

Panorama sobre a reciclagem de resíduos na construção civil

Este artigo discute as dificuldades encontradas para o aprofundamento da prática de reciclagem no Brasil, particularmente na construção civil. Os dados são comparados com práticas governamentais e de mercado existentes em diferentes países, como EUA e Inglaterra.

Por Vanderley M. John

A reciclagem de resíduos apresenta várias vantagens ambientais, sendo parte fundamental no desenvolvimento sustentável de qualquer país. A cadeia da construção civil é o setor da economia, que mais consome materiais naturais e, por conseqüência, é, potencialmente, um grande reciclador.

A reciclagem de resíduos pelas indústrias cimenteira e siderúrgica — dois grandes recicladores —, são discutidas e demonstradas as vantagens ambientais. Finalmente, discute-se a visão do atual estágio do conhecimento para diferentes agregados.

PALAVRAS-CHAVES:

Desenvolvimento sustentável, reciclagem, políticas públicas, mercado.

Reciclagem de resíduos e desenvolvimento sustentável

Até recentemente, a reciclagem era vista como sendo apenas uma fórmula de baixar custos. Eventualmente, como no caso do concreto, a reciclagem era vista como uma ferramenta para melhorar o desempenho do produto. O modelo de produção hoje, em vigor no mundo, é linear: produtos são projetados, construídos, utilizados e sucateados no lixo. Isso é válido tanto para bens de consumo não durável (como embalagens), quanto para edifícios e estradas. O processo de produção é alimenta-

do, em grande medida, por recursos naturais não renováveis. Esse modelo foi viável até hoje. Atualmente, três dos seus problemas são evidentes: em primeiro lugar, para muitos materiais o volume de matérias-primas naturais já não é abundante, ou pelo menos, seu processo de obtenção apresenta dificuldades e custos crescentes. As reservas naturais de cobre, por exemplo, devem durar em torno de 60 anos (INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 1996). A construção civil é o setor responsável pelo consumo do maior volume de recursos naturais, em estimativas que variam entre 15 e 50% dos recursos extraídos, além de seus produtos serem grandes consumidores de energia (INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 1996).



Figura 1: Modelo de produção linear (a partir de CURWELL & COOPER, 1998)

Em segundo lugar, com o crescimento da quantidade de pessoas incorporadas na sociedade de consumo, o volume acumulado de resíduos, inclusive de resíduos perigosos, tem crescido e tornado seu gerenciamento caro e difícil. A poluição do ar é inerente a muitas atividades industriais. É o caso da produção de cimento e cal hidratada, que exige a descarboxação do calcário, com liberação de grandes volumes de CO², principal gás responsável pelo aquecimento global, para a atmosfera. Para cada tonelada de calcário calcinado são liberados cerca de 440 kg de CO² para o ambiente, além da emissão causada pela queima do combustível. No caso dos resíduos sólidos, a escassez de áreas para disposição desses resíduos em região próxima aos grandes centros populacionais, aliada ao crescente controle dos riscos de poluição ambiental — especialmente de águas subterrâneas e de saúde —, tornam esse um problema de custo cada vez mais elevado. A sociedade norte-americana, por exemplo, gera cerca de 10 bilhões de toneladas de lixo sólido não agrícola por ano, sendo que apenas 140 milhões de resíduos sólidos municipais (CORSON, 1996).

Em terceiro lugar, esse modelo de produção somente foi viável, até hoje, devido à exclusão social: a maior parte da humanidade não participa. A inclusão dessas populações nesse modelo de bem estar — certamente mais de 50% da humanidade — agravaria ainda mais a crise do modelo.

Assim, um novo modelo de produção faz-se necessário, onde a utilização dos recursos empregados seja otimizada e a geração de resíduos reduzida a um mínimo, que possa ser reciclado. A Figura 2 apresenta uma adaptação do modelo de ciclo fechado no caso da construção civil. No momento que a construção não apresentar mais condições de uso, sofre uma reabilitação, ou seja, uma reforma. No instante em que a simples reabilitação não for capaz de restaurar a capacidade de atendimento das necessidades dos usuários, a construção deve ser desmontada e seus componentes reutilizados em outros projetos, devendo sofrer reabilitações diversas. Quando o desgaste dos componentes tornar impossível a sua reutilização, o que ocorre normalmente após vários ciclos (uso - reabilitação - reutilização) o material é considerado resíduo. Assim, a reciclagem é chave no processo.

O desafio de engenharia embutido no conceito é imenso e a viabilidade desse modelo em toda a sua profundidade e todos os bens necessários ao desenvolvimento da humanidade é duvidosa. Provavelmente esse modelo não vai

prescindir de uma extração de matérias-primas externas ao processo. No caso da construção civil, uma fonte adicional de matérias-primas deverá continuar sendo a reciclagem de resíduos produzidos por outras indústrias, conforme mostra a figura 2.



Figura 2: Ciclo de produção fechado (a partir de CURWELL & COOPER, 1998)

Como se vê, a reciclagem de resíduos é fundamental para uma sociedade com um modelo de desenvolvimento sustentável (ENBRI, 1994), capaz de satisfazer as necessidades do conjunto da população do presente sem comprometer a capacidade de sobrevivência das gerações futuras.

Reciclagem de resíduos e desenvolvimento sustentável na construção civil

A aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável na construção civil permite vislumbrar uma série de diferentes metas ambientais, dentre as quais podem ser citadas:

- a) *Preservação das matérias primas naturais*
- b) *Redução do consumo de energia*
- c) *Economia de água*
- d) *Aumento da durabilidade*
- e) *Proteção do meio ambiente natural*
- f) *Redução do desperdício e da geração de resíduos e seu impacto ambiental*
- g) *Melhoria da qualidade do ambiente construído*

A reciclagem de resíduos, como materiais de construção civil, tem o potencial para colaborar em quase todas as metas acima citadas. No entanto, a vantagem ambiental de um processo de reciclagem somente pode ser dada como certa após análise específica. Os conceitos que fundamentam a metodologia de “análise do ciclo de vida”

(CRAMER, 1994) são os mais adequados para cumprir esta função. Dependendo da eficiência ambiental da tecnologia de reciclagem, aspecto que depende de características regionais, elas poderão ou não ser atingidas.

Um dos graves riscos que se corre quando são produzidos novos materiais a partir de resíduos é a contaminação ambiental, interna e externa das construções que usam estes resíduos, seja pela contaminação da água, radiação ou pela volatilização de frações orgânicas. Embora exista muita discussão na determinação de métodos para avaliar o potencial de lixiviação de frações perigosas (VAN DER SLOOT et al., 1994), as ferramentas existentes são muito precárias, com exceção da área de radiação.

Reciclar para Preservar - A primeira e mais visível das contribuições ambientais da reciclagem é a preservação de recursos naturais, que são substituídos por resíduos, prolongando, com isso, a vida útil das reservas naturais e reduzindo a destruição da paisagem, flora e fauna. Essa contribuição é importante mesmo onde os recursos naturais são abundantes, como é o caso do calcário, ou argila. Isso porque reciclar, também, ajuda a preservar a paisagem, evitando, tanto, atividades extrativistas (como a mineração), como danos à paisagem causados pela presença de um aterro de resíduos.

A **redução do volume de aterros** nem sempre é considerada quando se analisa o impacto ambiental da reciclagem. Aterros, especialmente aqueles com resíduos perigosos ou não inertes, concentram substâncias químicas em níveis que se tornam perigosos, podendo contaminar o aquífero freático. Muitos resíduos são estáveis e as estruturas e o risco representados pelos aterros sanitários permanecerão ativos por milênios. A queima de resíduos perigosos em fornos da indústria cimenteira (conhecida como coprocessamento), é uma tendência internacional, que alia a redução de deposição de resíduos perigosos com a geração de energia.

Muitas vezes, a reciclagem de resíduos permite a **redução do consumo energético** necessária à produção de um determinado bem, porque os materiais já incorporam energia. É o caso da reciclagem do aço, alumínio e mesmo da escória de alto forno e da cinza volante como aglomerantes (Tabela 1). A distância de transporte e, muitas vezes, a energia necessária para limpeza e classificação de um resíduo de forma a viabilizar sua reciclagem e até mesmo a tecnologia empregada na reciclagem podem torná-la ambientalmente indesejável. Outras

REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL
(EM %) DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS NA
PRODUÇÃO, EM ALGUNS MATERIAIS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL
(A PARTIR DE KANAYAMA, 1997)

TABELA 1

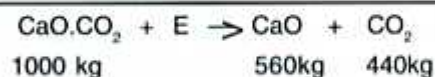
Impacto Ambiental	Aço	Vidro	Cimento ¹
Consumo de energia	74	6	~50
Consumo de matéria-prima	90	54	50
Consumo de água	40	50	-
Poluentes atmosféricos	86	22	<50 ²
Poluição das águas	76		-
Resíduos em geral	105	54	
Resíduos minerais	97	79	

¹Substituição por 50% de cinza volante

²Produção de CO₂

vezes, resíduos de composição orgânica servem de fonte de energia.

A reciclagem muitas vezes permite também a **redução da poluição emitida**. No caso da utilização de resíduos, como adição ao cimento, ocorrem ganhos, tanto pela redução do CO₂ emitido pela descarbonatação da cal, conforme a reação abaixo:



quanto pela redução do CO₂ (entre 274 e 321 kg/ton de clínquer) e SO_x produzidos pela combustão (YAMAMOTO et al., 1997). Para esses autores, nas condições da indústria de cimento brasileira, a substituição de 60% do clínquer por escória de alto forno permite uma redução de CO₂ de 494 kg/ton cimento. Evidentemente, a redução poderá ser menor, caso o resíduo tenha sido transportado por longas distâncias por via rodoviária. Um aspecto raramente considerado é que parte deste CO₂ é reabsorvido na forma de carbonatação do concreto. Muitas vezes a incorporação de resíduos permite aumento da durabilidade da construção, o que já foi comprovado por inúmeros estudos.

A reciclagem de resíduos no Brasil

Comparativamente aos países do primeiro mundo, a reciclagem com materiais de construção ainda é tímida, com exceção da intensa reciclagem praticada pelas indústrias de cimento e de aço. Esse atraso tem vários componentes. Em primeiro lugar, os repetidos problemas econômicos e os prementes problemas sociais

