

RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE LAGES, SC

DOI: 10.19177/rgsa.v8e12019713-729

**Helena Strapassao¹, Camila Angelica Baum²
Valter Antonio Becegato³, Vitor Rodolfo Becegato⁴
Laís Lavnitcki⁵, Jairo Afonso Henkes⁶**

RESUMO

A construção civil é de fundamental importância para suprir as necessidades dos seres humanos, entretanto, é uma atividade que utiliza recursos naturais em grande escala e gera grande quantidade de resíduos. Devido à essa grande quantidade de resíduos e o potencial impacto que os mesmos causam ao meio ambiente, uma das alternativas de destinação é a reciclagem dos resíduos de construção civil (RCC) para posterior utilização, de forma a amenizar os impactos causados pela disposição inadequada dos mesmos no meio ambiente, além de diminuir a utilização de recursos naturais. A reciclagem dos RCC traz ganhos econômicos através da produção de agregado, que pode ser utilizado para produção de concreto não estrutural ou como base e sub-base em pavimentação. O objetivo deste trabalho é a apresentação do processo de reciclagem dos resíduos da construção civil, provenientes das atividades de construção e demolição, apresentando um diagnóstico da situação em que se encontra a usina de reciclagem de RCC existente no município de Lages - SC. Os resultados da pesquisa foram comparados com a análise setorial das usinas de reciclagem de resíduos da construção e demolição do país, apresentados pela Associação Brasileira Para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON).

Palavras chave: Usina de Reciclagem. RCC. Impactos ambientais. ABRECON.

¹ Engenharia Civil (2015) pela Universidade do Planalto Catarinense. E-mail: helena.infra@lages.sc.gov.br

² Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina. Engenheira Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: eng.camilabaum@gmail.com

³ Doutor em Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (2005). Atualmente é professor Associado da Universidade do Estado de Santa Catarina. E-mail: valter.becegato@udesc.br

⁴ Mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina. Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV - UDESC) e em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). E-mail: vitorvrb92@gmail.com

⁵ Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina. Engenheira Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: laisbruski_13@hotmail.com

⁶ Doutorando em Geografia (UMinho-Pt). Mestre em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006); Engenheiro Agrônomo (UDESC). Professor Titular da Universidade do Sul de Santa Catarina. E-mail: jairo.henkes@unisul.br

1 INTRODUÇÃO

A atividade de construção pode ser considerada como de fundamental importância para o desenvolvimento do planeta. Entretanto, esse aumento em edificações, tem trazido consequências negativas para o meio ambiente. De acordo com Aglieri et al., (2009), a construção civil é o segmento que mais consome matérias-primas e recursos naturais no planeta e é o terceiro maior responsável pela emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera. Outro grande impacto proporcionado pela construção civil é a geração de resíduos e a destinação final irregular do mesmo. A Resolução CONAMA nº 307 define os resíduos da construção civil (RCC), como os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos.

Normalmente os RCC representam um grave problema em muitas cidades brasileiras. Esse tipo de resíduos são um problema tanto de ordem estética, ambiental e de saúde pública, quando sua disposição final é irregular, quanto de ordem pública onde acaba sobrecarregando os sistemas de limpeza pública (PNRS, 2012).

Segundo Moraes (2006), o descarte de resíduos de qualquer natureza em áreas inapropriadas causa impactos diversos, favorecendo a degradação da qualidade ambiental do meio urbano. O problema se agrava em bairros periféricos de menor renda onde o número de áreas livres é maior, favorecendo a ocorrência de “bota-foras” e disposição de resíduos de forma irregular, ou em áreas várzeas e espraçamento de importantes cursos d’água. Essas áreas se caracterizam como sendo degradadas, colocando em risco a estabilidade de encostas e comprometendo a drenagem urbana (TAVARES, 2007; MORAES; HENKES, 2013).

De acordo com o SINDUSCON-SP (2012), a geração dos resíduos da construção é de forma difusa e se concentra na sua maior parcela no pequeno gerador, cerca de 70% do resíduo gerado, provenientes de reformas, pequenas obras e nas obras de demolição, em muitos casos coletados pelos serviços de limpeza urbana. Os 30% restantes são provenientes da construção formal. O RCC é gerado entre 0,4 a 0,7 t/hab. ano e representa 2/3 da massa dos resíduos sólidos municipais ou em torno do dobro dos resíduos sólidos domiciliares.

Para o PNRS (2012) os RCC gerados podem representar de 50 a 70 % da massa de resíduos sólidos urbanos, sendo em sua maior parte materiais semelhantes aos agregados naturais e solos. A ABRECON (2015) afirma que os RCC são 60% de todo o lixo sólido urbano e pode ter reaproveitamento de 70%, porém, estima que o Brasil desperdice cerca de R\$ 8 bilhões ao ano por não reciclar materiais de construção.

No Brasil, do total de 5.564 municípios, 72,44% avaliados pela Política Nacional de Saneamento Básico possuem serviço de manejo de resíduos de construção civil, sendo que, 2.937 (52,79%) exercem o controle sobre os serviços de terceiros para os resíduos especiais. A maioria dos municípios (55,26%) exerce o controle sobre o manejo de resíduos especiais executados por terceiros para manejo de RCC (PNRS, 2012).

Neste contexto, alternativas para o uso desse material vem sendo desenvolvidas ao longo dos anos, pois, de acordo com Mota (2003), através do reaproveitamento dos resíduos diminui-se a utilização dos recursos naturais e reduz-se a poluição causada pela sua destinação irregular, contribuindo assim para a conservação ambiental, observando os princípios do desenvolvimento sustentável. Uma das vantagens da reutilização do entulho é o fato do agregado reciclado poder ser aplicado com sucesso em vários produtos, além da não ocupação de espaço em aterros sanitários (MORAIS, 2006).

A reciclagem dos resíduos através da produção de agregados pode dar origem a produtos como areia, pedrisco, brita, e podem ser utilizados para produzir blocos, tijolos e telhas ou reaproveitado na própria obra, para fechamento de valas, contrapisos, aterros, ou ainda servir de base ou sub-base para pavimentos (FERREIRA; MOREIRA, 2013).

A prática da reciclagem é importante na medida em que se preservam os recursos minerais e energéticos, fatores fundamentais para o desenvolvimento sustentável, além de permitir o aumento da vida útil dos aterros sanitários (PHILIPPI Jr. et al., 2004). Nos Estados Unidos a reciclagem dos resíduos da construção é feita há mais de trinta anos para compor base e sub-base de pavimentos. Já na Europa, trata-se de atitude cultural: a Holanda recicla 70% dos resíduos e a Alemanha, 30%. Na Holanda existem mais de quarenta usinas de reciclagem de entulho (PHILIPPI Jr. et al., 2004).

As pesquisas confirmam que os resíduos de construção e demolição têm um grande potencial para serem reutilizados em diversos ramos, devido a ser um material alternativo atraente principalmente pela sua alta resistência e seu comportamento não-expansivo (ROUSSAT; DUJET; MEHU, 2009; ACWMA, 2013). Apesar de no Brasil o entulho proveniente de demolições conter principalmente concreto, brita e materiais cerâmicos (PHILIPPI Jr. et al., 2004), a qualidade dos materiais reciclados varia consideravelmente e é bastante difícil de controlar (COELHO; BRITO, 2012), o que acarreta em diminuição do uso potencial desse material.

O objetivo desta pesquisa é discorrer sobre o importante processo de reciclagem dos resíduos provenientes de construção e demolição, apresentando um diagnóstico da situação em que se encontra a única usina de reciclagem de RCC existente no município de Lages, e compara-la com a situação nacional em que se encontram as usinas de reciclagem de RCC.

2 LEGISLAÇÃO

No Brasil, a preocupação com os resíduos sólidos gerados pode ser considerada recente, pois somente em 2010, foi criada uma legislação para disciplinamento de resíduos sólidos urbanos, a Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Já para os resíduos da construção civil (RCC), desde 2002 existe a Resolução CONAMA nº 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos mesmos.

Esta mesma Resolução qualifica os resíduos em diferentes classes e determina a disposição final adequada para cada classe (Tabela 1). Além disso, as áreas destinadas para o recebimento deste material deverão possuir licenciamento ambiental e serão fiscalizadas pelos órgãos ambientais competentes. A mesma ainda determina que o gerador é o responsável pelo gerenciamento desses resíduos.

Tabela1 – Classificação e destinação dos RCC de acordo com Resolução n. 307/CONAMA.

Classe	Integrantes	Tipo	Destinação
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	Construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive	Reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros.

		solos provenientes de terraplanagem .	
B	Os resíduos recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.	Reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.	A resolução nº 307 do CONAMA não traz exemplos de resíduos deste tipo.	Armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção	Tintas, solventes, óleos e outros, contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Adaptada do CONAMA, Resoluções 307/2002, 431/11, 448/12 e 469/2015.

A normativa em questão estabeleceu um prazo para a elaboração de um Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil nos municípios brasileiros. Assim, surgiu a Lei Complementar nº 240/2005, que institui o sistema para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos no município de Lages e dá outras providências.

Para a disposição final, processo de reciclagem e utilização dos resíduos da construção civil, existem normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) específicas (Tabela 2).

Tabela 2 – Normas ABNT para reciclagem e utilização dos RCC.

NBR 15112	Determina diretrizes para projeto, implantação e operação de Áreas de transbordo e triagem para resíduos da construção civil e resíduos volumosos.
NBR 15113	Define procedimentos para o preparo da área e disposição dos resíduos classe A, proteção das águas e proteção ambiental, planos de controle e monitoramento.
NBR 15114	Determina diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem para resíduos sólidos da construção civil.
NBR 15115	Define as características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de reforço de subleito, sub-base, base e revestimento primário.

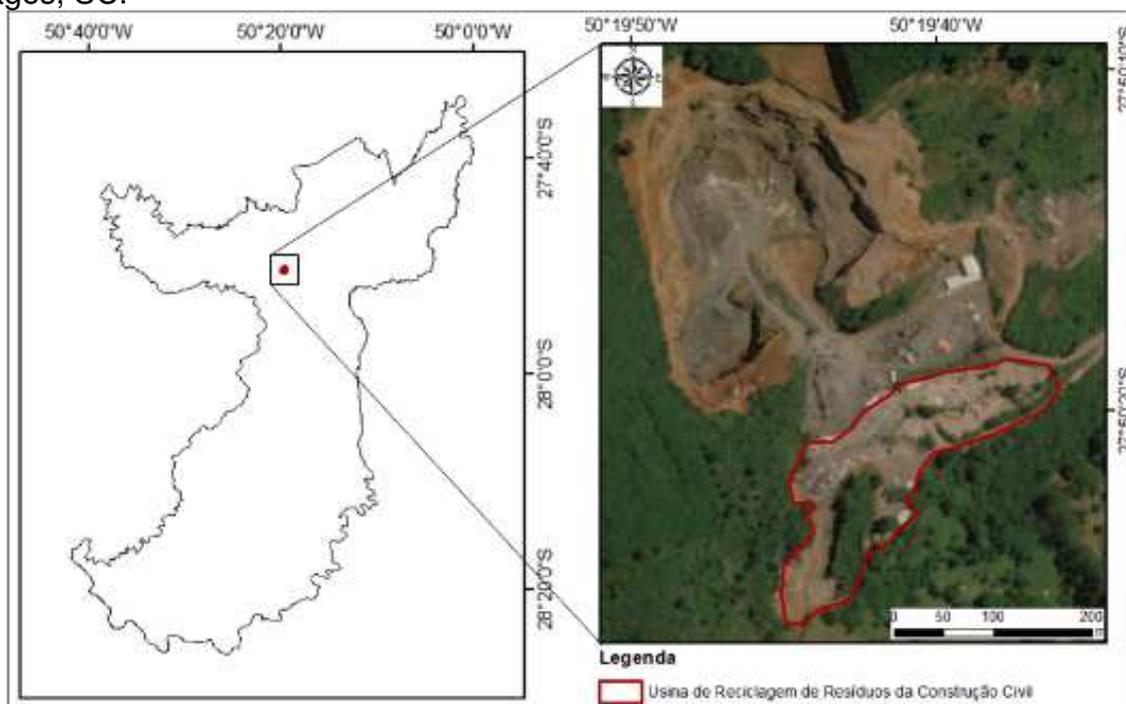
NBR 15116 Define condições de produção, requisitos para agregados para uso em pavimentação e em concreto, e o controle da qualidade do agregado reciclado.

Fonte: adaptado ABNT.

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, localizada no Bairro Bom Jesus, zona periférica da área urbana do município de Lages, Santa Catarina (Figura 1). Trata-se de um empreendimento privado, com licença ambiental para operação, responsável por receber resíduos proveniente da construção civil gerado em Lages, sendo o único empreendimento do ramo no município.

Figura 1 – Localização da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil – Lages, SC.



Fonte: Adaptado de Google. 2017.

O município de Lages, localizado na região serrana do estado de Santa Catarina, possuía em 2010 156.727 habitantes, sendo que 98,22% residiam na área urbana (IBGE, 2010). Para o ano de 2016, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população estimada é de 158.620 habitantes. Considerando o

alto índice de pessoas que residem na área urbana, a necessidade de moradia e infraestrutura adequada torna-se um pré-requisito para o desenvolvimento da cidade, estando diretamente relacionado as atividades do setor de construção civil. De acordo com ABRECON (2015) 15% das usinas de reciclagem de RCC localizam-se em municípios que possuem de 100 a 200 mil habitantes.

Para alcançar o objetivo proposto, inicialmente foi realizada uma vistoria preliminar no empreendimento para verificação dos processos realizados e para obtenção de informações relacionadas a aspectos quantitativos de produção.

Efetuuou-se análise dos processos realizados com os RCC e relacionados os resultados com o relatório de pesquisa setorial realizada pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil – ABRECON, que trata dos dados levantados em usinas de reciclagem dos resíduos de construção e demolição no Brasil no período entre junho de 2014 e setembro de 2015 (ABRECON, 2015). As informações relacionadas aos aspectos quantitativos de produção também foram comparadas com as constates no referido relatório.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

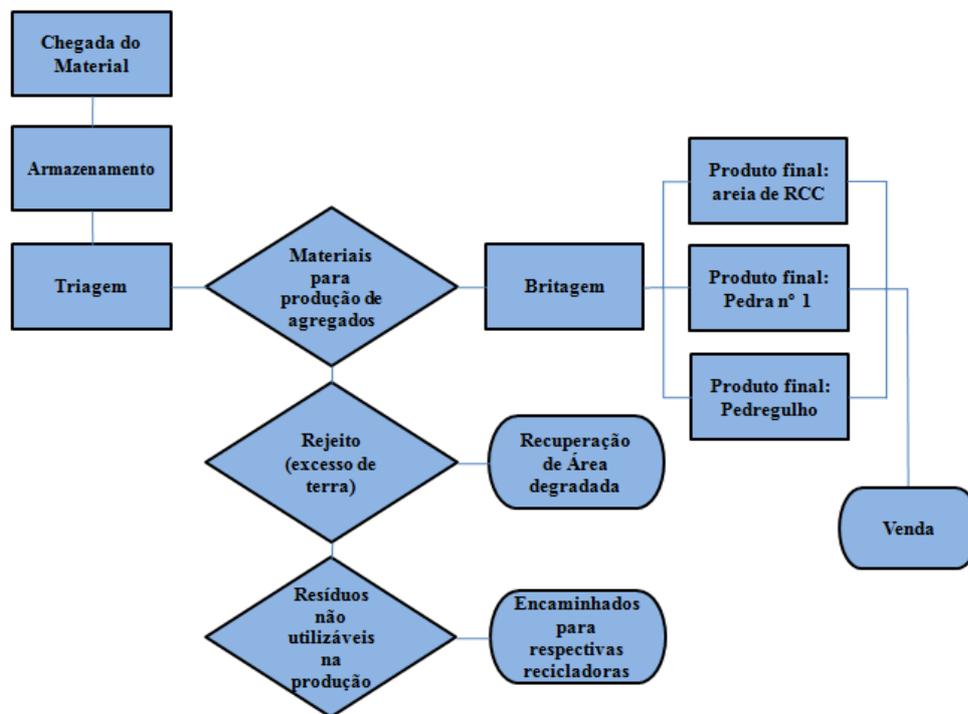


4.1 Diagnóstico do processo de reciclagem da Usina

A usina de reciclagem estudada é do tipo fixa, que, segundo ABRECON (2015) ainda é o modelo de usina de reciclagens mais comuns no Brasil (74%). A máquina para fabricação do agregado é composta por britador de mandíbulas, alimentador vibratório, peneira vibratória, esteira magnética, e esteiras de saída. A triagem dos resíduos é feita de maneira manual. Para o carregamento do entulho até o britador é utilizado uma retroescavadeira.

Na Figura 2, observa-se o fluxograma das etapas do processo de reciclagem.

Figura 2 – Etapas dos processos de reciclagem dos RCC. Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Lages, SC.



Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Fonte: Dos autores.

O conteúdo do material recebido é de resíduos da construção civil, como tijolos, concreto, argamassa, gesso, telhas, vidros, madeira, plásticos, ferragem, papelão, alumínio. Além destes materiais, dentro das cargas de entulho de obra, ocorre a presença de materiais que não são provenientes da construção civil, mas sim resíduos sólidos urbanos em geral como latas, garrafas, roupas, calçados, lixo eletrônico, entre outros, conforme ilustra as Figuras 3A e 3B. Estes materiais chegam à empresa através de cinco empresas coletoras, que utilizam caminhões que recolhem os “papa-entulhos” contratados pelas construtoras. Estas empresas têm licença de operação, expedida pela FATMA.

Figuras 3 – (A) Materiais oriundos dos papa-entulhos que não se enquadram como RCC. (B) Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Lages, SC.



Fonte: Dos autores.

A partir da entrada destas cargas na empresa (Figura 4A), o material passa por uma triagem, onde é retirado o material de interesse para a produção de agregados – os resíduos classificados com classe A, de acordo com a Resolução CONAMA n. 307. Os materiais são separados por categorias e o que não é utilizado para agregado, os resíduos classe B (Figura 4B), são destinados para outros pontos de reciclagem cadastrados no município de Lages.

Figura 4. (A) Armazenamento de material recebido na Usina. (B) material encaminhado para reciclagem de resíduos sólidos urbanos. Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Lages, SC.



Fonte: Dos autores.

Para a fabricação dos agregados, depois do material ser devidamente selecionado, as pedras e os fragmentos muito grandes passam pelo rompedor, para posteriormente ser encaminhados para o moedor. A máquina possui um dispositivo para extração dos metais que não foram totalmente eliminados no processo de triagem. O dispositivo consiste em um ímã localizado acima da esteira de moagem (Figura 5A). No processo de trituração, a própria máquina consegue separar o material em três granulometrias diferentes: areia grossa, pedra nº1 e pedregulho (Figura 5B). Ressalta-se que o material proveniente de RCC deve ser utilizado para fins não estruturais, como fabricação de concreto para calçadas, preenchimento, entre outros.

Figura 5. (A) Dispositivo para reter metais na esteira de moagem. (B) Materiais gerados através da máquina moedora. Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Lages, SC.



Fonte: Dos autores.

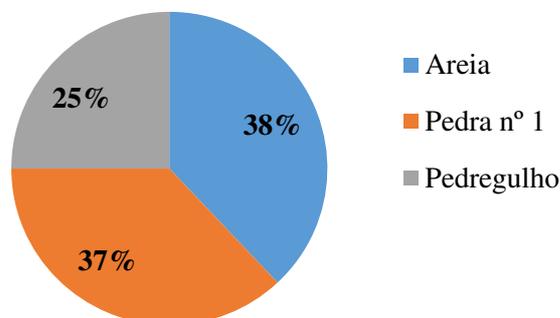
4.2 Aspectos quantitativos de RCC

A média diária de entulhos provenientes de construção que chegam à recicladora é de 120 m³/dia, porém, deste material apenas 50% são aproveitados para serem reutilizados como agregado. Dessa forma, a média diária de resíduos utilizados na fabricação de agregados é de 60 m³, perfazendo um total de 1.320 m³/mês. Ao analisar esse valor com as classes de capacidade nominal das usinas para produção de agregados ao mês, estabelecido pela ABRECON, a Usina de Reciclagem do município está classificada na faixa de produção entre 1.000 e 3.000 m³/mês, onde enquadram-se 26% das usinas do país.

Nesse contexto a produção de agregados no município de Lages equivalente a uma geração de RCC aproximada de 0,28 L/hab.dia. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2014 a quantidade total de resíduos de construção e demolição (RCD) coletado no Brasil era de 0,603 kg/hab/dia, enquanto que para a região Sul do Brasil o valor era ligeiramente inferior ao nacional, de 0,569 kg/hab/dia (ABRELPE, 2014).

A máquina moedora é capaz de gerar três produtos diferentes de acordo com suas granulometrias. O material mais fino é considerado como areia grossa, que é semelhante à Pedra nº 1, e o mais grosso pode ser denominado de pedregulho. A Figura 7 mostra a proporção de material extraída dos RCC para produção de agregado.

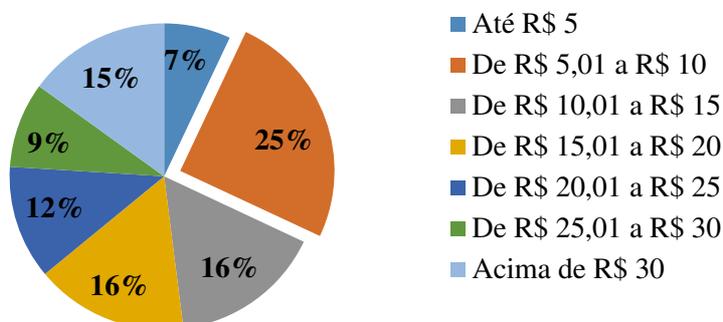
Figura 7 – Proporção de material proveniente da moagem de RCC. Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Lages, SC.



Fonte: Dos autores.

Em relação aos aspectos econômicos do empreendimento, a empresa cobra uma taxa para o recebimento de entulho de R\$ 30,50 por carga, sendo que cada carga tem capacidade de 4m³; ou seja o custo é de R\$ 7,62/m³. No comparativo com as demais usinas do país (Figura 8), a usina de Lages se enquadra na faixa entre R\$ 5,01 a R\$ 10, a mesma faixa de valor cobrado pela maior parte das usinas do país, 25% (ABRECON, 2015). O valor do agregado produzido para venda é de R\$ 25,00/m³ para todas as granulometrias, sendo este valor mais do triplo do valor pago pelo agregado não reciclado. Silva, Brito e Dhir (2014) afirmam que há um elevado potencial de reutilização e reciclagem dos RCC, uma vez que a maioria dos seus componentes possui um elevado valor de recurso.

Figura 8 – Preço médio por m³ cobrado pelo resíduo recebido nas usinas brasileiras.



Fonte: Dos autores adaptado de ABRECON, 2015.

No que diz respeito aos ensaios, a empresa de reciclagem não possui laboratórios e nem funcionários para esta função, ficando a encargo dos compradores a realização de ensaios ou não para a sua utilização. Como informado pelo proprietário da empresa, o cliente que compra a maior parte de sua produção para uso em obras públicas do município, costuma realizar ensaio esporadicamente. Uma universidade da região também costuma fazer ensaios para verificação e comparação do material ocasionalmente. Dessa forma pode-se afirmar que a frequência de realização dos ensaios é esporádica, e quando comparado este aspecto com outras usinas, é possível afirmar que esta frequência de ensaios é a mais comum nas usinas do Brasil (26%) (ABRECON, 2015).

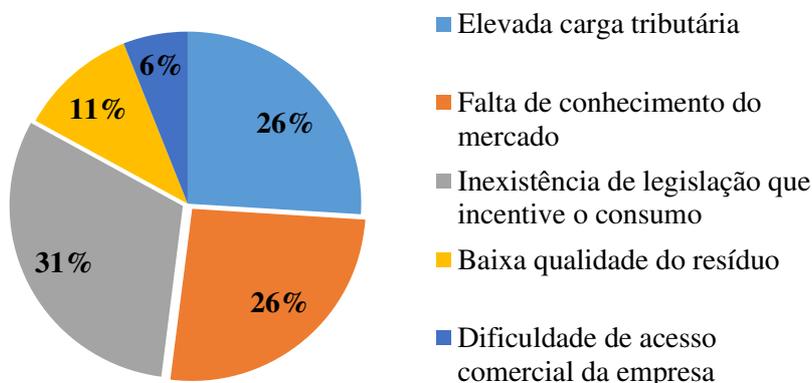
Com relação à venda do produto, a empresa possui clientes fixos que absorvem a maior parte da produção. A maior parte dos agregados são vendidos para uma empresa que presta serviços para o setor público de saneamento da cidade e o restante da produção é vendido para construtoras da cidade. A empresa não apresenta maiores dificuldades para venda do material, porém o proprietário considera que o material ainda não tem tanta aceitação no mercado quanto o produto não reciclado.

Embora a reciclagem seja frequentemente citada como a melhor forma de gerir os RCC, Silva, Brito e Dhir (2014) afirmam que ainda existem vários obstáculos ao uso de agregados reciclados na construção, como a falta de confiança dos clientes e contratados, incerteza quanto aos seus benefícios ambientais, falta de padrões e especificações que os produtores de concreto podem levar em conta, baixa qualidade do produto final, devido à falta de conhecimento e/ou interesse dos proprietários das instalações de reciclagem dos RCC, distância entre os locais de construção e de demolição e as instalações de reciclagem e falta de um fornecimento consistente de agregados reciclados de boa qualidade que possa satisfazer a demanda existente.

Conforme Mano, Pacheco e Bonelli (2010), no Brasil o agregado reciclado apresenta qualidade inferior ao agregado tradicional, pois suas características variam de um lote para outro, em razão da heterogeneidade dos resíduos, porém pode ser utilizado na fabricação de peças pré-moldadas não estruturadas, agregados para sub-base de pavimentos, guias e sarjetas, e blocos de concreto de vedação. Portanto, na região, pode-se considerar que o produto não é utilizado em larga escala pela falta de conhecimento no mercado e também por falta de incentivo no consumo do mesmo,

que de acordo com a ABRECON (2015) são as duas maiores causas de dificuldades neste tipo de comércio (Figura 9).

Figura 9 – Principais causas de dificuldades na venda de agregados no Brasil.



Fonte: Dos autores adaptado de ABRECON, 2015.

Ramos, Pinto e Melo (2014) afirmam que a participação dos cidadãos, empresários, entidades de classe e instituições de ensino são imprescindíveis para se discutir ideias, políticas, buscarem soluções e desenvolverem estudos para aplicação de novas tecnologias que contribuam para o processo de recebimento e destinação de resíduos sólidos da construção civil e de demolição, de forma a expandir os serviços nesse setor.

Para os rejeitos do material separado para a produção de agregado (terra), a solução encontrada foi o depósito do mesmo em uma área ao lado do empreendimento com objetivo de recompor estes vazios gerados (Figura 10) por uma empresa de extração de rochas e britagem que atua na área.

Figura 10 – Preenchimento de vazio provocado por processo de extração de rochas. Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Lages, SC.



Fonte: Dos autores.

5 CONCLUSÃO

Os resultados da análise de produção da usina de reciclagem instalada no município de Lages-SC, quando comparados com os resultados das demais usinas do país, demonstraram na maioria dos aspectos, considerando que a sua capacidade mensal é de 1.320 m³, que a usina de reciclagem de RCC se apresenta semelhante a maioria das usinas do país. Apesar de apresentar resultados positivos no que tange aos aspectos financeiros, constatou-se que a aceitação do produto ainda apresenta resistência dos consumidores, mesmo para fins não estruturais, por razões culturais e falta de políticas que incentivem o consumo na região.

É perceptível que um dos maiores entraves atualmente para a expansão do comércio de RCC é a falta de controle dos agregados recebidos, que acabam possuindo ampla variedade de composição, não garantindo uma boa qualidade ao agregado reciclado, e conseqüentemente a ampliação do comércio. Nesse sentido é importante que haja maior incentivo público/privado para que seja realizada a separação dos resíduos no momento da construção ou da demolição, o que facilitaria o processo de moagem e garantiria uma menor variedade na composição dos materiais produzidos nas usinas.

Entende-se que o panorama atual traz novas e grandes responsabilidades para todos os envolvidos na rede de geração dos RCC. Assim, o processo de reciclagem pode ser visto como a criação de uma nova cadeia produtiva, transformando o resíduo em matéria prima e gerando emprego e renda.

RECYCLING OF RESIDUES OF CIVIL CONSTRUCTION IN THE MUNICIPALITY OF LAGES-SC

ABSTRACT

Civil construction has major relevance in order to supply the needs of human beings; however, it is an activity that utilizes natural resources in a large scale, generating a high amount of waste. Due to this high amount of waste and the potential impacts generated to the environment, one of the main destination alternatives is the recycling of residues of civil construction (RCC) for further utilization, in order to attenuate the

impacts caused by their inappropriate disposal in the environment, as well as reducing the use of natural resources. The recycling of RCC brings economic gains through the production of aggregates, which can be utilized for the production of non-structural concrete or as base and sub base layer in paving. The objective of this work is to present the recycling process of residues of civil construction, originated from the activities of construction and demolition, showing a diagnosis of the situation of the RCC recycling plant existing in the municipality of Lages-SC. The results of the research were compared with the sectorial analysis of the residues of construction and demolition recycling plants of the nation, presented by the Brazilian Association for Residues of Civil Construction and Demolition Recycling (ABRECON).

Keywords: Recycling Plant. RCC. Environmental Impacts. ABRECON.

REFERÊNCIAS

ACWMA. **Building 802 deconstruction project – deconstruction results report**. Oakland: Alameda County Waste Manage Authority. Disponível em: <Acesso em 16/10/2016.

AGLIERI, L. et al. **Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio**. São Paulo: Atlas, 2009.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004, 7 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004, 12 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004, 7 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004, 10 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004, 12 p.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf> >. Acesso em 25 out. 2016.

ABRECON - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Relatório de pesquisa setorial 2014/2015**. Disponível em: <http://www.abrecon.org.br/pesquisa_setorial/>. Acessado em 02/10/2016.

BRASIL. **Lei no 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. – In: Diário Oficial da União.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. – In: Diário Oficial da União, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 431**, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. – In: Diário Oficial da União, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução 307. – In: Diário Oficial da União, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 469**, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. – In: Diário Oficial da União, 2015.

COELHO, A.; DE BRITO, J. Influence of construction and demolition waste management on the environmental impact of buildings. **Waste Management**, v. 32, n. 3, p. 532-541, 2012.

FERREIRA, A. R. L.; MOREIRA, H.C. **Análise Crítica da Gestão de Resíduos de Construção Civil: Estudo de caso do Município do Rio de Janeiro**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420930&search=santa-catarina|lages>>. Acessado em 20/09/2016.

LAGES (Município). **Lei Complementar nº 240**, de 09 de agosto de 2005. Institui o sistema para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos no município de Lages e dá outras providências. Lages - SC, 9 ago. 2011.

MANO, E. B.; PACHECO, E.B.A.V.; BONELLI, C.M.C. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.

DE MORAES, N. C.; HENKES, J. A. Avaliação do programa de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição, no município de Caçapava-SP. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 113-134, 2013.

MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da Deposição Clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em Bairros Periféricos de Uberlândia**: subsídios para uma gestão sustentável. Uberlândia, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

MOTA, S. **Introdução a engenharia ambiental**. 3. Ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

PHILIPPI Jr A. et al. **Gestão ambiental municipal**: subsídios para estruturação de sistema municipal de meio ambiente. v. 4. Salvador: CRA – Centro de Recursos Ambientais, 2004.

PNRS - **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Brasília, agosto de 2012. Disponível em: http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657 acessado em 25/09/2016.

RAMOS, M. A.; PINTO, A. C. dos P.; DE OLIVEIRA MELO, A. A. O gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil e de demolição no município de Belo Horizonte. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 45-68, 2013.

ROUSSAT, N.; DUJET, C.; MEHU, J. Choosing a sustainable demolition waste management strategy using multicriteria decision analysis. **Waste management**, v. 29, n. 1, p. 12-20, 2009.

SILVA, R. V.; DE BRITO, J.; DHIR, R. K. Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production. **Construction and Building Materials**, v. 65, p. 201-217, 2014.

SINDUSCON-SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. **Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2012.

TAVARES, L. de P. M. **Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, MG**. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2007.