

# PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Liana Sampaio Goron<sup>(1)</sup>; Rejane Maria Candiota Tubino<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Engenheira Química – Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais - PPGEM- UFRGS . E-mail: [lianasq@terra.com.br](mailto:lianasq@terra.com.br);

<sup>(2)</sup> Dra., Professora, LEAMET- DEMET/UFRGS (Porto Alegre- RS). E-mail: [rejane.tubino@ufrgs.br](mailto:rejane.tubino@ufrgs.br)

## Resumo

Em janeiro de 2005, entrou em vigor no Brasil a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Cientes da necessidade desta adequação, buscando uma efetiva redução dos impactos ambientais e uma maior eficiência do processo construtivo, formou-se um grupo de 7 construtoras da cidade de Porto Alegre, financiadas parcialmente pelo SEBRAE e assessoradas por consultores do Centro Nacional de Tecnologias Limpas e pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o objetivo de aplicar a metodologia de Produção mais Limpa. Este trabalho relata esta experiência no setor construtivo, com resultados positivos às empresas participantes.

## 1 Introdução

Em um projeto desenvolvido com um grupo formado por 7 construtoras da cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, financiadas parcialmente pelo SEBRAE e assessoradas por consultores do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), vinculado ao SENAI – RS, e pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, priorizou oportunidades a serem estudadas na busca da minimização de resíduos. Em seguida, foram feitos Estudos de Caso, baseados nessas oportunidades levantadas. Juntamente com esses resultados foram elaborados modelos de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para cada empresa participante.

O artigo em questão vem tornar pública essa experiência, com o objetivo de divulgar os resultados dos estudos de casos, e, além disso, incentivar as demais empresas do ramo na busca pela não geração de resíduos, pois acredita-se ser essa a alternativa ambientalmente correta e mais do que isso, por ser essa também a melhor alternativa econômica.

## 2 Desenvolvimento do Trabalho

O trabalho com as 7 empresas foi dividido em 4 fases distintas, compostas por: um curso teórico bastante amplo; uma fase de diagnóstico ambiental da situação atual da empresa; a execução de pelo menos um Estudo de Caso em cada empresa; e a adequação à legislação através do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. A primeira fase foi realizada em sala de aula e as demais na obra escolhida pela empresa. A seguir são detalhadas cada uma das fases.

### 2.1 Fase 1- Curso Teórico

Durante 5 meses foram ministradas aulas teóricas para um grupo de profissionais escolhidos dentro das empresas participantes. As aulas tinham o objetivo de acrescentar ao conhecimento prático desses profissionais o

conhecimento teórico, atualizá-los, e, além disso, obter um nivelamento de todo o grupo para facilitar o andamento dos trabalhos.

## 2.2 Fase 2- Diagnóstico

Na etapa do Diagnóstico o objetivo é claro: obter uma fotografia ambiental atual da empresa e, nesse caso particular, da obra que será objeto de estudo. Os Consultores auxiliam na formação do ecotime em cada empresa e buscam, juntamente com o ecotime, as respostas para o preenchimento correto do Diagnóstico. Ao término desse processo, os documentos preenchidos refletem a situação da empresa e da sua obra.

Com essa ferramenta se torna mais fácil indicar as prioridades que devem ser seguidas, tanto para as etapas do processo onde se deve atuar, quanto no próprio gerenciamento das matérias-primas e dos resíduos. As oportunidades levantadas no diagnóstico foram priorizadas. Dessa forma surgiu a próxima etapa do trabalho, o estudo de caso, onde cada empresa elegeu uma ou mais oportunidades para estudar detalhadamente.

## 2.3 Fase 3- Estudo de Caso

O grupo das 7 construtoras, aqui identificadas por A, B, C, D, E, F e G, elegeu diferentes situações, em etapas distintas do processo de construção, a serem estudadas, o que enriqueceu ainda mais o trabalho e a troca de informações. Os estudos de caso estão citados na Tabela 1:

TABELA 1- Estudos de caso para cada uma das empresas

<b>Empresas</b>	<b>Nome do Estudo de Caso</b>
A	Comparação entre a argamassa industrializada e a virada em obra
B	1- Reduzir a diferença entre o que é projetado e o que é executado 2- Minimizar a geração de resíduo de azulejo através da paginação
C	1- Minimizar o desperdício de madeira na etapa de estrutura – forma e desforma das lajes 2- Minimizar o desperdício de tijolos na etapa de alvenaria
D	1- Redução da geração de resíduo cerâmico através da melhoria do processo 2- Análise da geração de resíduos que ocorre durante a execução da argamassa para o reboco interno
E	Aproveitamento das embalagens de tinta para a reciclagem
F	Otimização do processo produtivo de piso cerâmico visando a minimização dos resíduos gerados
G	Redução da geração de resíduo cerâmico através da melhoria do processo

A metodologia para a execução do estudo de caso é sempre a mesma.

Primeiramente, é feito um planejamento de todo o estudo. São identificados os parâmetros a serem medidos ou estudados; são criados os indicadores que fornecerão os resultados comparativos; é feito o levantamento dos recursos

necessários para a realização do estudo; e a definição dos responsáveis pela execução e controle do estudo.

Em seguida, é identificada a etapa do processo construtivo em que a oportunidade se encontra, dessa forma são detalhadas as entradas e saídas dessa etapa, assim como o produto que ela gera. Com isso, já se tem as informações necessárias para executar o estudo.

Após focada a análise, a situação existente é descrita, medida e quantificada, ou seja, antes de PmaisL. Em seguida, as modificações são propostas, e o mesmo procedimento é refeito para a nova situação, ou seja, depois de PmaisL. Feito isso, consegue-se obter um quadro comparativo simples, rápido, mas representativo, das duas situações. Os indicadores criados vão agora expressar a diferença, se existir, entre as situações.

A etapa que segue é a das conclusões. Primeiramente uma análise econômica detalhada é feita, verificando os custos antes e depois de PmaisL, e verificando a Taxa Interna de Retorno, ou algum outro método usual para avaliação da análise da lucratividade. Em seguida, calcula-se os benefícios, se houverem, ambientais, econômicos, tecnológicos, de saúde ocupacional e outros que devam ser considerados.

Mas o fator realmente mais importante na geração de um estudo de caso é a medição. Principalmente na construção civil esta prática ainda é pouco usada e pior, existe uma tendência a se acreditar que os materiais, os processos, as tecnologias empregas na construção são muito difíceis de serem medidas. Provar que é possível e realizar medições dentro do canteiro de obra é fundamental para que se possa iniciar um processo definitivo rumo a construções mais limpas e eficazes. Sem esta mudança de cultura com certeza será muito difícil a realização de qualquer trabalho com foco ambiental nas construções. Quando são realizadas medições antes e depois compara-se números e não opiniões. Desta forma comprova-se objetivamente a melhoria do processo como um todo.

## **2.4 Fase 4- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos elaborado neste trabalho, teve como base as etapas exigidas pela Resolução 307 do CONAMA (2002). O Plano tem o objetivo de assegurar que todos os resíduos sejam gerenciados de forma apropriada e segura, desde a sua geração até a disposição final. As etapas do Plano de Gerenciamento são as seguintes:

### **2.4.1 Segregação**

Para que o gerenciamento dos resíduos seja bem sucedido e para que se possam buscar oportunidades de PmaisL, em qualquer tipo de indústria, a etapa da segregação é fundamental. Pela definição segregar é: afastar, apartar, isolar, separar. Fica difícil pensar em oportunidades de PmaisL, se não for possível identificar os resíduos que são gerados, como mostra a Foto1.

Além disso, ao segregar os resíduos são geradas oportunidades claras de ganhos econômicos e ambientais. Quem não se interessaria, por exemplo, por uma caçamba cheia de resíduos de madeira (Foto 2)? Certamente não seria difícil arranjar alguém que pagasse algum valor por ela. Assim como pelo papelão, o

plástico, as latas, enfim, praticamente todo e qualquer resíduo gerado se ele estivesse separado dos demais.



Foto 1 – Caçamba com entulho na obra



Foto 2 – Caçamba segregada com resíduo de madeira

Cabe salientar, que a segregação deve ser feita sempre junto à fonte geradora, ou o mais próximo possível dela, ou seja, no local de origem desse resíduo.

Vale lembrar aqui, que alguém pagou por esse resíduo, já que antes de ser resíduo ele era matéria-prima. Portanto joga-se na caçamba ou no lixo uma parte do investimento feito na matéria-prima.

#### **2.4.2 Acondicionamento**

O acondicionamento depende de cada tipo de resíduo, forma de tratamento e/ou disposição final e tipo de transporte utilizado. Devem ser observados alguns critérios mínimos para a forma de acondicionamento como material de construção compatível com os resíduos, estanqueidade, resistência física a pequenos choques, durabilidade, compatibilidade com os equipamentos de transporte em termos de forma, volume e peso.

#### **2.4.3 Coleta e Transporte Interno**

É a coleta que ocorre dentro das dependências do estabelecimento, feita por pessoas treinadas, e que concentra, num ponto, os resíduos de cada unidade. Os resíduos são recolhidos do ponto de geração com frequência variável, conforme a quantidade gerada. São transportados individualmente à área de armazenamento temporário.

#### **2.4.4 Armazenamento Temporário**

Na escolha do local onde o resíduo vai ficar depositado temporariamente até seu tratamento e/ou destino final, deve-se levar em consideração que o risco de contaminação ambiental seja mínimo, o acesso fácil para os equipamentos de transporte e a impermeabilização do piso seja adequada. O tempo de

permanência pode ser diferente para cada tipo de resíduo, pois depende da quantidade gerada, da forma como será transportado e o destino que lhe será dado.

#### **2.4.5 Transporte**

Os resíduos permanecem armazenados na obra por um período determinado sendo normalmente coletados por empresa terceirizada. É importante saber se a empresa que fará a coleta e o transporte do resíduo gerado está adequada às Normas Técnicas e à legislação vigente. Cabe salientar que o gerador é o responsável pelo seu resíduo até que ele sofra algum tipo de transformação.

#### **2.4.6 Tratamento e Disposição Final**

São processos que alteram as características, composição ou propriedades do resíduo de forma a torná-lo menos tóxico, reduzir seu volume ou destruí-lo totalmente. Para aqueles resíduos que não podem ser evitados, a reutilização industrial ou a venda para recuperar como matéria-prima deve ser priorizada. Caso algum resíduo não consiga ser tratado e se mesmo após o tratamento ele tiver que ser disposto, aí então serão usados locais apropriados para essa disposição, que são os aterros. Os aterros são construídos de forma adequada para receberem resíduos que não podem ter outra destinação (BIDONE; POVINELLI, 1999).

### **3 Resultados e Conclusões**

O trabalho realizado por este grupo trouxe diversos resultados, que na sua grande maioria pode-se considerar que os resultados obtidos foram ganhos, além da melhoria geral dos canteiros de obras observando-se obras mais limpas e organizadas.

Especificamente nos estudos de caso, obteve-se um valor expressivo, quando da consolidação dos trabalhos, conforme mostra as Tabelas de 1 e 2.

A Tabela 1 mostra o resultado dos estudos de caso em relação aos benefícios ambientais e a Tabela 2 mostra em relação aos benefícios econômicos.

Tabela 1 – Benefícios ambientais

<b>BENEFÍCIOS AMBIENTAIS</b>	<b>UNIDADE – total das obras em andamento</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Redução no consumo de matéria-prima	t	312,00
Minimização da geração de resíduos sólidos	m <sup>3</sup>	277,44

Com as informações da Tabela 1, percebe-se que um trabalho simples com poucas empresas, pode gerar um bom resultado: 312 toneladas de matérias-primas deixaram de ser consumidas. Por outro lado, deixou-se de gerar, segregar, armazenar, transportar e dispor aproximadamente 277 m<sup>3</sup> de resíduos, ou,

aproximadamente 55 caçambas de resíduos não foram dispostas de forma inadequada.

Tabela 2 – Benefícios econômicos

<b>Empresas</b>	<b>Investimento (R\$)</b>	<b>Benefício Econômico (R\$)</b>
A	Nulo	16.872
B	Nulo	(2.442)
C	Nulo	1.645
D	Nulo	4.000
E	Nulo	1.120
F	Nulo	13.288
G	Nulo	1.152
<b>Total</b>	<b>Nulo</b>	<b>38.077</b>

Na Tabela 2 observa-se os resultados econômicos dos estudos de caso gerados neste trabalho, sendo que a soma dos ganhos das empresas foi de aproximadamente R\$ 38.000,00. É importante salientar que em nenhum dos casos houve qualquer tipo de investimento. Esta parece ser uma das principais razões para se investir em PmaisL. Apenas com a implementação de algumas Boas Práticas, que não requerem maiores recursos, dentro do canteiro, consegue-se obter rapidamente ganhos econômicos significativos. No caso da empresa B, o estudo de caso era comparativo e estimava-se que uma opção seria melhor do que a outra, mas os resultados da medição indicaram o oposto e por isso o valor não é considerado como ganho ou perda.

A aplicação de PmaisL, assim como a sua utilização como ferramenta gerencial, sem dúvida alguma parece ser uma boa alternativa para que as construtoras consigam se adequar à legislação ambiental vigente (CNTL/SENAI, 2006).

Os benefícios mostrados nas tabelas são aqueles que foram contabilizados, mas existem os outros benefícios, que embora não tenham sido contabilizados foram evidentes. Pode-se dizer que em todas as obras, houve ganhos principalmente em relação à questão cultural. As pessoas envolvidas realmente começaram a acreditar que medir é possível. Que gerenciar resíduos é possível. Que ter uma obra mais limpa é possível. Mas, principalmente, que se adequar ao meio ambiente ao invés de trazer mais despesas, gera lucro.

#### **4 Bibliografia**

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307 de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre Gestão dos Resíduos da Construção Civil .
- BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J; Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos. São Carlos; Caixa Econômica Federal; 1999.
- CNTL/SENAI, Manual de Implantação de Produção mais Limpa em Edificações – 2006.