

IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS DOS AGREGADOS NATURAIS E RECICLADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

ALINE RIBEIRO LESSA FERREIRA

Aluna de Graduação da Eng. Ambiental, 8º período, UFRJ
Período PIBIC/CETEM : abril de 2012 a julho de 2013,
alessa@cetem.gov.br

**FRANCISCO MARIANO DA ROCHA DE SOUZA
LIMA**

Orientador, Eng.Mineral, D.Sc.
flima@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está vivendo um momento ímpar no tocante ao seu desenvolvimento econômico e social. O setor da construção civil é um grande consumidor de recursos não renováveis, principalmente os de origem mineral. Além de ser o setor que mais consome recursos naturais no mundo, apresenta uma grande participação na taxa de geração de poluentes e é uma das maiores fontes de geração dos resíduos sólidos urbanos. O United States Geological Survey afirma que o concreto é o segundo material mais consumido em volume pela humanidade, perdendo apenas para a água. O que se observa, é que a participação em massa dos resíduos da construção civil (RCC) em relação aos resíduos sólidos urbanos varia em cerca de 40 a 70% (PINTO, 1999). Estes dados expressivos reforçam a necessidade de uma gestão sustentável do RCC, pois é um aspecto que incide diretamente no meio ambiente e na economia.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo identificar os principais impactos ambientais e econômicos associados aos agregados naturais e reciclados para a construção civil.

3. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema e conceituação de seus principais instrumentos, a fim de direcionar o escopo do trabalho. Em seguida, foram feitas entrevistas e reuniões com professores e pesquisadores atuantes na área para consolidar os dados obtidos na etapa anterior.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Impactos Ambientais

Segundo o conceito clássico e legal definido pela Resolução CONAMA nº 01/86, o impacto ambiental é definido como: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas”. Desperdiçar materiais significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pela incorporação da sustentabilidade em suas atividades. O macro setor da construção civil possui quatro grandes grupos de impactos ambientais, a saber:

- Consumo de recursos naturais
- Consumo de energia
- Geração de resíduos e perdas/desperdícios
- Poluição Ambiental

Já os impactos ambientais do RCC são provenientes, em sua grande maioria, do expressivo volume gerado e da sua disposição ilegal em locais não adequados, tais como ruas, terrenos baldios, encostas e leitos de rios. A falta de efetividade ou a inexistência de políticas públicas

que disciplinem e ordenem os fluxos da destinação do RCC nas cidades, associada ao descompromisso dos geradores no manejo e destinação dos resíduos, provocam os seguintes impactos ambientais:

- Degradação das áreas de manancial e de proteção permanente;
- Proliferação de agentes transmissores de doenças;
- Assoreamento de rios e córregos;
- Obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias e sarjetas;
- Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana;
- Existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade;
- Indução de escorregamentos;
- Aumento da turbidez e da quantidade de sólidos em suspensão em corpos d'água receptores;
- Modificações do lençol freático com rebaixamento ou elevação do nível de base local;
- Mudanças na dinâmica de movimentação das águas subterrâneas;
- Inundações à jusante.

Para além dos impactos supracitados, tem-se, ainda, a questão das pedreiras *versus* a ocupação urbana. O desenvolvimento da atividade de lavra a céu aberto em área urbana, cujos riscos potenciais confrontam cada vez mais com os espaços sociais, choca-se ante aos interesses da sociedade e de proteção ambiental. Atividades desse porte diminuem a qualidade de vida e geram transtornos para a população do entorno, devido a aspectos como:

- Aumento da emissão de gases e partículas em suspensão no ar;
- Aumento de ruídos;
- Lançamento de fragmentos rochosos à distância;
- Sobrepressão atmosférica;
- Vibração do solo.
- Mudança do uso de solo;
- Aumento da circulação de veículos pesados gerando transtornos ao tráfego;
- Depreciação de imóveis circunvizinhos;
- Possibilidade de ocupação de áreas degradadas não remediadas por comunidades de baixa renda.

Ademais, o processo de descomissionamento das pedreiras poderia ser combinado com uma obturação das cavas remanescentes. Essa prática, além de obturar as cicatrizes dos maciços, viabilizaria, novamente, o uso daquele local abandonado. Por outro lado, apesar do descarte em cavas de aterros se mostrar como uma alternativa pertinente, há de se questionar por quanto tempo seria viável essa opção. Em 2010, Nunes *et al.* realizou um estudo da análise de ciclo de vida para a gestão do RCC no município do Rio de Janeiro. Os resultados da ACV mostraram que a combinação de 20% para reciclagem na fonte de geração e 80% para as cavas de pedra têm o melhor desempenho em relação aos impactos ambientais. Diante disso, vale se questionar por quanto tempo seria viável esta prática e, para isso, caberia uma discussão mais aprofundada para verificar se a disponibilidade atual de cavas seria suficiente para suprir essa demanda.

Nesse sentido, somente através da garantia de melhores práticas de gestão e de uma mudança no paradigma ambiental, será possível que haja um desenvolvimento sustentável na cadeia da construção civil e, conseqüentemente, um ganho no bem-estar socioambiental e econômico.

4.2 Impactos Econômicos

Se as reservas de um determinado mineral caem a ponto de tornar antieconômica sua extração, certamente ele será substituído por outro nas aplicações industriais ou seu preço aumentará devido à escassez. A adoção desse paradigma prevê que, ao se esgotarem as reservas naturais, os agregados naturais se tornarão tão caros que viabilizará a inserção dos agregados reciclados no mercado de forma competitiva. A viabilidade econômica de uma Usina de Reciclagem foi

discutida por Lima em 2013. Ele afirmou que a viabilidade financeira é algo fundamental em todas as etapas e deve ser avaliada em função do valor do mercado do produto, dos custos do processo de reciclagem e do custo de disposição em aterro. O mercado potencial de agregados reciclados é promissor, mas que práticas da indústria mineral como a triagem e separação dos resíduos precisam ser eficientes.

Três pesquisas sobre a viabilidade econômica e financeira de empresas recicladoras com ferramentas matemáticas merecem destaque, a de Jadovski (2005), a de Nunes (2004) e a de Lima (2013). A primeira apresentou uma viabilidade positiva para empresa pública e privada em plantas a partir da produção de 30t/h e 40t/h, sendo suas hipóteses um pouco otimistas. A segunda concluiu que não era viável para empresas privadas implantarem e operarem uma usina de reciclagem de RCC nas condições de mercado da época. O terceiro fez uma abordagem do RCC como mercadoria formadora de um mercado de reciclados e uma indústria recicladora emergente possibilitando uma modelagem dinâmica a nível municipal. Lima concluiu que apesar dos altos investimentos iniciais com a aquisição de terrenos, construção da planta e compra de equipamentos, a reciclagem do RCC apresentou mais benefícios do que custos nas três cidades estudadas: Macaé, São Paulo e Maceió. Em um horizonte de 20 anos, a região de São Paulo apresentou a melhor relação custo-benefício, bem superior às cidades de Macaé e Maceió, que também apresentaram relações positivas. Esse é um indicador de que a reciclagem deve ser recomendada e incentivada. Além disso, Lima (2013) frisou que não basta investir na infraestrutura, na logística ou nas próprias plantas de reciclagem. É preciso que mecanismos de formação de mercado sejam desenvolvidos, como por exemplo, políticas de compras de agregados reciclados para obras públicas.

De acordo com Lima (2013), as indústrias recicladoras de RCC podem ser denotadas de duas formas distintas: *emergente*, quando o mercado de reciclados ainda não está consolidado, principalmente nas qualificações dos produtos – e *madura* quando os agregados reciclados se tornam mercadoria concorrente e certificada, dispostos à venda nas lojas de material de construção. Parte-se do pressuposto que, no longo prazo, a emergente vai se mover na direção da fronteira tecnológica e da qualidade dos produtos existente nas maduras. Nas suas palavras, “a diferença decisiva entre a indústria emergente e a madura consiste na alimentação dos RCC devido à demolição e a coleta seletiva”. A separação na fonte geradora dos resíduos favorece muito a reciclagem e é indispensável para a obtenção de reciclados com melhor qualidade. Isto se deve ao fato dos principais condicionantes do processo de reciclagem ser a necessidade de gerar produtos homogêneos e de características adequadas, a partir de resíduos heterogêneos e de origem bastante diversificada.

Como alternativa para obtenção de um agregado reciclado de melhor qualidade tem-se a opção de fazer uma demolição seletiva, também conhecida como *strip-out*. Ela utiliza as mesmas técnicas da demolição tradicional, mas prevê a retirada de diversos materiais presentes no edifício, antes de sua demolição, por isso utiliza mais as técnicas de desmonte preciso e trabalhos manuais. A separação dos materiais é feita de acordo com suas características, visando diminuir ruídos, poeira, vibrações, contaminações e possibilitar seu reuso destinando um entulho com maior grau de pureza às plantas recicladoras. Para aprimorar o conhecimento da demolição seletiva pretende-se realizar um estudo *in loco* aprofundado para mensurar os gastos e benefícios obtidos nessa prática.

Como o RCC é gerado dentro das cidades, existe uma grande vantagem competitiva dos agregados reciclados com relação aos naturais, visto que o gasto com o transporte é o que mais onera a exploração dos agregados naturais. O setor público é o grande consumidor de agregados para pavimentação, com um consumo de cerca de 50 milhões de t/ano. Só a pavimentação é capaz de absorver em torno de 50% da massa total do RCC. O restante, cerca de 330 milhões de toneladas de agregados, é consumido pelo setor privado, sendo predominantemente empregado em concretos e argamassas. A Figura 1 ilustra o consumo de agregados por distintos setores. Se todo o RCC classe A for reciclado como agregados e destinado a esse mercado, apenas 20% dos agregados naturais serão substituídos por reciclados. Ou seja, o consumo de agregados

reciclados ainda é incipiente, havendo muito espaço para crescimento da oferta (JOHN, ANGULO e KAHN, 2006).

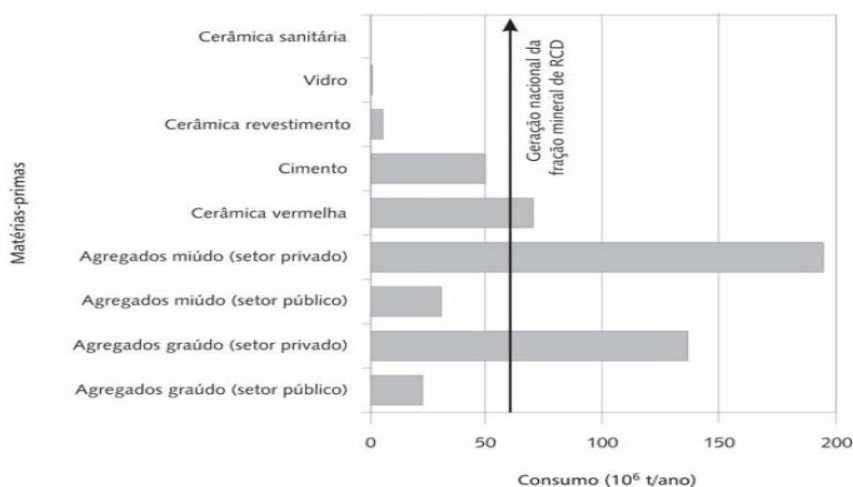


Figura 1: Consumo brasileiro de agregados por setor e de matérias-primas para a indústria do cimento e cerâmica. A seta vertical indica a estimativa de geração de RCD no Brasil.

Fonte: John, Angulo e Kahn, 2006.

O presente trabalho buscou levantar a importância de uma gestão sustentável do RCC, devido à sua grande interferência no cotidiano, nas atividades econômicas, na qualidade de vida e no meio ambiente. Portanto, de acordo com o exposto acima, tem-se que a reciclagem de RCC se constitui como um grande passo para a minimização de impactos ambientais, no momento em que impede a destinação incorreta desse resíduo, bem como reduz a extração de matérias-primas não renováveis. É de suma importância que haja uma separação prévia do RCC, na origem, através da demolição e da coleta seletiva. Desta maneira, seria maximizado o percentual da fração mineral a ser reaproveitado na forma de agregados reciclados com maior valor agregado, como forma de viabilizar as indústrias recicladoras tornando-as competitivas com as produtoras de agregados naturais.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa concedida e ao meu orientador D.Sc. Francisco Mariano pela oportunidade, apoio e ensinamento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, S. C. et al. **Metodologia de Caracterização de Resíduos de Construção e Demolição**. VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil: Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo : [s.n.]. 2003.

JOHN, M. V.; ANGULO, S. C.; KAHN, H. Controle da qualidade dos agregados de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos a partir de uma ferramenta de caracterização. **Coletânea Habitare**, Porto Alegre, v. 7, 2006.

LIMA, F. M. R. S. **A Formação da Mineração Urbana no Brasil: Reciclagem de RCD e a produção de agregados**. USP. São Paulo. 2013.

NUNES, K. R. A.; SCHEBEK, L.; VALLE, R. **ACV DE ALTERNATIVAS PARA MANEJO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**. 2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços. Florianópolis: Unidade Federal de Santa Catarina. 2010. p. 157-162.

PINTO, T. D. P. METODOLOGIA PARA A GESTÃO DIFERENCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO URBANA. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. SP. 1999.