega que deve seguir os mesmos princípios de um processo de gestão convencional:

O processo de gestão ambiental leva em consideração todas aquelas variáveis de um processo de gestão, tais como o estabelecimento de políticas, planejamento, um plano de ação, alocação de recursos, determinação de responsabilidades, decisão, coordenação, controle, entre outros, visando principalmente ao desenvolvimento sustentável. Uma decisão ambiental, em seus diversos níveis, envolve variáveis complexas e

alternativas de ação nem sempre fácil de aceitação pelos sócios, conselheiros ou pelas diretorias.

Essa tomada de decisão fica mais fácil de ser seguida quando há uma fiscalização e punição sobre as leis e normativas não cumpridas pelos infratores.

Apesar de uma das melhores legislações ambientais do mundo, ainda falta adequada fiscalização, investimento em educação ambiental, vontade política entre outros fatores que faz com que o Brasil ainda sofra com grande degradação ambiental (XAVIER, 2012).

Por outro lado, o poder público tem, antes de trazer punições com aplicação de multas entre outros, a opção de incentivar as empresas de fornecimento de rochas ornamentais, as quais têm em sua missão a sustentabilidade e responsabilidade ambiental, gerenciando os resíduos por elas gerados. Como foi o caso do incentivo recentemente lançado pelo prefeito de Palmas- TO para a aquisição domiciliar, empresarial ou institucional de placa solar. O projeto de Lei oferece desconto de 80% para IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), ISSQN (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza), ITBI (Imposto de Transferência de Bens Imóveis) para quem optar por essa solução sustentável. Martins (2015).

Em outro ponto de vista, o poder público também pode incentivar a inclusão do material reciclado em obras públicas. Criando um ciclo para que o produto reciclado não fique estocado nas marmorarias.

7 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Ao realizar a pesquisa pela internet, obteve-se a relação de empresas que fornecem pedras ornamentais no município de Palmas. Também foram utilizadas listas telefônicas impressas, assim como contatos pessoais.

Na tabela 1 está a relação de empresas que contribuíram com informações para este trabalho e a fonte de seu contato. Para as pesquisas online, utilizou-se dois site de listas telefônicas: Telelist e Guiamais.

TABELA 1- LISTA DE EMPRESA DO SETOR DE PEDRAS ORNAMENTAIS EM PALMAS-TO

Empresa	Fonte
Marmoraria Tocantins	Lista telefônica impressa
GranPalmas	Lista telefônica impressa
MGP marmoraria	Lista telefônica online
Marmoraria Minas Gerais	Lista telefônica online
Marmoraria Pedrita	Lista telefônica impressa
Marmoraria Milhomem	Lista telefônica online
Marmoraria Moriá	Contato pessoal
Marmoraria Mozer	Lista telefônica impressa
D4 mármore	Lista telefônica online
Mármore e granitos exclusive	Lista telefônica online
Marmoraria Marmogran	Lista telefônica online
Marmoraria Nossa senhora	Lista telefônica online
Marbrasa	Lista telefônica online
Marmoraria Rochedo	Lista telefônica online
Marmoraria Gran art	Lista telefônica online
Marmoraria Taquaralto	Lista telefônica online
Marmoraria Bela arte	Lista telefônica online
Marmoraria Paraíso	Contato pessoal
Revest Stone	Lista telefônica online
Granitos Tocantins	Lista telefônica online
Marmominas	Lista telefônica impressa

Fonte: autor

Devido à falta de atualização das listas telefônicas, físicas e online, algumas empresas já não existem mais, como também algumas ainda não haviam sido inseridas. E há uma possibilidade grande de que algumas empresas do ramo não tenham entrado na pesquisa. Cerca de 30% das empresas relacionadas nas listas telefônicas, não foi possível contato físico e/ou por telefone. Das 22 empresas, foi descoberto que duas empresas fecharam o empreendimento. Também foram

consideradas fora de mercado as empresas em que não foi possível nenhuma forma de contato.

Todas as empresas pesquisadas mostraram-se solícitas em ajudar na realização da pesquisa, alguns inclusive reafirmando a necessidade com a preocupação com o tema abordado em questão.

Na figura 3 apresenta-se um gráfico da contribuição de cada empresa no que diz respeito ao descarte de retalhos de granito.

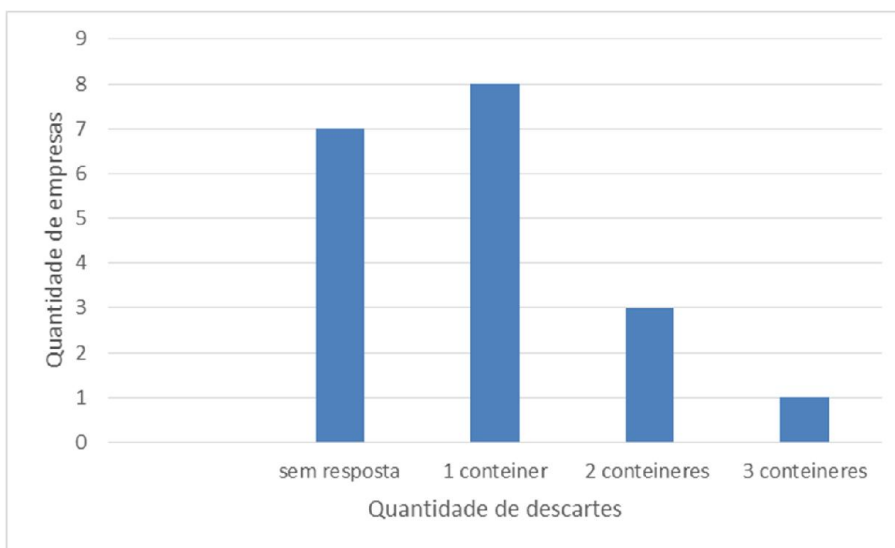


FIGURA 3- QUANTIDADE DE DESCARTE MENSAL

A figura 4 mostra esse quantitativo em porcentagem.

Utilizando os princípios básicos da matemática, chega-se a um montante de 17 contêineres, com 5m³ cada, descartados por mês. Isso anualmente resulta num total de 1020 m³ de material nobre levado ao lixo. Se considerarmos isso em peso temos um alto valor.

Observa-se na figura 5 que algumas empresas disponibilizam uma área em seu terreno para armazenagem do resíduo.

Considerando a massa específica do granito em 2550 kg/m³ segundo Frazão & Farjallat *apud* Vidal (200-), pode-se calcular a massa através equação (1).

EQUAÇÃO 1- MASSA ESPECÍFICA

$$\mu = \frac{m}{v}$$



FIGURA 4- RESPOSTA A ENTREVISTA DO DESCARTE DE RETALHOS DE GRANITO



FIGURA 5- RETALHOS DE PEDRAS ORNAMENTAIS EM MARMORARIA DA CIDADE

Massa é o que procurava-se, sendo o volume 1020 m³ de material descartado, e a massa específica é 2550 kg/m³. Chega-se ao montante de 2.601

toneladas de descarte anual de resíduos que podem virar matéria-prima para outros produtos.

Foi realizada paralelamente uma pesquisa sucinta em algumas empresas em outras capitais do país que fornecem rochas ornamentais, ditas como marmorarias. O intuito foi buscar informações sobre reciclagem e reaproveitamento de resíduos de granito nas marmorarias de todo o país.

Foram recebidas várias respostas sobre descarte em aterros. Algumas disseram que o preço da máquina torna inviável a reciclagem, outras simplesmente informaram que não há nenhuma forma de reciclagem ou reaproveitamento. Mas houve também respostas satisfatórias, onde existem parcerias com usinas de tratamento, venda de retalhos para mosaicos de pisos e revestimentos, britam os retalhos e usam em paisagismos e calçamentos.

Sobre os dados coletados nesta sucinta pesquisa, vale ressaltar a informação que foi passada por uma empresa de Belo Horizonte - MG, onde eles britam e vendem o material britado a R\$3,00 reais o saco com 50 kg.

7.2 Viabilidade econômica

Sobre a viabilidade ambiental não há o que se decidir. Segundo Jonh (2005) citado por Brasileiro e Matos (2015) “nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações”.

A mudança de comportamento no que diz respeito a sustentabilidade, responsabilidade ambiental, deve começar imediatamente, para não dizer que já deveria ter começado a muito tempo. Com a revolução industrial pouco se pensou nas fontes das matérias primas. Hoje a consequência gigantesca da escassez de algumas matérias nos aflige diariamente.

E esse com certeza é um investimento a longo prazo, com perspectivas de um futuro melhor para as próximas gerações. Qualquer que seja o investimento na preservação do meio ambiente é válida. Também inestimável o valor que essas sementes de esperança renderam bons frutos ao longo do tempo.

Neste meio competitivo imposto pelo capitalismo, torna-se necessário apresentar números que tornem o processo no mínimo lucrativo para atender as expectativas dos comerciantes, já que mesmo diante da necessidade de cumprir com as leis que impõem a responsabilidade ambiental, nenhum comerciante quer ter “prejuízo” financeiro em troca da contribuição para o meio ambiente.

Para isso foram analisadas de forma superficial as perdas devido ao descarte. A começar pelo aluguel mensal do contêiner, que está em média 300 reais por contêiner.

Com a informação de Rodrigues (2009), afirma-se que cada 2 m³ de retalhos rendem aproximadamente 2.500 kg de retalhos de rochas britados. Isso implica dizer que se a base for a informação da marmoraria de Belo Horizonte, na qual o saco de cinquenta quilos da brita reciclada custa R\$3,00, então pode-se afirmar que a prejuízo financeiro seria de R\$ 375,00 reais para cada contêiner indo para o aterro todo mês. Na tabela 2 está um quadro com a somatória das perdas. No caso todos esses valores estão sendo embutidos no valor do produto para que a empresa não tenha isso como prejuízo.

Na tabela 3, é demonstrada a perda financeira para os diferentes quantitativos de descarte de material, informação obtida no questionário aplicado aos comerciantes, dados da figura 3.

TABELA 2- PERDA PARA CADA CONTÊINER DESCARTADO

Insumo	Valor
Conteineres	R\$ 300,00
Brita reciclada	R\$ 375,00
total	R\$ 675,00

TABELA 3- DEMONSTRATIVO DE PERDAS DE DIFERENTES EMPRESAS

Empresa	Quantidade de descarte	Desperdício financeiro
Empresa A	1 Contêiner por mês	R\$ 675,00
Empresa B	2 Contêiner por mês	R\$ 1.350,00
Empresa C	3 Contêiner por mês	R\$ 2.025,00

Ou seja, as empresas juntas hoje chegam a descartar cerca R\$ 11500,00 reais por mês no aterro sanitário da capital. Se for analisada a quantidade de descarte anual de todas as empresas deste setor na capital, o montante jogado fora chega a aproximadamente R\$ 140.000,00 reais.

7.3 Custo da Máquina de Britagem

Antes de indicar a máquina de britagem mais apropriada para o processo foi realizado um levantamento das principais máquinas existentes hoje no mercado.

Segundo Caldas (2015), as principais máquinas de britagem são:

- Britador de mandíbulas: o processo de britagem desta máquina consiste em duas placas, onde uma fica fixa enquanto a outra oscila. É utilizada em baixas e médias usinas. Esse tipo de máquina possui três tipos de classificação: Blake, Dodge e Universal, onde a diferença está variabilidade ou da área de alimentação ou na área de descarga. Existem vários tamanhos disponíveis no mercado, e um dos menores modelos está representado na figura 7;
- Britador giratório: mais utilizado quando existe uma grande quantidade de material para ser britado, pois possui uma capacidade de processamento maior que o britador de mandíbulas. Funciona com um longo eixo central, suspenso na parte superior, e a parte inferior fica livre para um movimento circular, desta forma toda a carcaça é utilizada na britagem, a figura 8 em corte mostra seu interior;
- Britador cônico: segue o mesmo princípio do britador giratório, mas ao invés de eixo e carcaça paralelos, a carcaça é cônica. O princípio do funcionamento consiste no movimento de aproximação e distanciamento do eixo em relação a carcaça. Este precisa de um cuidado maior no manuseio devido a facilidade de produzir britas lamelares, que não são desejáveis para concretos já que diminuem sua resistência. Como pode ser observado na figura 9, é uma máquina para grandes capacidades;

- Britador de impacto: diferente dos outros britadores já descritos acima, nesse britador a cominuição não é dada por compressão e sim por impacto. Por meio do movimento de barras, parte da energia cinética é transferida para o material, projetando-o para as barras fixas de impacto. Por conseguinte, são geradas forças internas, as quais são responsáveis pela fragmentação das partículas. Sua principal desvantagem é seu alto custo de manutenção. A figura 10 representa o esquema de um britador deste tipo;
- Britador de rolo: este tipo de britador é dividido em dois tipos, o convencional e o de alta pressão. O convencional é composto por dois rolos de aço os quais giram em sentidos contrários e com a mesma velocidade. Em geral possuem baixa capacidade de processamento, produzindo partículas lamelares. O segundo tipo caracteriza-se por um rolo fixo e o outro pressurizado. O modo de operação é o que diferencia este do primeiro, pois forma-se um leito de partículas que se submete a uma pressão de 50 Mpa. Estes rolos podem ser tanto lisos como dentados, a figura 11 mostra um rolo dentado.



FIGURA 6- BRITADOR DE MANDÍBULAS

Fonte: site hedel

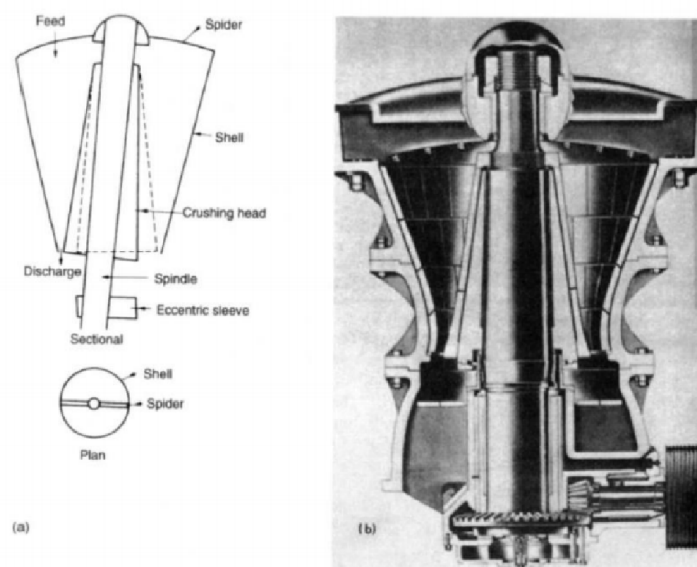


FIGURA 7- BRITADOR GIRATÓRIO

Fonte: Wills, et al. (2006) apud Caldas (2015)



FIGURA 8- BRITADOR CÔNICO

Fonte: Metso (2005) apud Carvalho (2012)

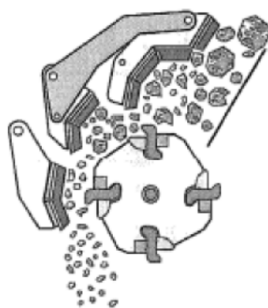


FIGURA 9- DESENHO ESQUEMÁTICO DE UM BRITADOR DE IMPACTO

Fonte: Metso (2005) apud Carvalho (2012)

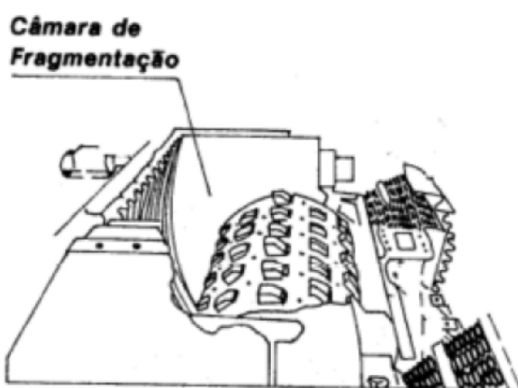


FIGURA 10- BRITADOR DE ROLO DENTADO

Fonte: Figueira (2004) apud Carvalho (2012)

Foram contatadas algumas empresas encontradas na internet que vendem máquinas para britagem. Apenas uma retornou o contato para prestar maiores informações sobre as máquinas.

Após analisar o catálogo da empresa, foi possível escolher um modelo menor que atende perfeitamente a necessidade dos possíveis consumidores na capital tocantinense.

A máquina escolhida foi o britador de mandíbulas BMH 120x200. Segundo as informações obtidas no site da empresa (Hedel), essa máquina possui motor principal de 3,0 CV, mandíbula de face reversível. Sua capacidade de entrada são de peças de 12 x 20cm. A regulagem da granulometria varia entre 08 e 50 mm. Os outros dados estão expressos na tabela 4.

TABELA 4- ESPECIFICAÇÕES

Especificações do britador	
Vida útil	10 anos
Produção	3 m³/h
Garantia	1 ano
Preço da máquina	R\$ 13.500,00
Valor do frete	R\$ 520,00

Com esses dados em mãos é possível prever que o investimento na máquina teria retorno em seis meses caso de uma empresa que descarte 3 contêineres por mês. No caso de dois contêineres por mês, mais ou menos um ano seria suficiente para ter o retorno financeiro do investimento.

7.4 Competitividade com Materiais Convencionais

O preço proposto está competitivo com o valor encontrado dos materiais de mesma ordem vendidos na capital.

Por exemplo, ao analisar a Brita 1, o preço de mercado da brita de rocha está em torno de R\$ 4,00 reais um saco de 50kg. Obviamente que este material não é vendido desta forma, a medida comercial é de 12m³, mas calculando o seu peso, e descobrindo o valor por quilo, chega-se a um valor aproximado de R\$ 4,00 reais um saco com 50kg.

Para a Brita 1 de seixo, o valor proposto não é competitivo. Se usada a mesma comparação com o método anterior, o valor de um saco com 50kg de brita 1 de seixo seria de R\$ 0,30 centavos.

7.5 Intervenção do Poder Público

Para tornar ainda mais viável para as empresas do setor também seria possível a intervenção do público com leis que assegurem alguns benefícios as empresas que tomarem esta atitude sustentável e deixassem de contribuir para acúmulo de resíduos nos aterros da cidade. Essa medida também é de grande valia para o poder público, já que o problema também afeta de forma direta a economia da cidade.

A primeira alternativa seria um projeto de Lei requerido ao poder executivo para que houvesse um desconto em IPTU e ISSQN das empresas que adquirissem

os equipamentos e começassem fornecer material reciclado para as obras na capital. Como foi dito por Martins (2015), o Prefeito Carlos Amastha, atual prefeito da cidade de Palmas, sancionou algo parecido, pois aprovou a Lei Complementar Nº 327, onde as residências, comércios e indústrias que instalem geração fotovoltaica de acordo com estabelecido pela ANEEL, ou aquecimento de água por energia solar, terá direito a descontos de até 80% em IPTU, ISSQN, ITBI, por um período entre 5 a 10 anos.

A segunda alternativa, que poderia ser aliada a primeira, seria a imposição por parte da secretaria de Meio Ambiente para que as obras da capital tenham um percentual de material reciclado. Ou que não sejam todas as obras, mas que uma porcentagem “X” de licitações exijam o emprego de material reciclado de retalhos de rochas ornamentais. Assim, as empresas que ganharem as licitações de serviço comprariam o material reciclado, cumprindo o disposto na licitação e ajudando a fomentar a comercialização do produto.

CONCLUSÕES

O processo de reciclagem como um todo é importante no cenário atual, onde todos os olhos estão voltados para a sustentabilidade.

Observou-se que grande parte dos entrevistados tem ciência da possibilidade de reciclagem, sabem da existência de marmorarias que britam os retalhos e vendem essa brita, no entanto, vários se queixam que o investimento não é viável.

Apesar dessas queixas por parte dos comerciantes em adquirir a máquina para britagem dos retalhos por ser um investimento alto, foi descoberto que o retorno deste investimento poderia acontecer de 6 a 20 meses dependendo da quantidade de seu descarte mensal.

Ainda seria possível obter um retorno mais rápido se houvesse contribuição do Poder Público. Se houvesse Projeto de Lei que incentivasse a compra do maquinário necessário para a reciclagem e amparasse a venda deste material reciclado.

Haveria possivelmente também uma diminuição no valor final do produto para os consumidores de rochas ornamentais, já que o valor empreendido no descarte é embutido no valor do produto, assim sendo, o comerciante investiria menos nos descartes e teria oportunidade de abaixar o preço e tornar-se mais competitivo no setor.

E a principal meta de contribuir para uma atitude sustentável seria cumprida. Primeiramente uma possível diminuição no consumo de brita, ajudando a preservar jazidas naturais por mais tempo. Segundo, é possível prever uma melhora nos aterros já que os retalhos seriam reciclados ao invés de serem descartados.

SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A perceber-se a potencialidade do assunto, surgem algumas situações que podem ser estudadas afim de desenvolver de forma clara e concisa o rumo da situação dos descartes de resíduos sólidos das marmorarias em Palmas.

Um possível estudo de caracterização física e química das rochas que chegam no Estado, para que houvesse melhor emprego desses materiais reciclados em várias atribuições, como concreto leve, concreto para pavimentação, entre outras destinações.

Também seria interessante o estudo do emprego das diferentes granulometrias obtidas através da britagem. Com estudo aprofundado deste processo, para um homogeneização do material reciclado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS FÍSICAS

ABNT NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação.

ABNT NBR 14724:2011 - Informação e documentação - Trabalhos Acadêmicos - Apresentação.

ABNT NBR 6027:2012 - Informação e documentação - Sumário - Apresentação.

ABNT NBR 6024:2012 - Informação e documentação - Numeração progressiva das seções de um documento - Apresentação.

ABNT NBR 10520:2002 - Informação e documentação - Citações em documentos – Apresentação.

ABNT NBR 15012:2013 – Rochas para revestimentos de edificações – Terminologia.

ABNT NBR 6502:1995 – Rochas e solos– Terminologia.

ADDIS, B. **Reuso de materiais e elementos de construção**. Tradução Christina Del Posso. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

ALVES, J. O. **Processo de reciclagem da escória de aciaria e do resíduo de corte do granito visando a produção de lâ mineral**. Pós-graduação em Engenharia de Materiais. Rede Temática de Engenharia de Materiais. Ouro Preto, 2008. (tese de mestrado)

ALVES, J. D. **Materiais de construção**. 8.ed. Goiânia: Ed. Da UFG/Ed. Da UCG, 2006.

ARAÚJO, R. C. L.; RODRIGUES, E. H. V.; FREITAS, E. G. A. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro, 2000. (Apostila).

CALDAS, R. S. **Relação entre características da rocha e comportamento na britagem para a produção de agregado**. Bacharel em engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

CARVALHO, M. X. S. **Equipamentos de fragmentação: uma revisão avaliando circuitos alternativos para a moagem de finos.** Bacharel em engenharia de Minas. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2012.

CHIODI FILHO, C.; CHIODI, D. K. **Relatório técnico 33- perfil de rochas ornamentais e de revestimento.** Ministério de Minas e Energia. 2009.

FERREIRA, A. C. S. **Contabilidade Ambiental: Uma Informação para o Desenvolvimento Sustentável.** São Paulo, Atlas, 2003.

FREITAS, J. J. G.; et al. **Características químicas dos resíduos de serragem segregados de rochas ornamentais do Estado do Espírito Santo.** Revista Brasileira de Geociências, vol 42. 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. (tese de doutorado)

LIMA, R. C. O. **Estudo da durabilidade de paredes monolíticas e tijolos de solo-cimento incorporados com resíduo de granito.** Programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010. (tese de mestrado)

MARÇAL, R. L. S. B. **Fabricação de vidros especiais a partir de resíduos da indústria de rochas ornamentais.** Programa de pós-graduação em Ciências dos Materiais. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2011. (tese de mestrado)

MOTA, J. D. et al. **Aproveitamento dos resíduos de granito e caulim como materiais aditivos na produção de tijolos ecológicos.** Artigo. Universidade Federal de Campina Grande. Pernambuco, 200-.

MOURA, W. A.; LEITE, M. B. **Estudo da viabilidade da produção de blocos com utilização de resíduo de serragem de rochas ornamentais para alvenaria de vedação.** REM: R. Esc. Minas. p 147-154, abr. jun. Ouro Preto, 2011. (artigo)

PETRUCCI, E. G. R. **Materiais de construção.** 7.ed. Porto Alegre: Globo, 1982.

REIS, A. S.; ALVAREZ, C. E. **A sustentabilidade e o resíduo gerado no beneficiamento de rochas ornamentais.** IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Campo Grande, 2007.

SPADER, R. Z. **Introdução de novos materiais em massas de telhas cerâmicas.** Tecnólogo em Tecnologia em Cerâmica. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2009. (tcc)

XAVIER, A. A. **O papel do poder público na promoção da sustentabilidade: um estudo de caso do Tribunal Regional Eleitoral do Rio de Janeiro.** Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Gestão Ambiental. A Voz do Mestre. Rio de Janeiro, 2012. (tcc)

REFERÊNCIAS DIGITAIS

Lei Federal nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998.
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm> acessado em 05 de março 2015 às 17:12.

Lei Federal nº 12305 de 02 de outubro de 2010
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> acesso em 05 de março de 2015 às 17:15.

ABNT CATÁLOGO <<http://www.abntcatalogo.com.br/>> . Acessado em 08/03/2015 às 16:26.

BARRELLA, F. A.; ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F. **Ferramenta para tomada de decisão considerando a interação dos sistemas de produção e meio ambiente.** Revista Produção. São Paulo. v.15, n.1, jan/abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil.** Centro de tecnologia-CT, Centro de Ciências da Natureza-CCN, Departamento de química. Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

BRITADOR DE MANDÍBULAS BMW 120 X 200. Disponível em: <<http://www.hedel.ind.br/br/Britador-de-Mandibulas/britador-de-mandibulas-bmh-100-x-160.html>>. Acesso em: 02 abril 2016.

GUIAMAI, S. **Lista telefônica online.** Disponível em: <
<http://www.guiamais.com.br/palmas-to/acabamentos-para-construcao-e-reformas/marmores-granitos-e-granilites>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

LAZARENKO, O. **Granito brasileiro ganha destaque na decoração de casas russas,** 3 de julho de 2013. Gazeta. Disponível em:
 <http://gazetarussa.com.br/internacional/2013/07/03/granito_brasileiro_ganha_destaque_na_decoracao_de_casas_russas_20211>. Acesso em: 11 abril 2016.

LIMA, R.C.O.; ET AL. **Aproveitamento do resíduo de serragem de granito para fabricação de membranas cerâmicas de baixo custo.** Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais. Universidade Federal de Campina Grande. Nov. 2011, Campina Grande. Disponível em: <www.dema.ufcg.edu.br/revista>. Acesso em: 10 mar. 2016.

MACHADO, V.; BONUTTI, C. **Setor de mármore e granito fecha 2014 em queda, no ES.** G1, 13 de janeiro de 2015, Espírito Santo. Disponível em:
 <<http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2015/01/setor-de-marmore-e-granito-fecha-2014-em-queda-no-es.html>>. Acesso em: 11 abril 2016.

MARTINS, S. **Programa Palmas Solar estabelece incentivos ao desenvolvimento tecnológico.** 2015. Disponível em: <
<http://www.palmas.to.gov.br/secretaria/gabinete/noticia/1501502/programa-palmas-solar-estabelece-incentivos-ao-desenvolvimento-tecnologico/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

REIS, A. S.; TRISTÃO, F. A. **Ladrilho hidráulico piso tátil com adição de resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais.** Revista Ibracon de estruturas e materiais. Volume 3. N.4. [S.l.]. 2010. Disponível em: <
http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/riem/volume3_n4.asp>. Acesso em: 30 dez. 2015.

RODRIGUES, A. **Criatividade para driblar a crise.** Site de notícias do Espírito Santo. Cachoeiro de Itapirima, 2009. Disponível em:<
<http://viaes.com.br/abstractdatas/exibir/1774/noticias>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

TELELISTA. **Lista telefônica online.** Disponível em: <
<http://www.telelistas.net/to/palmas/marmore+e+granito>>. Acesso em: 30 dez. 2015.

VIDAL, F. W. H. **Avaliação de granitos ornamentais do nordeste através de suas características tecnológicas.** Centro de Tecnologia Mineral. Fortaleza, 200-. Disponível em: <

http://www.fiec.org.br/sindicatos/simagran/artigos_palestras/Avaliacao_de_Granitos_Ornamentais_do_Nordeste.htm>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ANEXO A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS COMERCIANTES

Descarte dos retalhos

- 1) Qual a forma de descarte deste material?
- 2) Qual a quantidade é descartada mensalmente?

Sustentabilidade

- 1) O proprietário está ciente das possibilidades no que diz respeito a reciclagem dos retalhos?
- 2) A empresa possui algum tipo de reaproveitamento ou reciclagem destes retalhos?