



# DOSSIÊ TÉCNICO

Produção mais Limpa no Setor de Construção Civil

Joseane Machado de Oliveira

SENAI-RS
Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL

Junho 2006



# DOSSIÊ TÉCNICO



## Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVO	4
3 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO/PROCESSO	5
3.1 Etapas da implementação da produção mais limpa	5
3.2 Exemplo de implementação de produção mais limpa no setor de construção	
civil – processo de construção de um edifício residencial	13
3.2.1 Estudo de Caso nº 1: Redução do desperdício de madeira na etapa de estrutura -	
forma e desforma das lajes	16
3.2.2 Estudo de Caso nº.2: Redução do desperdício de tijolos na etapa de alvenaria	18
3.2.3 Estudo de Caso nº.3: Gestão dos resíduos provenientes de pintura por meio da	
parceria fornecedor-executor da edificação	19
3.2.4 Estudo de Caso nº.4: Balanço de Materiais no Sistema de Gesso Acartonado	21
3.2.5 Estudo de Caso nº.5: Redução da geração de resíduo cerâmico através da	
melhoria do processo	22
3.2.6 Estudo de Caso nº.6: Análise da geração de resíduos que ocorre durante a	
execução da argamassa para o reboco interno	22
3.3 Oportunidades de produção mais limpa na construção civil	23
4 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	24
5 RECICLAGEM	32
6 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP-HABITAT)	34
7 LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS	34
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	35
REFERÊNCIAS	35
ANEXOS	
ANEXO A - Resolução № 307, de 5 de Julho de 2002	36
ANEXO B - Portaria Nº 134, de 18 de Dezembro de 1998	40
ANEXO 3 - Instituições e associações	41
ANEXO 4 - Sites de interesse	41

## Lista de figuras

1 Etapas da implementação de um programa de Produção mais Limpa	5
2 Descrição do Ecotime	6
3 Fluxograma qualitativo do processo produtivo	6
4 Fluxograma quantitativo do processo produtivo, elaboração do diagnóstico ambiental e planilha	
de aspectos e impactos	7
5 Prioridades para seleção do foco de avaliação	8
6 Análise quantitativa de entradas e saídas do processo produtivo	9
7 Indicadores ambientais e econômicos	9
8 Principais fatores na origem dos resíduos e emissões	10
9 Fluxograma da geração de opções de Produção mais Limpa	11
10 Estágios da implementação do plano de monitoramento	13
11 Fotos antes e depois da implementação do estudo de caso	17
12 Fotos antes e depois da implementação do estudo de caso	18
13 Limpeza dos equipamentos de pintura e lavagem das embalagens	20
14 Plano de gerenciamento de resíduos	27
15 Armazenamento temporário	28
16 Armazenamento	29



## **DOSSIÊ TÉCNICO**



#### **Título**

Produção mais Limpa no Setor de Construção Civil

#### **Assunto**

Construção

#### Resumo

A indústria da Construção Civil contribui significativamente para a economia do país. Esse setor abrange diversas tecnologias, e durante seu processo, gera uma grande quantidade de resíduos e esses geram prejuízos econômicos e ambientais. A Produção mais Limpa (PmaisL) insere-se neste contexto, visando prevenir a formação dos resíduos desde a escolha das matérias-primas e otimização dos processos até a reciclagem interna e externa e a posterior armazenagem e destinação final dos mesmos. O conceito de PmaisL ainda não está difundido dentro da sociedade. Em função disto, este dossiê busca abordar o conceito de PmaisL, mostrando suas etapas de implementação e seus Benefícios Econômicos e ambientais dentro da Construção Civil. Para melhor entendimento dessa técnica, serão mostrados um processo da construção habitacional e exemplos de estudos de casos realizados. Serão destacados ainda neste documento aspectos referentes à legislação pertinente ao setor, Plano de Gerenciamento de Resíduos e Reciclagem.

#### Palavras-chave

Construção civil; Produção mais Limpa; gerenciamento de resíduos; reciclagem

#### Conteúdo

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades da Construção Civil representam 73,45% do macrossetor brasileiro, seguido da indústria associada à construção (20,34%) e dos serviços associados à construção (6,21%). Os elos que formam a cadeia também são responsáveis por empregar 6,2 milhões de trabalhadores, o que representa 9,3% do total no país. O Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro aumentou 1,4% no primeiro trimestre deste ano, em relação ao quarto trimestre de 2005. A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) — uma medida dos investimentos — aumentou 3,7%. O crescimento da FBCF é explicado pelo aumento da Construção Civil que cresceu 7% e pela produção e importação de máquinas e equipamentos. No Rio Grande do Sul, a Construção Civil representa 4,9% do PIB gaúcho. O setor soma mais de 47 mil empresas formais que empregam 266 mil trabalhadores. Do total de empresas, 94% são de micro e pequeno porte. Apesar do potencial para a geração de emprego e criação de pequenas empresas, o setor apresenta como principais obstáculos à baixa qualificação da mão-de-obra, o trabalho informal, a burocracia, os baixos investimentos e a carga tributária elevada.

O setor da Construção Civil é muito diversificado e ocupa um papel de destaque em todas as economias. Mas, na economia brasileira, fatores de ordem sócio-econômica permitem apontar esse setor como sendo muito importante para o desenvolvimento do país, citando como exemplo o déficit habitacional que no ultimo senso realizado pelo Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE) foi de 7,280 milhões de moradias em 2003 (SINGE/IBGE, 2004).

A indústria de Construção Civil apresenta grande variabilidade tecnológica, contando com processos produtivos dos mais tradicionais aos mais modernos, sendo responsável por cerca de 40% dos resíduos gerados na economia. Este número é altamente significativo, pois grande parte da matéria-prima utilizada nos processos de construção de empreendimentos urbanos é de origem não-renovável, como é o caso dos recursos minerais. Entende-se por **resíduo** todo o tipo de poluentes, incluindo resíduos sólidos, perigosos ou não, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, calor, ruído ou qualquer tipo de perda que ocorra durante o processo de geração de um produto ou serviço.

Os resíduos formados, além de causarem impacto ambiental devido a seu destino, transformam-se em um custo adicional devido às perdas de produto desde a matéria prima até o produto final, e ao custo de transporte ao seu destino final. Devido a isso se torna importante um trabalho de conscientização e prevenção sobre os mecanismos ambientais. Nesse contexto se insere a Produção mais Limpa.

O Programa de Produção mais Limpa (PmaisL) é um procedimento planejado com o objetivo de identificar oportunidades para eliminar ou reduzir a geração de efluentes, resíduos e emissões, além de racionalizar a utilização de matérias-primas e insumos, catalisando os esforços da empresa para atingir uma melhoria ambiental contínua nas suas operações. É implantado utilizando uma metodologia que busca solucionar problemas por meio de avaliações técnica, econômica e ambiental.

Produção mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso das matérias-primas, água e energia através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em todos os setores produtivos. A implementação de um programa de PmaisL possibilita à empresa o melhor conhecimento do seu processo industrial através do monitoramento constante para manutenção e desenvolvimento de um sistema eco-eficiente de produção com a geração de indicadores ambientais e de processo. Este monitoramento permite à empresa identificar necessidades de: pesquisa aplicada, informação tecnológica e programas de capacitação. Além disso, o programa de PmaisL pode integrar-se aos Sistemas de Qualidade, Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde Ocupacional, proporcionando o completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa.

Além disso, a PmaisL pode propiciar a eliminação dos desperdícios, minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente, redução dos resíduos e emissões, redução dos custos de gerenciamento dos resíduos, minimização dos passivos ambientais, incremento na saúde e segurança no trabalho, melhoria na imagem da empresa, aumento da produtividade, conscientização ambiental dos funcionários e redução de gastos com multas e outras penalidades.

A PmaisL dentro do setor de Construção Civil tem como principal foco a minimização de resíduos. Para isto, ela deve trabalhar na **prevenção**, buscando alternativas para **evitar** a geração do resíduo e, quando for inevitável, propor as melhores alternativas para o seu destino final. Além disso, com a implementação da PmaisL pretende-se que as pessoas envolvidas nesse processo levem consigo conceitos que as auxiliem na forma de pensar no meio ambiente em que vivem.

#### 2 OBJETIVO

O objetivo deste dossiê é fornecer informações referentes à utilização da Produção mais Limpa como uma ferramenta de prevenção à geração de resíduos, bem como de aumento de eficiência e de redução de custos para o setor da Construção Civil.

## 3 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO/PROCESSO

Para facilitar o entendimento do processo de implementação de PmaisL na Construção Civil, serão apresentadas as etapas de um programa de PmaisL e, posteriormente, um exemplo de processo da construção habitacional, seguido de estudos de caso, demonstrando os Benefícios Econômicos e ambientais.

## 3.1 Etapas da implementação da produção mais limpa

O primeiro passo antes da implementação de um Programa de Produção mais Limpa é a présensibilização do público-alvo (empresários e gerentes) por meio de uma visita técnica, fazendo a exposição de casos bem sucedidos, ressaltando seus Benefícios Econômicos e ambientais. Além disso, devem ser também salientados:

- reconhecimento da prevenção como etapa anterior às ações de fim-de-tubo;
- as pressões dos órgãos ambientais para o cumprimento dos padrões ambientais;
- custo na aquisição e manutenção de equipamento de fim-de-tubo;
- outros fatores relevantes para que o público-alvo visualize os benefícios da abordagem de Produção mais Limpa.

É enfatizada, durante a pré-sensibilização, a necessidade do comprometimento gerencial da empresa, sem o qual não é possível desenvolver o programa de Produção mais Limpa. Após a fase de pré-sensibilização, a empresa pode iniciar a implementação de um Programa de Produção mais Limpa por meio de metodologia própria ou com o auxílio de instituições que possam apoiá-la nesta tarefa. Um programa de implementação de Produção mais Limpa deve seguir as seguintes etapas, conforme a FIG. 1:



FIG. 1 - Etapas da implementação de um programa de Produção mais Limpa Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

Na ETAPA 1 a metodologia de implementação de um Programa de Produção mais Limpa contempla as seguintes fases:

- obtenção do comprometimento gerencial: é fundamental sensibilizar a gerência para garantir o sucesso do Programa. A obtenção de resultados consistentes depende decisivamente do comprometimento da empresa com o Programa;
- identificação de barreiras à implementação e busca de soluções: para que o Programa tenha um bom andamento é essencial que sejam identificadas as barreiras que serão

- encontradas durante o desenvolvimento do mesmo e buscar soluções adequadas para superá-las;
- estabelecimento da amplitude do Programa de Produção mais Limpa na empresa: é necessário definir, em conjunto com a empresa, a abrangência do Programa (incluirá toda a empresa, iniciará em um setor crítico, etc).
- formação do Ecotime (FIG. 2).

## Formação do Ecotime

O que é o Ecotime?
É um grupo de trabalho formado por profissionais da empresa que tem por objetivo conduzir o programa de Produção mais Limpa.
Funções do Ecotime: realizar o diagnóstico; implantar o Programa; identificar oportunidades e implantar medidas de Produção mais Limpa; monitorar o programa; dar continuidade ao programa.

FIG. 2 - Descrição do Ecotime Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

A ETAPA 2 contempla o estudo do Fluxograma do Processo Produtivo, realização do diagnóstico ambiental e de processo e a seleção do foco de avaliação.

A análise detalhada do fluxograma permite a visualização e a definição do fluxo qualitativo de matéria-prima, água e energia no processo produtivo, visualização da geração de resíduos durante o processo, agindo, desta forma, como uma ferramenta para obtenção de dados necessários para a formação de uma estratégia de minimização da geração de resíduos, efluentes e emissões. A FIG. 3 apresenta o fluxograma qualitativo de um processo produtivo.

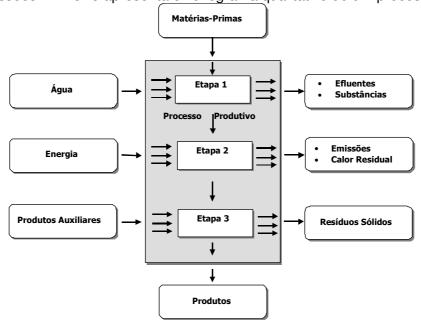


FIG. 3 - Fluxograma qualitativo do processo produtivo Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

Após o levantamento do fluxograma do processo produtivo da empresa, o Ecotime fará o levantamento dos dados quantitativos, ambientais e de produção existentes, utilizando fontes disponíveis, como por exemplo, estimativas do setor de compras, etc (FIG. 4):

- quantificação de entradas (matérias-primas, água, energia e outros insumos), com maior enfoque para água e energia, mas sem detalhá-las por etapa do fluxograma;
- quantificação de saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos), mas sem detalhá-las por etapa do fluxograma;
- dados da situação ambiental da empresa;
- dados referentes à estocagem, armazenamento e acondicionamento.

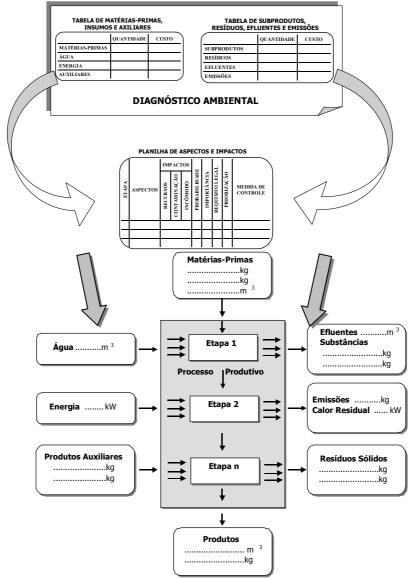


FIG. 4 - Fluxograma quantitativo do processo produtivo, elaboração do diagnóstico ambiental e planilha de aspectos e impactos

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

De posse das informações do diagnóstico ambiental e da planilha dos principais aspectos ambientais é selecionado, entre todas as atividades e operações da empresa, o foco de trabalho (FIG. 5). Estas informações são analisadas considerando os regulamentos legais, a quantidade de resíduos gerados, a toxicidade dos resíduos e os custos envolvidos. Por exemplo: se a empresa tem um determinado prazo para cumprir um auto de infração, será priorizado o item regulamentos legais.

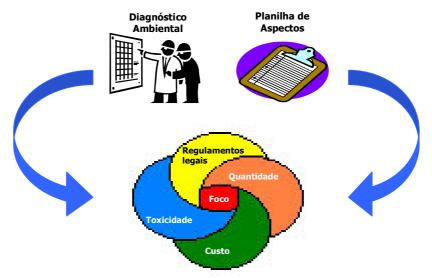


FIG. 5 - Prioridades para seleção do foco de avaliação Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

Na ETAPA 3 é elaborado o balanço material e estabelecidos indicadores, são identificadas as causas da geração de resíduos e a identificadas as opções de Produção mais Limpa. Cada fase desta etapa é detalhada a seguir.

Análise quantitativa de entradas e saídas e estabelecimento de indicadores (FIG. 6): esta fase inicia com o levantamento dos dados quantitativos mais detalhados nas etapas do processo priorizadas durante a atividade de seleção do foco da avaliação. Os itens avaliados são os mesmos da atividade de realização do diagnóstico ambiental e de processo, o que possibilita a comparação qualitativa entre os dados existentes antes da implementação do Programa de Produção mais Limpa e aqueles levantados pelo programa:

- análise quantitativa de entradas e saídas;
- quantificação de entradas (matérias-primas, água, energia e outros insumos);
- quantificação de saídas (resíduos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos);
- dados da situação ambiental da empresa;
- dados referentes à estocagem, armazenamento e acondicionamento de entradas e saídas.

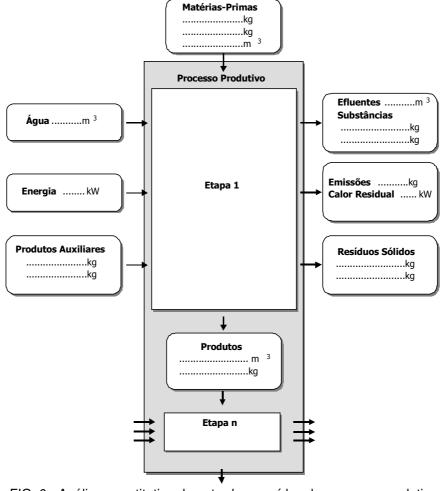


FIG. 6 - Análise quantitativa de entradas e saídas do processo produtivo Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

A identificação dos indicadores (FIG. 7) é fundamental para avaliar a eficiência da metodologia empregada e acompanhar o desenvolvimento das medidas de Produção mais Limpa implantadas. Serão analisados os indicadores atuais da empresa e os indicadores estabelecidos durante a etapa de quantificação. Dessa forma, será possível comparar os mesmos com os indicadores determinados após a etapa de implementação das opções de Produção mais Limpa.

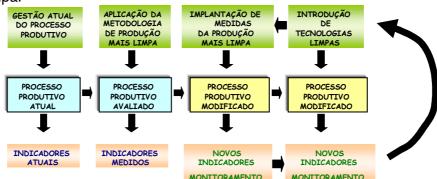


FIG. 7 - Indicadores ambientais e econômicos Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

Com os dados levantados no balanço material (quantificação) são avaliadas, pelo Ecotime, as causas de geração dos resíduos na empresa. Os principais fatores na origem dos resíduos e emissões (FIG. 8) são:





#### Matérias-Primas

- uso de matérias-primas de menor custo, abaixo do padrão de qualidade;
- falta de especificação de qualidade;
- deficiência no suprimento;
- sistema inadequado de gerência de compras;
- armazenagem inadeguada.





#### Capital

- escassez de capital para investimento em mudanças tecnológicas e de processo;
- foco exagerado no lucro, sem preocupações na geração de resíduos e emissões;
- baixo capital de giro.





#### Recursos humanos

- recursos humanos não qualificados;
- falta de segurança no trabalho;
- exigência de qualidade treinamento inexistente ou inadequado;
- trabalho sob pressão;
- dependência crescente de trabalho eventual e terceirizado.







#### Know-how processo

- má utilização dos parâmetros de processo;
- uso de tecnologias de processo ultrapassadas.

#### Operacionais

- consumo de água e energia não conferidos;
- acionamento desnecessário ou sobrecargas de equipamentos;
- falta de manutenção preventiva;
- etapas desnecessárias no processo;
- falta de informações de ordem técnica e tecnológica.



#### **Produtos**

- proporção inadequada entre resíduos e produtos;
- design impraticável do produto;
- embalagens inadequadas;
- produto composto por matérias-primas perigosas;
- produto de difícil desmontagem e reciclagem.



#### Causas relacionadas aos resíduos

- inexistência de separação de resíduos;
- desconsideração pelo potencial de reuso de determinados resíduos;
- não há recuperação de energia nos produtos resíduos e emissões;
- manuseio inadequado.



#### Fornecedores/ parceiros comerciais

- compra de matérias-primas de fornecedores sem padronização;
- falta de intercâmbio com os parceiros comerciais;
- busca somente do lucro na negociação, sem preocupação com o produto final.



FIG. 8 - Principais fatores na origem dos resíduos e emissões Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

Com base nas causas de geração de resíduos já descritas, são possíveis modificações em vários níveis de atuação e aplicação de estratégias visando ações de Produção mais Limpa (FIG. 9).

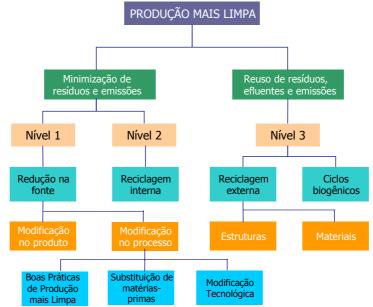


FIG. 9 - Fluxograma da geração de opções de Produção mais Limpa Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

A Produção mais Limpa é caracterizada por ações que privilegiam o Nível 1 como prioritárias, seguidas do Nível 2 e Nível 3, nesta ordem.

# Deve ser dada prioridade a medidas que busquem eliminar ou minimizar resíduos, efluentes e emissões no processo produtivo onde são gerados.

A principal meta é encontrar medidas que evitem a geração de resíduos na fonte (nível 1). Estas podem incluir modificações tanto no processo de produção quanto no próprio produto.

Sob o ponto de vista de resíduos, efluentes e emissões e, levando-se em consideração os níveis e as estratégias de aplicação, a abordagem de Produção mais Limpa pode se dar de duas formas: através da minimização (**redução na fonte**) de resíduos, efluentes e emissões ou através da reutilização (**reciclagem interna e externa**) de resíduos, efluentes e emissões.

As medidas relacionadas aos níveis 1 e 2 devem ser adotas preferencialmente quando da implementação de um Programa de Produção mais Limpa. Somente quando tecnicamente descartadas deve-se optar por medidas de reciclagem de resíduos, efluentes e emissões fora da empresa (nível 3).

A ETAPA 4 constitui-se da avaliação técnica, econômica e ambiental e da seleção de oportunidades viáveis. A primeira atividade desta etapa é a avaliação técnica, ambiental e econômica das opções de Produção mais Limpa levantadas, sempre visando o aproveitamento eficiente das matérias-primas, água, energia e outros insumos através da não-geração, minimização, reciclagem interna e externa, conforme visto anteriormente.

## Na avaliação técnica é importante considerar:

- impacto da medida proposta sobre o processo, produtividade, segurança, etc.;
- testes de laboratório ou ensaios quando a opção estiver mudando significativamente o processo existente;
- experiências de outras companhias com a opção que está sendo estudada;
- todos os funcionários e departamentos atingidos pela implementação das opções;
- necessidades de mudanças de pessoal, operações adicionais e pessoal de manutenção, além do treinamento adicional dos técnicos e de outras pessoas envolvidas.



## Na avaliação ambiental é importante considerar:

- a quantidade de resíduos, efluentes e emissões que será reduzida;
- a qualidade dos resíduos, efluentes e emissões que tenham sido eliminados verificar se estes contêm menos substâncias tóxicas e componentes reutilizáveis;
- a redução na utilização de recursos naturais.

## Na avaliação **econômica** é importante considerar:

- os investimentos necessários:
- os custos operacionais e receitas do processo existente e os custos operacionais e receitas projetadas das ações a serem implantadas;
- a economia da empresa com a redução/eliminação de multas.

Os resultados encontrados durante as atividades de avaliação técnica, ambiental e econômica possibilitarão a seleção das medidas viáveis de acordo com os critérios estabelecidos pelo Ecotime, gerando os **estudos de caso**.

A 5ª e última ETAPA constitui-se do plano de implementação e monitoramento e do plano de continuidade. Após a seleção das opções de Produção mais Limpa viáveis é traçada a estratégia para implementação das mesmas. Nesta etapa é importante considerar:

- as especificações técnicas detalhadas;
- plano adequado para reduzir tempo de instalação;
- os itens de dispêndio para evitar ultrapassar o orçamento previsto;
- a instalação cuidadosa de equipamentos;
- a realização do controle adequado sobre a instalação;
- a preparação da equipe e a instalação para o início de operação.

Juntamente com o Plano de Implementação deve ser planejado o Sistema de Monitoramento das Medidas a serem implantadas. Nesta etapa é essencial considerar:

- quando devem acontecer as atividades determinadas;
- quem é o responsável por estas atividades;
- quando serão apresentados os resultados;
- quando e por quanto tempo monitorar as mudanças;
- quando avaliar o progresso;

- quando devem ser assegurados os recursos financeiros;
- quando a gerência deve tomar uma decisão;
- quando a opção deve ser implantada;
- quanto tempo deve durar o período de testes;
- qual é a data de conclusão da implementação.

O plano de monitoramento (FIG. 10) pode ser dividido em quatro estágios: planejamento, preparação, implementação, registros e análise de dados.



FIG. 10 - Estágios da implementação do plano de monitoramento Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

Após a aplicação das etapas e atividades descritas no Plano de Monitoramento, o Programa de Produção mais Limpa pode ser considerado como implementado. Neste momento é importante não somente avaliar os resultados obtidos mas, sobretudo, criar condições para que o Programa tenha sua continuidade assegurada através da aplicação da metodologia de trabalho e da criação de ferramentas que possibilitem a manutenção da cultura estabelecida, bem como sua evolução em conjunto com as atividades futuras da empresa.

# 3.2 Exemplo de implementação de produção mais limpa no setor de construção civil – processo de construção de um edifício residencial

Dados da Empresa Nº. de funcionários: 17

Principais Produtos: Edificações residenciais e comerciais

Mercado: Porto Alegre

Produção Anual: 17.000 m2/ano

A obra em questão foi considerada como plano-piloto para a execução de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), visando atender a resolução CONAMA 307/2002 quando de sua entrada em vigor. A Resolução CONAMA 307/02 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil e é melhor abordada no item Legislação deste dossiê.

#### Descrição do Processo

Trata-se de um empreendimento com 2 torres (Quadros 1 e 2), sendo a torre A com 55 apartamentos e a torre B com 54 apartamentos, o que totaliza 109 apartamentos. O empreendimento possui ainda 2 salões de festas, fitness, vestiários, piscinas e 144 vagas de estacionamento. Tudo isso está disposto em 17 pavimentos. Quando da execução da obra, havia muita água que vertia do terreno, sendo necessário a instalação de bombas submersas nos poços dos elevadores para manter o terreno mais seco. A obra foi executada em um terreno que antes havia um posto de gasolina e, portanto, foi realizada a descontaminação total do terreno. O projeto e a execução da descontaminação seguem algumas etapas:

- implantação de dois pontos de monitoramento e análise de amostras definição pluma de contaminação e a extensão trincheira;
- implantação, operação e monitoramento da eficiência do sistema de remediação parâmetros de referência da lista Holandesa;
- técnica construtiva da fundação pró-pressão interna maior ou igual à existente no terreno;
- manutenção do sistema pelo período de dezoito meses, avaliação da eficiência, propondo continuidade ou alternativa.

QUADRO 1- Entradas e saídas do processo

#### Entradas

Água; Energia elétrica; Madeira; Prego; Telha; Arame; Tinta; Tubos e conexões; Fios; Lâmpadas; Areia; Brita; Cimento; Ferros; Concreto; Estacas pré-moldadas; Eletrodutos; Tijolo; Argamassa; Alvenarite; Sikadur; Bianco; Massa expansiva; Esquadrias de madeira, alumínio e ferro; Fechaduras; Parafusos; Dobradiças; Vidro; Massa vidreiro; Borracha; Telhas de fibro-cimento; Ganchos: Calhas e rufos: Isolamento térmico; Primer; Manta asfáltica; Azulejo; Rejunte; Argamassa colante; Tarucel; Silicone; Fita crepe; Gesso; Lixa; Sisal; Massa corrida; Solvente; Cerâmica; Carpete; Isopor; Basalto; Granito; Decorflex; Cola; Interruptores e tomadas; Fio de cobre; Luminárias; Tubo de cobre e galvanizado; Louça; Metais; Bombas; Ventiladores; Grelhas; Solução limpadora; Elevadores; Cubas de inox; Tampos de granito; Assentos plásticos; Grama; Terra preta; Folhagens

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### Empresa

Processo de montagem de um edifício residencial com 2 torres e com 17 pavimentos

Condomínio Residencial

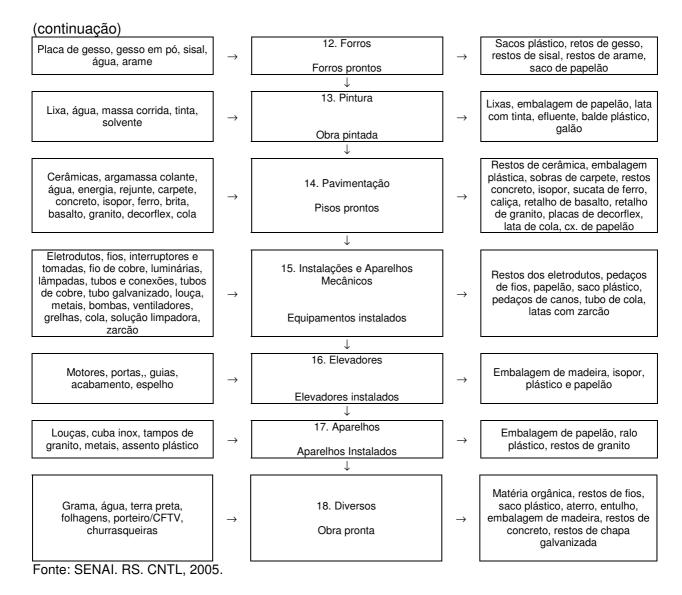
#### Saídas (resíduos e efluentes)

Efluente; Papel; Plástico; Restos de madeira; Latas; Sucata de telhas; Aterro; Caliça; Pedaços de arame; Pedaços de fio; Pedaços de canos; Lixo orgânico; Restos de concreto; Restos de areia e brita; Etiquetas; Pedaços de eletrodutos; Lâmpadas gastas; Embalagens plásticas; Restos de espuma expansiva; Sucata de ferro; Restos de fita; Serragem; Vidros quebrados; Sobras de massa de vidraceiro e borracha; Pedaços de chapas galvanizadas; Pedaços do isolamento térmico; Restos da manta asfáltica; Restos de azulejo e pastilha; Restos de fitas; Restos de gesso; Restos de sisal; Lixas; Resíduo de tinta; Isopor; Retalho de basalto e do granito; Placas de decorflex: Retalhos de carpete

## QUADRO 2 – Fluxograma do processo

Entradas	$\rightarrow$	Operações - etapas	$\rightarrow$	Saídas
		1. Despesas Iniciais		
Papel, projetos, energia elétrica	$\rightarrow$	cópias e documentos	$\rightarrow$	Papel, plástico
		Projetos		
		<u> </u>	7	
Água, compensado, energia elétrica, prego, telha, madeira, rame, tinta, tubos e conexões, fios, lâmpadas, areia, brita, cimento	$\rightarrow$	Instalações Provisórias     Instalações provisórias	$\rightarrow$	Resto de compensado, saco plástico, madeira, lata de tinta, sucata de telha, caliça, aterro, pedaços de arame, pedaços de fios, pedaços de canos, sacos de
lampadas, areia, brita, cimento		• 1		papelão, lixo orgânico
		<u></u>	7	
Energia, bomba submersa, madeira, ferro, concreto, estacas ré-moldadas, cimento, areia, brita,	$\rightarrow$	3. Infra-estrutura	$\rightarrow$	Efluente, aterro, sucata de madein e ferro, resto de concreto, pedaço de estaca, restos de areia e brita
água		Infra-estrutura pronta		saco de papelão, placa de identificação do ferro
		$\downarrow$		
Ferro, compensado, madeira,		4. Supra-estrutura		Efluente, sucata de ferro, restos d compensado, restos de concreto
concreto, arame, cimento, tubos e conexões, eletrodutos, energia elétrica, água	$\rightarrow$	Lajes e pilares	$\rightarrow$	etiqueta plástica, restos de arame eletrodutos em pedaços, pedaço de tubos, sacos de papelão, saco
		1		plástico
Energia elétrica, água, tijolo,		5. Alvenaria	П	
argamassa, areia, cimento, alvenarite, arame, sikadur, bianco,	$\rightarrow$	5. Alveriaria	$\rightarrow$	Efluente, caliça, sacos de papelã recipientes de plástico, pedaços o
massa expansiva		Paredes		arame
		<b>—</b>	7	
ortas de madeira, energia elétrica, echaduras, esquadrias de alumínio	$\rightarrow$	6. Esquadrias	$\rightarrow$	Embalagens de papelão, espume expansiva, restos de madeira, sucata de ferro, embalagens de
ferro, corrimão, escadas, eletrodo		Portas e janelas		madeira, fitas, serragem
		↓ 7 F	7	
echaduras, parafusos, dobradiças, energia elétrica	$\rightarrow$	7. Ferragens  Ferragens prontas	$\rightarrow$	Embalagem de papelão, embalagem plástica, serragem, pedaços de madeira
		8. Vidros	1	Vidros quebrados, restos de
Vidro, massa de vidraceiro, borracha	$\rightarrow$		$\rightarrow$	massa de vidraceiro e pedaços de
borraciia		Vidros colocados		borracha
			_	
		9. Telhado		Restos de telhas, ganchos,
Felhas de fibro-cimento, ganchos, madeiramento, prego, calhas e	$\rightarrow$		$\rightarrow$	resíduos de madeira, pregos, cx.de papelão, saco plástico,
rufos, isolamento térmico	7	telhado		restos de chapa galvanizada, restos do isolamento térmico
			_	
Drimor manta actáltica agua da		10. Impermeabilização		Embalagom plástica com cafalta
Primer, manta asfáltica, agua de teste, maçarico	$\rightarrow$	Obra impermeabilizada	$\rightarrow$	Embalagem plástica com asfalto restos de manta asfáltica, efluen
		↓ ↓		
Cimento, areia, água, energia,		11. Revestimento interno e externo	7	Sacos de papelão, caliça, restos
ditivo, azulejo, rejunte, argamassa colante, pastilha, tarucel, silicone,	$\rightarrow$		$\rightarrow$	de azulejo e pastilhas, embalage plástica, cx. de papelão, restos o
fita crepe		Revestimento		tarucel, restos de fita crepe

(continua)



Serão apresentados a seguir os estudos de caso referentes à redução do consumo de matérias-primas bem como a redução de resíduos na construção, utilizando-se a metodologia de Produção mais Limpa.

3.2.1 Estudo de Caso nº 1: Redução do desperdício de madeira na etapa de estrutura – forma e desforma das lajes

## Descrição

Na obra não havia nenhum tipo de controle em relação à quantidade de madeira utilizada pelo empreiteiro tanto na forma quanto na desforma das lajes. Essa madeira utilizada era fornecida pela própria empreiteira. Como alternativas de melhoria, buscou-se uma padronização no projeto das formas, além de um detalhamento maior no próprio projeto. Em seguida criou-se um procedimento padrão para seguir o projeto e executar as formas e a desforma. As sobras de madeira, que são resíduos do processo, deveriam ser reusadas na própria obra, como proteções, bandejas, caixas de passagem, etc. Se ainda sobrasse algum material, esse resíduo deveria ser armazenado separadamente para uma posterior destinação apropriada. O resíduo de serragem de madeira gerado no processo também deveria ser separado e buscaram-se alternativas internas e externas de utilização do mesmo. Além disso, os resíduos de pregos gerados no processo para buscar uma posterior destinação. O estudo foi realizado

durante a execução de uma laje de pavimento tipo da obra em questão. O engenheiro da obra elaborou um projeto mais detalhado e padronizado das formas. Em seguida, repassou-se o projeto ao mestre e ao contra-mestre da empreiteira o projeto e todos elaboraram um procedimento padrão para essa etapa do processo, segundo o novo projeto. Também criou-se uma planilha de *check-list* para verificar a execução de cada etapa do projeto. O tempo para a execução da laje também foi avaliado. As medições na entrada do processo foram realizadas com a quantidade prevista no projeto mais as solicitações de material dos funcionários para a execução das formas. As medições de saída foram realizadas com resíduos de madeira no final da desforma, por meio do volume gerado. A Tabela 1 apresenta os principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso e a FIG. 11 apresenta a reutilização das sobras de madeira.

TAB. 1 – Principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso.

Indicadores	Antes da implantação do estudo de caso		Após a implantação do estudo de caso	
maioado eo	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de madeira e compensado por produção de forma	0,12	m³/m²	0,11	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Geração de resíduo de madeira e compensado por produção de forma	0,03	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,02	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Geração de resíduos de madeira e compensado destinado à reciclagem por consumo de madeira e compensado		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,14	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Geração de resíduos de madeira e compensado sem reaproveitamento por geração total de resíduos de madeira e compensado		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,14	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Consumo de tempo por produção de área laje.	1,68	hh/m²	1,62	hh/m²
Custo de madeira e compensado por produção de forma	22,41	R\$/m²	21,22	R\$/m²
Custo com resíduos por produção de forma	0,38	R\$/m²	0,19	R\$/m²

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.



FIG. 11 - Fotos antes e depois da implementação do estudo de caso Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### Benefícios Ambientais

Houve redução no consumo de matérias-primas (madeira) tem 20 chapas de compensado por laje o que corresponde a 1.344 m2 de chapa de compensado para toda a obra. Também houve redução da quantidade de resíduo gerado, da quantidade de combustível consumido para os transportes e do espaço ocupado na obra.

#### Benefícios Econômicos

Houve uma redução de R\$ 492,50 no custo da produção de cada laje, sendo que para todo o

empreendimento esse valor foi de R\$ 15.760,00.

Benefícios Tecnológicos

Avanço no aproveitamento das chapas de compensado.

Saúde Ocupacional

Diminuição dos riscos de exposição à serra, poeira e ruído.

#### **Outros Benefícios**

A empresa obteve uma diminuição considerável no valor do contrato com o empreiteiro para o próximo empreendimento.

#### 3.2.2 Estudo de Caso nº.2: Redução do desperdício de tijolos na etapa de alvenaria

#### Descrição

Na obra não havia nenhum tipo de controle em relação à quantidade de tijolos utilizada pelo empreiteiro na execução da alvenaria. Primeiramente buscou-se localizar, no processo, as etapas onde ocorrem as perdas e medi-las. Em um segundo momento, buscaram-se alternativas para minimizar estas perdas, como por exemplo, a modificação do transporte, junto com o fornecedor ou na hora da execução. O estudo foi realizado durante a execução de 125 m2 de alvenaria (parede), uma vez que essa é a área que se pode executar com uma carga de 4.000 tijolos. O engenheiro da obra elaborou uma planilha para o controle das medições que foram executadas. O estudo ainda buscou alternativas para reuso desse resíduo de tijolo, bem como alternativas de reciclagem externa, se ainda restasse resíduo. A Tabela 2 apresenta os principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso e a FIG. 12 apresenta a redução no desperdício de tijolos.

TAB. 2 – Principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso.

Indicadores	· ·	ntação do estudo caso	Após a implantação do estudo de caso	
indicadores	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de tijolos por área executada	34,24	un/m²	33,88	un/m²
Geração de resíduo por área executada	0,74	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,62	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Consumo de tempo por área executada	0,1500	hh/m²	0,148	hh/m²
Custo de material por área executada	7,19	R\$/m²	7,12	R\$/m²
Custo da geração de resíduos por produção de área	0,07	R\$/m²	0,05	R\$/m²

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.



FIG. 12 - Fotos antes e depois da implementação do estudo de caso Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### Benefícios Ambientais

Houve uma redução na geração de resíduo de tijolo em 1,1 pontos percentuais até a primeira medição, o que representa uma redução de 34,24 tijolos por m2 para 33,88 tijolos por m2, sendo a situação ideal de 32 tijolos por m2. O consumo total de 963.000 tijolos foi reduzido para 953.100, representando uma redução total de 9.900 de consumo de tijolos e uma redução de resíduo da ordem de 27 m3 para toda a obra. Isto representou uma diminuição na área para estocar esse resíduo e redução de quase 7 caçambas para transporte do resíduo, que representa redução de combustível e de área para a disposição final, além de diminuir a poeira e a emissão de ruídos durante a obra. Do ponto de vista da matéria prima, o estudo representou uma redução de quase 3 caminhões que transportavam os tijolos para a obra.

#### Benefícios Econômicos

Houve um ganho econômico de R\$ 2.097,02, considerando a economia de matéria-prima e a redução da geração de resíduos.

#### Benefícios Tecnológicos

A busca por um processo mais eficiente, tanto no transporte interno quanto na própria execução da alvenaria.

#### **Outros Benefícios**

A busca da melhoria contínua do processo, de forma a obter um valor mínimo aceitável de perdas. O procedimento já foi adotado nas outras obras da empresa.

3.2.3 Estudo de Caso nº.3: Gestão dos resíduos provenientes de pintura por meio da parceria fornecedor-executor da edificação

#### Descrição

Antes da parceria entre a empresa construtora e a fabricante de tintas não havia uma destinação definida dos efluentes e dos resíduos gerados durante a fase de pintura predial. Da mesma forma, o descarte das latas também permanecia a cargo exclusivo do executor da edificação e acabavam por ser misturadas junto a outros resíduos das obras. A gestão integrada entre fornecedor/construtor permitiu que todas as fases da etapa de pintura pudessem ter seus resíduos controlados, auxiliando na minimização dos mesmos e possibilitando o controle das saídas de fim de tubo, bem como o reaproveitamento das embalagens (latas) utilizadas. O estudo avaliou o impacto de ações específicas de controle dos resíduos na fase de pintura. Para tanto, implementaram-se ações em duas frentes. Primeiramente, na criação de uma estrutura na obra para limpeza dos equipamentos (pincéis, rolos) e no controle do consumo dos diferentes insumos (tintas, solventes, lixas). Em seguida, a limpeza e devolução das latas de tinta ao fabricante também foi estudada, buscando avaliar os custos e benefícios de tal rotina. A Tabela 3 apresenta os principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso e a FIG. 13 apresenta a otimização da limpeza dos equipamentos de pintura.

TAB. 3 – Principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso

Indicadores			lantação do estudo le caso		antação do estudo e caso
	indioadores		Unidade	Índice	Unidade
1.	Consumo de tinta antes da execução por área de pintura	30	m²/demão.gl	32	m²/demão.gl
2.	Custo total com MP por área pintada	1,699	R\$/m²	1,586	R\$/m²
3.	Custo associado aos resíduos gerados por área pintada	NA	R\$/m²	NA	R\$/m²
4.	Quantidade total de lixas utilizadas	377	Un	377	Un
5.	Mão-de-obra mobilizada para limpeza das latas	0	HH/un	0,05	HH/un
6.	Geração de latas por área pintada	0,226	un/m²	0,221	un/m²
7.	Quantidade de latas efetivamente devolvidas ao fabricante	45	%	100	un
8.	Volume total de tinta recuperada	N/A	L	N/A	L

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.



FIG. 13 - Limpeza dos equipamentos de pintura e lavagem das embalagens Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

## Benefícios Ambientais

Redução na geração de entulhos;

Redução de riscos ambientais (resíduo Classe A);

Maior conscientização do colaborador no manuseio e no gerenciamento dos resíduos Central de tratamento de resíduos de pintura no canteiro de obras.

#### Benefícios Econômicos

R\$ 1.151,76, proveniente da venda das embalagens de tinta.

Deixou de gastar-se em frete para levar as embalagens embora do canteiro, equivalente a R\$ 45,00 para 200 latas de tinta.

## Benefícios Tecnológicos

Sistematização do sistema de Central de Limpeza e Lavagem no Canteiro de Obras.

Saúde Ocupacional

Redução de riscos ambientais (resíduo Classe A);

Maior conscientização do colaborador no manuseio e no gerenciamento dos resíduos

#### 3.2.4 Estudo de Caso nº.4: Balanço de Materiais no Sistema de Gesso Acartonado

#### Descrição

Embora os sistemas de dry-wall sejam considerados mais eficientes do que outros métodos convencionais de vedação e acabamento de ambientes internos de edificações, não havia na empresa uma avaliação do impacto deste subsistema, quanto ao desperdício de materiais (característicos da técnica) e ao volume de resíduos gerado. No caso específico da obra estudada, o gesso acartonado estava presente na construção das paredes dos banheiros, bem como no acabamento dos tetos. O estudo de caso não visava alterações de tecnologia na obra estudada. O mesmo serviria prioritariamente como gerador de informações sobre o sistema construtivo para otimização do mesmo em obras futuras. Além disso, seus resultados serviriam para a criação de indicadores de desempenho e de geração de resíduos, que seriam utilizados como elementos de barganha junto ao fornecedor/executor das paredes (por exemplo, com a redução dos custos através da reutilização das sobras de placas aproveitáveis em outras obras da empresa). O procedimento base do estudo estava em realizar um balanco das matériasprimas que entram e os resíduos resultantes das perdas durante todo o processo (armazenamento, transporte, conversão, inspeção, re-trabalho, descarte dos resíduos). Para tal, a empresa optou em realizar um controle das matérias-primas armazenadas, as efetivamente incorporadas através das atividades de conversão e a segregação dos resíduos gerados e sua consegüente mensuração em volume e/ou peso.

A Tabela 4 exibe os principais indicadores após a implementação do estudo de caso.

TAB. 4 – Principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso.

Indicadores	Antes da in de caso	nplantação do estu	do Após a imp de caso	Após a implantação do estudo de caso	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade	
Consumo de placas de gesso por andar	447	m²/andar	444	m²/andar	
Consumo de gesso-cola por andar	140	Kg/andar	140	Kg/andar	
Consumo de fibras de sisal	5	Kg/andar	5	Kg/andar	
Geração de Resíduos de placas de gesso	23,01	m²/andar	20	m²/andar	
Geração de Resíduos de gesso-cola	10	Kg/andar	10	Kg/andar	
Geração de Resíduos de sisal	zero	Kg/andar	zero	Kg/andar	

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### Benefícios Econômicos

Como não houve alterações significativas dos consumos de gesso-cola e sisal, segundo as medições efetuadas pela empresa, a análise concentrou-se na economia potencial de placas de gesso através da mudança proposta. Estes valores poderiam servir como elemento de barganha junto ao executor terceirizado do serviço, quando da discussão dos valores globais pagos para insumos + execução de sistemas de *dry-wall*. O benefício econômico para o estudo de caso foi de R\$ 1.120,00

#### Benefícios Ambientais

Foi modificada a forma com que eram dispostas as placas de gesso acartonado nos forros dos tetos dos corredores, gerando um reaproveitamento das placas 10% superior à situação anterior.

O processo de coleta da informação fez parte do processo de capacitação do pessoal da empresa, gerando possibilidades de reprodução do estudo em outros cenários.

#### Benefícios Tecnológicos

Pode-se verificar as condições de desperdício dos materiais frente à falta de projeto específico de paginação, fruto da mudança de tecnologia durante a fase de execução da obra (substituição de gesso convencional por acartonado nos tetos). Este *feedback* pode ser útil para futuros empreendimentos da empresa, caso a mesma opte por realizar estudos

comparativos entre os diferentes sistemas de revestimento de tetos utilizados.

#### Outros benefícios

O processo de coleta da informação fez parte do processo de capacitação do pessoal da empresa, gerando possibilidades de reprodução do estudo em outros cenários.

3.2.5 Estudo de Caso nº.5: Redução da geração de resíduo cerâmico através da melhoria do processo

#### Descrição

A construtora utilizava blocos cerâmicos como elemento da alvenaria de vedação. Estes blocos cerâmicos são comprados em unidades e entregues pelo fornecedor em pallets. Os pallets são acomodados em um piso nivelado de concreto armado debaixo de uma laje, protegidos contra intempéries. Para a execução das alvenarias, os blocos são transportados horizontalmente até o guincho, que leva o material até o andar, onde novamente, ocorre o transporte para o local de aplicação. Foi constatado, através de observações do corpo técnico da empresa, que uma grande quantidade de blocos era perdida durante este processo, gerando resíduos e transtorno para o serviço. Decidiu-se então medir a quantidade e o local de quebra deste material, para através de treinamento de mão-de-obra, melhoria de equipamentos e parceria com o fornecedor, se diminuísse esta perda. É importante salientar que o fornecedor arcava com o material que era quebrado durante o transporte até a obra. As alternativas de melhoria implementadas foram treinamento da mão-de-obra, melhoria de equipamentos de transporte e parceria com o fornecedor. A medição foi realizada com dois pallets de dois tipos diferentes de blocos entregues em obra. Foi contado o número de blocos e acompanhado todo o processo, anotando quantas unidades quebravam em cada etapa, desde a chegada na obra até a colocação definitiva na parede. Assim, foi determinado, exatamente qual ou quais as etapas críticas que deveriam ser melhoradas.

A Tabela 5 exibe os principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso.

TAB. 5 – Principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso.

Indicadores	Antes da implantação do estudo de caso		Após a implantação do estud de caso	
	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Quantidade de blocos que quebram quando chegam na obra	8,2	%	4,9	%
Quantidade de blocos que quebram até o local de aplicação	6,0	%	3,6	%
Quantidade de blocos que quebram durante o assentamento	7,5	%	4,5	%

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### Benefícios Ambientais

Houve uma redução de 52 m3 na quantidade de resíduo de bloco gerado, repercutindo na redução do transporte e também da área de disposição desse resíduo, além da redução na quantidade de matéria-prima necessária para a mesma metragem quadrada.

Benefício Econômico: R\$ 6.093,77

3.2.6 Estudo de Caso nº.6: Análise da geração de resíduos que ocorre durante a execução da argamassa para o reboco interno

#### Descrição

A construtora utilizava argamassa industrializada para a execução do reboco interno. A argamassa chega na obra em sacos plásticos e é armazenada no piso térreo, próxima a um guincho. Em seguida, os sacos são acomodados em *pallets*, com uma quantidade préestabelecida para executar a metragem prevista, e sobem para o andar no guincho. No andar

se encontra a betoneira que irá virar a argamassa. Depois, a argamassa pronta para a aplicação é retirada e aplicada na parede, pelo profissional habilitado. Foi constatado, através de observações do corpo técnico da empresa, que existiam vários pontos de geração de resíduos durante este processo. Foi realizada a medição da quantidade e o local de geração desses resíduos. Alternativas de melhoria: treinamento da mão-de-obra, melhoria de equipamentos de transporte e parceria com o fornecedor. A medição foi realizada em uma área padronizada a ser rebocada. Foram contados os sacos de argamassa utilizados e acompanhado todo o processo, anotando quantos sacos de resíduo eram gerados em cada etapa, desde a chegada na obra até a aplicação definitiva na parede. Assim, foi determinado exatamente qual ou quais as etapas críticas que deveriam ser melhoradas. Também foi foco desse estudo a busca por locais apropriados para a destinação dos resíduos gerados. A Tabela 6 exibe os principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso.

TAB. 6 – Principais indicadores antes e após a implementação do estudo de caso.

Indicadores	· ·	ntação do estudo caso		ação do estudo caso
maloudores	Índice	Unidade	Índice	Unidade
Consumo de argamassa por área de parede	19,88	kg/m²	14,79	kg/m2
Custo da argamassa por área de parede	3,3	R\$/m²	2,45	R\$/m2
Geração de resíduos por área de parede	0,8	kg/m²	0,6	kg/m2
Custo associado a geração de resíduos sólidos	0,26	R\$/kg	0,19	R\$/kg

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### Benefícios Ambientais

Haveria uma Redução na quantidade de resíduo de argamassa, portanto redução de areia, cimento, água, etc., além da redução da quantidade a ser transportada e disposta.

#### Benefícios Econômicos

R\$ 7.194,68, no caso de se reduzir as perdas no processo.

#### Benefícios Tecnológicos

Melhoria nas etapas do processo, tornando-o mais eficaz

#### **Outros Benefícios**

Venda dos sacos plásticos para uma cooperativa que fará a reciclagem do resíduo.

## 3.3 Oportunidades de produção mais limpa na construção civil

O quadro 3 exibe algumas oportunidades de Produção mais Limpa na indústria da Construção Civil, e as estratégias a serem adotadas para atingi-las.

QUADRO 3 – Oportunidades e estratégias para implementação de PmaisL.

<u> </u>		1 3
	Oportunidades de PmaisL	Estratégias
Matéria F	Prima	Introduzir controles para recepção de MP para evitar perdas,
•	Falta de controle e inspeção na chegada da	Criação de procedimentos,
	MP,	Melhorar o projeto das baias e o <i>lay out</i> do canteiro.
•	Armazenagem (perdas de material por armazenamento eficiente).	
	armazenamento enciente),	
Pregos		Projeto, treinamento e padronização dos tamanhos dos pregos.
•	Desperdícios	
•	Falta de padronização	
Desperdi	cio de Materiais	Treinamento do instalador, melhorar a quantificação, melhorar o projeto e ajustar as embalagens com o fornecedor. Induzir controle central no almoxarifado.
Energia I	Elétrica	Projeto luminotécnico para a fase de obra, evitando-se eventuais
		desperdícios e uso inadequado da energia elétrica

(continua)

## (continuação)

Reaproveitamento de água	Implantação de cisternas coletoras de água de chuva, para reaproveitamento em áreas condominiais e nas descargas dos apartamentos. Necessário análise de viabilidade econômica e ambiental do sistema
Aditivos para argamassas	Aproveitamento dos tonéis das embalagens para venda, estudo para solucionar o problema de sobra de ativos nos tonéis
Pintura	Padronizar o procedimento de aplicação da massa corrida e treinar
<ul> <li>Perdas de massa corrida na aplicação convencional ou texturizada</li> <li>Geração de efluentes de lavagem dos utensílios</li> </ul>	o pessoal envolvido, faz necessário controle nessa padronização. Treinar os pintores e centralizar as lavagens em um tanque com possibilidade de controle de consumo de água e descarte de
usados na pintura	efluentes.
Cerâmicas, louças e metais	Paginação / minimização do resíduo, segregação das embalagens,
Resíduos de embalagens / resíduos do processo de transformação da matéria prima	estudo das alternativas de aproveitamento ou descarte dos resíduos

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

## 4 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS)

Um PGRS visa assegurar que todos os resíduos sejam gerenciados de forma apropriada e segura, desde a geração até a disposição final (do berço ao túmulo) envolvendo as etapas de geração, caracterização, manuseio, coleta, armazenamento, acondicionamento, transporte, tratamento e/ou disposição final. As informações necessárias para implantar o PGRS referemse a composição típica, fonte geradora, contaminantes, classificação, quantidade anual, forma de acondicionamento, forma de estocagem, tipo de transporte interno, tipo de transporte externo, freqüência de retirada, tipo de tratamento utilizado e destinação final. A relação do PGRS com a PmaisL está ligada às alternativas de aproveitamento e alternativas de minimização de resíduos, uma vez que a PmaisL já contempla um levantamento real dos resíduos tanto em quantidade como em qualidade, facilitando a implementação do PGRS. A estrutura descrita a seguir contempla um exemplo de um Plano de gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), podendo ser acrescido de informações de acordo com as características do empreendimento.

## Identificação da empresa

Razão social, endereço completo, CNPJ, inscrição estadual, ramo de atividade, principais produtos ou serviços, nome de contato na empresa, responsáveis pelo PGRS, endereço da obra, tipo de obra, nome da obra, CNPJ da obra.

## Objetivo

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) tem por objetivo organizar e atender as questões legais de forma institucional, desde a geração do resíduo, envolvendo a segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e tratamento até a destinação final de acordo com as normas e legislação aplicáveis. O PGRS visa atender as exigências da resolução do CONAMA nº 307/2002.

#### Normas e legislação de referência para o PGRS

- NBR 10.004/2004 Resíduos Sólidos
- NBR 10.005/2004 Resíduos Sólidos
- NBR 10.006/2004

   Resíduos Sólidos
- NBR 10.007/2004 Resíduos Sólidos
- NBR 11.174 Armazenamento de Resíduos Não Perigosos;
- NBR 12.235 Armazenamento de Resíduos Perigosos Procedimentos;
- NBR 15.112 Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;

- NBR 15.113 Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes Aterros Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação
- NBR 15.114 Resíduos Sólidos da Construção Civil Áreas de Reciclagem Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação
- NBR 15.115 Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos
- Resolução CONAMA nº 307/2002 Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil
- Resolução CONAMA nº 275/01 Estabelece o código de cores para adoção em campanhas de coleta seletiva

## Responsabilidades

Para a manutenção dos procedimentos estipulados no Plano de Gerenciamento de Resíduos deverão ser observadas as seguintes responsabilidades:

- Responsável técnico pelo PGRS: responsável pela elaboração do PGRS, pela atualização, treinamentos de alunos-fiscais e de operadores, busca de alternativas de minimização, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, exercendo responsabilidade técnica com a emissão da ART – Anotação de Responsabilidade técnica:
- Departamento de Manutenção: responsável pela seleção e contratação das empresas terceirizadas e pela fiscalização das responsabilidades dos demais departamentos ou setores da empresa envolvidos no gerenciamento dos resíduos. Responsabilidade pela execução das atividades previstas no PGRS;
- Escritório de Gestão: Responsável pela fiscalização da implantação do PGRS, treinamento de pessoal, elaboração do material de divulgação. Responsável pela troca de informações com os Órgãos Ambientais, pela elaboração e preenchimento das planilhas de monitoramento interno, das planilhas trimestrais de resíduos sólidos e do formulário MTR – Manifesto de Transportes de Resíduos:
- Operador do PGRS: responsável pela execução do PGRS, incluindo a coleta, seleção, acondicionamento, segregação, armazenamento temporário e transporte dos resíduos.
- Empresas Terceirizadas: responsável pela coleta, acondicionamento, armazenamento temporário e transporte interno dos resíduos sólidos. Também é responsável pelo transporte externo e destinação final dos resíduos.

## Equipamentos de Segurança

Os operadores responsáveis pelos procedimentos de coleta, transporte interno e triagem de resíduos deverão utilizar os seguintes EPIs:

- Uniforme;
- Luvas de couro ou PVC;
- Capacete;
- Avental de PVC:
- Óculos de segurança;
- Botina de segurança;
- Protetor auricular;
- Máscara para poeiras.

#### Definições

Conceito de resíduos sólidos

Segundo a NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam da atividade da comunidade de origem: indústrial,

doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. Os resíduos sólidos são classificados como:

Classe I - Perigosos: são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda os inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos;

Classe IIA – Não Perigosos E Não Inertes: são aqueles que não se enquadram nas classe I e II, e que podem ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em água;

Classe II B - Não Perigosos e Inertes: são aqueles que não apresentam qualquer de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto.

Resíduos Sólidos da Construção Civil - Resolução CONAMA 307/02

Considerando que os geradores de resíduos da Construção Civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos; Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da Construção Civil;

Considerando que a gestão integrada de resíduos da Construção Civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

- I Resíduos da Construção Civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de Construção Civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, calica ou metralha.
- II Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;
- III Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;
- IV Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;
- V Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos:
- VI Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;
- VII Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação:
- VIII Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto:
- IX Aterro de resíduos da Construção Civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da Construção Civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;
- X Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição

final de resíduos.

Classificação

Art. 3º Os resíduos da Construção Civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

- I Classe A são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II Classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III Classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- IV Classe D são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

## Segregação

Segundo a resolução 33/2003 da ANVISA entende-se por segregação o ato de separar os resíduos em classes ou em categorias, de forma a facilitar seu reaproveitamento, tratamento ou disposição final. Consiste na separação do resíduo no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, a sua espécie, estado físico e classificação. A segregação trás como benefícios, a melhoria da qualidade dos resíduos que podem ser recuperados ou reciclados, evita a mistura de resíduos incompatíveis auxilia na identificação dos custos relacionados aos mesmos, gerando a informação necessária para identificar os resíduos junto à fonte geradora, e para implantar o Programa de PmaisL. redução o volume de resíduos perigosos a serem tratados. A FIG. 14 mostra um exemplo de segregação dentro de uma indústria de Construção Civil.



FIG. 14 - Plano de gerenciamento de resíduos Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### Manuseio

O manuseio dos resíduos são geralmente realizado por pessoal desqualificado, podendo gerar problemas de ordem técnica, econômica e de segurança. O correto manuseio dos resíduos, apesar de implicar em custos, não pode ser desconsiderado, pois representa grave risco ao homem e ao meio ambiente, além de ser menos oneroso do que a recuperação de recursos naturais contaminados. As pessoas envolvidas com o manuseio de resíduos devem ter conhecimento dos aspectos ambientais de suas atividades. Muitas vezes os resíduos não apresentam efeitos imediatos, como intoxicação aguda ou queimaduras, porém, ao longo do tempo, podem ser observados efeitos crônicos, distúrbios irreversíveis no organismo ou mesmo danos genéticos ou teratogênicos. Para ser aplicado de modo eficiente, deve haver um

treinamento. O conteúdo básico do treinamento abrange: informações quanto às características e os riscos inerentes ao trato de cada tipo de resíduo, orientação quanto à execução das tarefas de coleta, transporte e armazenamento, utilização adequada de EPIs necessários às suas atividades, procedimentos de emergência em caso de contato ou contaminação com o resíduo, tanto individual, quanto ambiental.

#### Acondicionamento

Segundo a ABNT/NBR 12.980, o acondicionamento é o ato ou efeito de embalar os resíduos sólidos para o seu transporte, contenção temporária de resíduos, em área licenciada ou autorizada pelo órgão ambiental, a espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final, observando as condições de segurança. Paralelamente devem ser tomadas medidas que permitam o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações corretas ao manejo dos RSS. O acondicionamento deve obedecer características mínimas: Informações básicas sobre o resíduo (características, quantidade gerada, periodicidade de geração e retirada, tipo de transporte utilizado, tratamento ou forma de disposição), material de construção compatível com os resíduos, estanqueidade, resistência física a pequenos choques, durabilidade e compatibilidade com transporte. No acondicionamento é usual a utilização de dois tipos de recipientes: pequena capacidade, utilizado junto ao ponto de geração, e de maior capacidade na área de armazenagem da empresa. Os tipos de acondicionamento mais usuais são: tambores de 200 litros, contêiner para líquidos, a granel, caçamba estacionária (contêiner), tanque, tambores de outros tamanhos e bombonas, fardos, sacos de papel e de plástico, big bags e baias de resíduos (acondicionamento e armazenamento).

#### Armazenamento Temporário

Segundo a resolução 33/2003 da ANVISA armazenamento temporário consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o traslado entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso. Caso o volume de resíduos gerados e a distância entre o ponto de geração e o armazenamento final justifiquem, o armazenamento temporário poderá ser dispensado. Os resíduos comuns e o recicláveis podem utilizar sistemas simplificados de armazenamento temporário. A FIG. 15 exibe um exemplo típico de armazenamento temporário.

V PAT V ALIMNOS PARELADS

FIG. 15 - Armazenamento temporário Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### **Armazenamento Externo**

Segundo a resolução 33/2003 da ANVISA, armazenamento externo consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores.

Os resíduos recicláveis poderão ser armazenados em local que permita a segregação dos mesmos, que facilite o acesso dos operadores e a retirada do material para comercialização. A FIG. 16 um exemplo típico de armazenamento extermo.



FIG. 16 - Armazenamento Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

## Movimentação

Para a movimentação interna dos resíduos, deve-se considerar os seguintes aspectos: necessidade de rotas preestabelecidas, equipamentos compatíveis com o volume, peso e forma do resíduo a ser manuseado, pessoal familiarizado com esses equipamentos e determinação das áreas de risco para equipamentos especiais. Os tipos de equipamentos usuais na Construção Civil são: carrinho de mão, empilhadeiras, vagonetes / zorra, caminhonetes, etc.

#### **Tratamento**

Consiste de técnicas de tratamento e reciclagem que visam a introdução dos resíduos a novo ciclo produtivo, transformando-o em novo produto ou o isolamento deste, visando futuro aproveitamento.

## Destinação Final

Consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e licenciamento em órgão ambiental competente.

## Descrição do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

## Geração de resíduos

Nas diversas áreas da obra da empresa, são gerados resíduos, que são compostos basicamente por restos de matérias-primas, entulhos, embalagens vazias e caliças. Relação dos principais tipos de resíduos da obra:

Instalação do canteiro de obras: resto de chapas de compensado, sacos plásticos, restos de madeira, latas de tinta, sucata de telhas, caliça, aterro, pedaços de arame e fios, pedaços de tubos, sacos de papelão e lixo orgânico.

Execução da infra-estrutura: efluente, aterro, sucata de madeira e ferro, restos de concreto, pedaços de estacas, restos de areia e brita, sacos de papelão, placa de identificação do ferro. Execução da Superestrutura: efluente, sucatas de ferro, restos de chapas de compensado, restos de concreto, etiquetas e embalagens plásticas, restos de arames, pedaços de tubos e de eletrodutos, sacos de papelão.

Execução da Alvenaria: efluente, caliça, restos de tijolos, sacos de papelão, embalagens plásticas, pedacos de arame.

Instalação de esquadrias: embalagens de papelão, serragem, restos de madeira, embalagens

de madeira, restos de espuma expansiva, sucata de ferro, fitas.

Instalação de ferragens (dobradiças, fechaduras, etc): embalagens plásticas e de papelão, serragem, restos de madeira.

Colocação de vidros: vidros quebrados, restos de massa de vidraceiro, restos de borracha. Telhado: restos de telhas, ganchos, resíduos de madeira, pregos usados, embalagens plásticas, restos de chapa galvanizada, restos de isolamento térmico.

## Segregação

Os resíduos gerados nos diversos setores da empresa são segregados na fonte geradora para, posteriormente, serem enviados ao local de armazenamento temporário. Os resíduos são depositados em coletores que variam de formato, volume e cor, conforme o tipo de resíduo que recebem. Atualmente, os resíduos são classificados nas categorias listadas no Quadro 4.

QUADRO 4 - Classificação dos principais resíduos gerados na obra da Empresa.

Categoria conforme CONAMA 307/2002	Classificação NBR 10004/2004
Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agr	egados, tais como:
<ul> <li>a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;</li> </ul>	
<ul> <li>b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;</li> </ul>	Classe IIA e IIB
<ul> <li>c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré- moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;</li> </ul>	Classe IIA e IIB
Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinaç	ões, tais como:
plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros	Classe IIA e IIB
Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas te economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recup	cnologias ou aplicações
Produtos oriundos do gesso;	Classe IIA e IIB
Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de co	onstrução, tais como:
tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Classe I

Nota: Conforme NBR 10.004/2004; conforme Resolução CONAMA 307/2002.

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

O quadro 5 mostra o código de cores para a coleta seletiva, de acordo com a resolução CONAMA 275/01.

QUADRO 5 – Código de cores para coleta seletiva segundo a resolução do CONAMA 275/01.

Cor	Resíduo	Exemplos
AZUL	Papel e papelão	Caixas de papelão, folha de ofício, papel toalha, jornal, papel timbrado, rótulos, embalagens, etc.
VERMELHO	Plástico	Garrafas plásticas, filme ou embalagens plásticas.
VERDE	Vidro	Embalagens de vidro
AMARELO	Metais	Embalagens metálicas não contaminadas, latas de alumínio, chapas metálicas, anéis de vedação dos produtos, etc.
PRETO	Madeira	Resíduos derivados de madeira, tábuas, cadeiras, classes etc.
LARANJA	Resíduo perigoso	Resíduo contaminado com óleo, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, embalagens contaminadas, resíduos do ambulatório, etc.
BRANCO	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde	Seringas, agulhas, gases, algodão etc.
ROXO	Resíduos radioativos	Raio-X, baterias, etc.
MARROM	Orgânico	Guardanapos usados, restos de comida e frutas, resíduos de podas, meios de cultura descontaminadas, etc.
CINZA	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação	

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

Na empresa são utilizadas duas formas de acondicionamento: primário e secundário. Os resíduos coletados no ponto de geração são acondicionados normalmente em sacos ou a granel, considerados materiais de acondicionamento primário. Estes resíduos são transportados à área de armazenamento e colocados em contêineres ou dispostos a granel. Os resíduos podem ser depositados nos recipientes para acondicionamento secundário com ou sem o material de acondicionamento primário. Os resíduos recicláveis são encaminhados à área específica, onde poderão ser segregados e acondicionados por categoria, visando uma melhor comercialização.

O quadro 6 mostra as formas de acondicionamento dos resíduos da empresa conforme sua classificação.

QUADRO 6 – Formas de acondicionamento dos resíduos da empresa.

Categorias de resíduos	Acondicionamento primário	Acondicionamento secundário	Quantidade m³
Classe A	A granel	Caçamba de 4 m³	560
Classe B	A granel	Caçamba de 4 m³	320
Classe C	A granel	Caçamba de 4 m³	80
Classe D	A granel	Caçamba de 4 m³	40

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### 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. Cada tipo de resíduo é transportado para os locais selecionados, onde será definida sua destinação final. Os resíduos são recolhidos do ponto de geração com freqüência variável conforme a quantidade gerada. São transportados individualmente à área de armazenamento temporário. A fração reciclável dos resíduos é transportada por uma zorra ou carrinho até o local de armazenamento e triagem.

## Armazenamento temporário

O local destinado ao armazenamento temporário de resíduos não recicláveis e recicláveis compreende uma área aberta, que foi adaptada para tal fim, localizada na área da obra. Os resíduos serão armazenados separadamente em contêineres, com placas de identificação nas cores correspondentes. O container na cor branca abriga os resíduos especiais, o coletor verde o material reciclável e o coletor laranja os resíduos orgânicos. O coletor cinza abriga os resíduos que não podem ser encaminhados para reciclagem e não são orgânicos.

## **Transporte**

Os resíduos permanecem armazenados na empresa por um período determinado, sendo coletados por empresa terceirizada licenciada para a atividade de transporte de fontes móveis poluidoras, tratamento e trituração de resíduos.

Além dos veículos convencionais, preparados para transporte de resíduos, outros tipos de veículos são também utilizados para o transporte de resíduos industriais: Caminhões tipo poliguindaste para resíduos a granel, não corrosivos e de toxidade moderada a baixa, caminhões tipo basculante para resíduos a granel, não corrosivos e de toxidade moderada a baixa, caminhão-tanque para resíduos líquidos ou pastosos bastante fluídos.

Para o transporte de resíduos deve-se considerar a habilidade e treinamento dos motoristas, o licenciamento ambiental da empresa transportadora, a adequação do equipamento de transporte ao peso, volume, forma e estado físico da carga, estado de conservação do veículo, reatividade do resíduo e compatibilidade com o compartimento de carga, kits de emergência

específicos para a carga a ser transportada.

## Tratamento e disposição final

O Quadro 7 apresenta resumidamente a destinação final dos principais resíduos gerados na empresa, bem como as técnicas de tratamento.

QUADRO 7 - Destinação final dos principais resíduos.

Tipo de resíduo	Destinação final ou tratamento		
Papel e papelão	Reciclagem externa		
Resíduo plástico (bombona)	Reciclagem externa		
Resíduo plástico (filmes e pequenas embalagens)	Reciclagem externa		
Lâmpadas fluorescentes (vapor de mercúrio ou sódio) embaladas	Armazenado em área própria e destinada para descontaminação		
Resíduos orgânicos em geral	Aterro Controlado Municipal		
Resíduos de vidros	Reciclagem externa ou descontaminação em autoclave		
Tonéis metálicos	Reciclagem externa		
Caliça - abrir	Aproveitado internamente ou destinado a reciclagem externa		
Sucatas metálicas	Reciclagem externa		
Latas metálicas	Reciclagem externa		

Fonte: SENAI. RS. CNTL, 2005.

#### **5 RECICLAGEM**

A reciclagem de resíduos pela indústria da Construção Civil vem se consolidando como uma prática importante para a sustentabilidade, seja atenuando o impacto ambiental gerado pelo setor ou reduzindo os custos. O processo de P&D de novos materiais reciclados precisa ser feito de forma cautelosa e criteriosa para garantir o sucesso destes produtos no mercado. No modelo atual de produção, os resíduos sempre são gerados seja para bens de consumo duráveis (edifícios, pontes e estradas) ou não-duráveis (embalagens descartáveis). Neste processo, a produção quase sempre utiliza matérias-primas não-renováveis de origem natural. Este modelo não apresentava problemas até recentemente, em razão da abundância de recursos naturais e menor quantidade de pessoas incorporadas à sociedade de consumo. Com a intensa industrialização, advento de novas tecnologias, crescimento populacional, aumento de pessoas em centros urbanos e diversificação do consumo de bens e serviços, os resíduos se transformaram em graves problemas urbanos com um gerenciamento oneroso e complexo, considerando o volume e massa acumulados, principalmente após 1980. Os problemas se caracterizavam por escassez de área de deposição de resíduos causada pela ocupação e valorização de áreas urbanas, altos custos sociais no gerenciamento de resíduos, problemas de saneamento público e contaminação.

Desta forma, a reciclagem na Construção Civil pode gerar inúmeros benefícios. Alguns estão citados abaixo:

- Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados;
- Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos através da reciclagem. Destaca-se aqui a necessidade da própria reciclagem dos resíduos de construção e demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos;
- Redução do consumo de energia durante o processo de produção. Destaca-se a indústria do cimento, que usa resíduos de bom poder calorífico para a obtenção de sua matériaprima (co-incineração) ou a escória de alto-forno, resíduo com composição semelhante ao

cimento;

 Redução da poluição, por exemplo, para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto-forno em substituição ao cimento portland

A reciclagem de resíduos, assim como qualquer atividade humana, também pode causar impactos ao meio ambiente. Variáveis como o tipo de resíduo, a tecnologia empregada e a utilização proposta para o material reciclado, podem tornar o processo de reciclagem ainda mais impactante do que o próprio resíduo antes de ser reciclado. Desta forma, o processo de reciclagem acarreta riscos ambientais que precisam ser adequadamente gerenciados. Citamse como parâmetros a serem considerados antes do processo de reciclagem:

- Energia utilizada no processo;
- Necessidade de outras matérias-primas para modificar os resíduos, física e/ou quimicamente;
- A reciclagem também pode gerar resíduos, cuja quantidade e características também vão depender do tipo de reciclagem escolhida.

A maior experiência brasileira na área de reciclagem de produtos gerados por outras indústrias na produção de materiais de Construção Civil é a conduzida pela indústria cimenteira, que recicla principalmente escórias de alto-forno básica e cinzas volantes.

Exemplos de reciclagem na indústria da construção

- Reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD)
- Reciclagem de escória de alto-forno
- Reciclagem de sucata de aço
- Reciclagem de cinzas volantes

Em muitas cidades, como por exemplo, Belo Horizonte, o resíduo resultante das obras de Construção Civil têm destino certo: a reciclagem. Desde 1993, a capital mineira conta com um Programa de Correção das Deposições Clandestinas e Reciclagem do Entulho, cujo objetivo é promover a correção dos problemas ambientais gerados pelo depósito inadequado. O material reciclado serve para aplicações na Construção Civil, em substituição à areia e brita, ou ao minério de ferro, na execução de base e sub-base de vias. Essas medidas representam grandes ganhos ao meio ambiente: reduzem a necessidade de criação de áreas públicas para depósito desses entulhos, minimizam também a necessidade de extração de matéria-prima em estado bruto, além de diminuir o depósito de materiais em locais inadequados, o que pode resultar em maior incidência de animais transmissores de doenças. Representam também economia para a administração municipal, com menos depósitos clandestinos de resíduos e redução de doenças transmitidas pelos animais que vivem neles. Os empreiteiros são uma outra vertente favorecida, pois a reciclagem de resíduos resulta em economia nas obras, sem comprometimento da qualidade.

Os estudos realizados com vistas ao emprego de agregados de entulho na fabricação de elementos de concreto dentro das condições de fabricação (traços) já utilizados na prefeitura, da Universidade de São Paulo, permitiram as seguintes conclusões, para as amostras ensaiadas:

- a reciclagem de entulho para os fins visualizados é viável;
- os parâmetros de resistência à tração e flexão dos elementos de concreto com entulho são semelhantes e chegam a superar aqueles obtidos para elementos de concreto feitos com agregado primário;
- os parâmetros de resistência à compressão do concreto de entulho podem atingir valores compatíveis ao concreto com agregado primário.

Apesar de causar tantos problemas, o entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a Construção Civil. Seu uso mais tradicional - em aterros - normalmente não é o mais racional, pois ele serve também para substituir materiais normalmente extraídos de jazidas ou pode se transformar em matéria-prima para componentes de construção, de qualidade comparável aos materiais tradicionais. É possível produzir agregados - areia, brita e bica corrida para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, e uso em argamassas e concreto. Da mesma maneira, pode-se fabricar componentes de construção - blocos, briquetes, tubos para drenagem, placas. A reciclagem de entulho pode ser realizada com instalações e equipamentos de baixo custo, apesar de existirem opções mais sofisticadas tecnologicamente. Havendo condições, pode ser realizado na própria obra que gera o resíduo, eliminando os custos de transporte. É possível contar com diversas opções tecnológicas, mas todas elas exigem áreas e equipamentos destinados à seleção, trituração e classificação de materiais. As opções mais sofisticadas permitem produzir a um custo mais baixo, empregando menos mão-de-obra e com qualidade superior. Exigem, no entanto, mais investimentos e uma escala maior de produção. Por estas características, adequam-se, normalmente, as cidades de maior porte.

A Construção Civil é atualmente o grande reciclador de resíduos provenientes de outras indústrias. A escória granulada de alto-forno e cinzas são matérias-primas comuns nas construções. As propriedades de certos resíduos ou materiais secundários possibilitam sua aplicação na Construção Civil de maneira abrangente, em substituição parcial ou total da matéria-prima utilizada como insumo convencional. No entanto, devem ser submetidos a uma avaliação do risco de contaminação ambiental que seu uso poderá ocasionar durante o ciclo de vida do material e após sua destinação final. Grandes pedaços de concreto podem ser aplicados como material de contenção para prevenção de processos erosivos na orla marítima e das correntes, ou usado em projetos como desenvolvimento de recifes artificiais. O entulho triturado pode ser utilizado em pavimentação de estradas, enchimento de fundações de construção e aterro de vias de acesso. Importante: em alguns países já há indicação das autoridades de saúde para cuidados a serem tomados quando da manipulação de asfalto, por existirem materiais potencialmente cancerígenos. É recomendado o uso de equipamento de proteção individual (EPI).

## 6 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP-HABITAT)

Dentre os diversos programas brasileiros de qualidade e produtividade, o do setor de habitação tomou rumos próprios, tendo sido instituído, a partir da Portaria nº 134 de 18.12.98, do então Ministério do Planejamento e Orçamento , conforme Anexo B, programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional (PBQP-H), que hoje conta com estrutura gerencial e orçamento específicos e que, recentemente, teve ampliado seu escopo de ação para o "habitat". O PBQP-Habitat se propõe a organizar o setor da Construção Civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. Mais informações no site: http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/

## **7 LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS**

Neste capítulo são apresentadas outras normas e regulamentações importantes, além daquelas que constam no capítulo referente ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

- OIT 167 Convenção sobre segurança e saúde na construção
- NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Esta Norma Regulamentadora NR estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.
  - NR 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

• NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece que as empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis doTrabalho - CLT, manterão, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Por meio deste trabalho pode-se afirmar que a Produção mais Limpa (PmaisL) é uma importante ferramenta para o setor da Construção Civil, propiciando melhor gerenciamento de resíduos, prevenindo a geração dos mesmos, além de contribuir para a redução de custos e desperdícios. Uma vez que para a implementação da PmaisL são necessárias a qualificação e a quantificação de entradas e saídas do processo, o atendimento à Resolução CONAMA 307/2002 é facilitado, principalmente no que se refere ao Plano de Gerenciamento de Resíduos.

Recomenda-se o auxílio de consultoria especializada para desenvolver pela primeira vez atividades de PmaisL na empresa, de forma a adquirir conhecimentos e técnicas que possibilitarem a continuidade do trabalho de forma independente. O Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL SENAI/UNIDO/UNEP presta serviços de consultoria em PmaisL para empresas do setor estudado. Contato: cntl.att@dr.rs.senai.br

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html. Acesso em: 05 jun. 2006.

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html. Acesso em: 05 jun. 2006.

CARVALHO, Clara. L. S. Inovação tecnológica, reciclagem e redução de custos na construção civil. Disponível em:

http://geein.fclar.unesp.br/eventos/ivseminario/apresentacoessei/jovensPesqClara.ppt Acesso em: 03 jun. 2006.

CBIC. Disponível em: http://www.nucleodeseguroscbic.com.br/. Acesso em: 29 maio 2006.

CONVENÇÕES sobre segurança e saúde no trabalho. Disponível em: http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/conteudo/conv148.asp. Acesso em: 06 jun. 2006.

JORDAN, Danielle. Reciclagem de resíduos da construção civil gera economia para empresários e benefícios ao meio ambiente. Disponível em:

http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=19406. Acesso em: 08 jun. 2006

INOVAÇÃO na construção civil brasileira. Disponível em: http://www.uniemp.org.br/seminarios/.

Acesso em: 09 jun. 2006.

O SETOR da construção civil no Brasil. Disponível em: http://www.sebrae-rs.com.br/manager.aspx?ID\_MENU=1710&ID\_LAYOUT=42&ID\_PAGINA=2851. Acesso em:

22 maio 2006.

#### PIB. Disponível em:

http://www.sindusconsp.com.br/frame.asp?page=noticias/interna.asp?id=13959&area=Constru mail&numpai=123&descpai=Noticias. Acesso em: 04 jun. 2006.

QUALIDADE e produtividade da construção civil. Disponível em:

http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/get2is36.pdf. Acesso em: 05 jun. 2006.

PBQP-H. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/pbqp-h. Acesso em: 23 maio 2006.

#### NR 4. Disponível em:

http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/Download/nr04.pdf. Acesso em: 05 jun. 2006.

#### NR 9. Disponível em:

http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/ComissoesTri/ctpp/oquee/conteudo/nr9/nr09.pdf.Ac esso em: 05 jun. 2006.

#### NR 18. Disponível em:

http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/ComissoesTri/ctpp/oquee/conteudo/nr18. Acesso em: 05 jun. 2006.

#### RECICLAGEM de entulho. Disponível em:

http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/reciclagem/entulho.html. Acesso em: 08 jun. 2006.

PORTARIA No 134, de 18 de dezembro de 1998. Disponível em:

http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/portaria134.htm. Acesso em: 09 jun. 2006.

SENAI. RS. CNTL. **Resultados da implementação de PmaisL no setor de construção civil**. Porto Alegre, 2005. Banco de dados.

#### **Anexos**

#### ANEXO 1 - Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da Construção Civil;

Considerando que a disposição de resíduos da Construção Civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental:

Considerando que os resíduos da Construção Civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da Construção Civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos; Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da Construção Civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da Construção Civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

- I Resíduos da Construção Civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de Construção Civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;
- II Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;
- III Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;
- IV Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;
- V Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;
- VI Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo; VII Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação:
- VIII Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;
- IX Aterro de resíduos da Construção Civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da Construção Civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;
- X Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.
- Art. 3º Os resíduos da Construção Civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:
- I Classe A são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II Classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III Classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

- IV Classe D são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.
- Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.
- § 1º Os resíduos da Construção Civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d`água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.
- § 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução. Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da Construção Civil o
- Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:
- I Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e
- II Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.
- Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:
- I as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.
- II o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- IV a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.
- Art 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.
- Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.
- § 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.
- § 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.
- Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:
- I caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração

até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

- IV transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.
- Art. 10. Os resíduos da Construção Civil deverão ser destinados das seguintes formas:
- I Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da Construção Civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- II Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- III Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.
- IV Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.
- Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.
- Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.
- Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de Construção Civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".
- Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO Presidente do Conselho Publicada DOU 17/07/2002

#### ANEXO 2 - Portaria nº 134, de 18 de dezembro de 1998

O Ministro de Estado do Planejamento e Orçamento, no uso de suas atribuições, resolve:

Art. 10 Instituir o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional - PBQP-H, conforme detalhado no Anexo desta Portaria.

Art. 20 Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

PAULO PAIVA

-----

#### **ANEXO**

PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO HABITACIONAL – PBQP-H

#### **OBJETIVOS**

- 1. O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional (PBQP-H) tem o objetivo básico de apoiar o esforço brasileiro de modernidade e promover a qualidade e produtividade do setor da construção habitacional, com vistas a aumentar a competitividade de bens e serviços por ele produzidos.
- 2. Constituem-se diretrizes do Programa:
- I atuação integrada do poder público e parceria entre agentes públicos e privados;
- II descentralização e desburocratização de procedimentos, de modo a respeitar as diversas realidades regionais;
- III fortalecimento da estrutura produtiva do setor no que diz respeito à sua capacidade tecnológica e gerencial;
- IV estímulo à implementação de programas evolutivos de aperfeiçoamento da qualidade e aumento da produtividade por parte dos participantes do programa;
- V fortalecimento da infra-estrutura laboratorial e de pesquisa para o desenvolvimento tecnológico e de prestação de serviços;
- VI incentivo à utilização de novas tecnologias para a produção habitacional;
- 3. Constituem-se objetivos específicos do Programa:
- I fomentar o desenvolvimento e a implementação de instrumentos e mecanismos de garantia de qualidade de projetos, obras, materiais, componentes e sistemas construtivos;
- II estruturar e animar a criação de programas específicos visando a formação e a requalificação de mão-de-obra em todos os níveis;
- III promover o aperfeiçoamento da estrutura de elaboração e difusão de normas técnicas, códigos de práticas e códigos de edificações;
- IV coletar e disponibilizar informações do setor e do PBQP-H;
- V estimular o inter-relacionamento entre agentes do setor;
- VI apoiar a introdução de inovações tecnológicas;
- VII promover a articulação internacional;
- VIII universalizar o acesso à moradia, ampliando o estoque de moradias e melhorando as existentes.

#### **ESTRUTURA**

- 4. Para consecução de seus objetivos específicos, o PBQP-H será estruturado na forma de projetos, para os quais será elaborado Termo Técnico de Referência que definirá, no mínimo, seus objetivos particulares, justificativa e forma de atuação.
- 5. O PBQP-H contará com a seguinte Estrutura Geral:
- I Coordenação Geral;
- II Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação CTECH, instituído pela Portaria Interministerial no 5. de 16 de fevereiro de 1998:
- III Coordenação Nacional de Projetos e Obras;
- IV Coordenação Nacional de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos;
- V Coordenações Estaduais e/ou Regionais;
- VI Grupo de Assessoramento Técnico.
- 5.1. A Coordenação Geral será exercida pelo Departamento de Habitação da Secretaria de Política Urbana do Ministério do Planejamento e Orçamento, competindo-lhe:

- I deliberar sobre as formas de implementação do PBQP-H;
- II nomear Coordenadores Nacionais, Estaduais e/ou Regionais;
- III definir os projetos que estruturam o Programa e elaborar os respectivos Termos Técnicos de Referência;
- III baixar e propor os atos necessários ao detalhamento, execução, acompanhamento e avaliação do PBQP-H e de seus projetos.
- 5.2. Às Coordenações Nacionais de Projetos e Obras e de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos compete planejar, operacionalizar e divulgar as ações necessárias para a consecução dos objetivos do PBQP-H, ouvida a Coordenação Geral;
- 5.3. As Coordenações Estaduais e/ou Regionais serão escolhidas entre representantes de entidades do setor, em reunião marcada para este fim junto à Coordenação Geral, cabendo-lhes servir de interlocutor entre as Coordenações Geral e Nacionais e os agentes interessados em participar do programa em sua área geográfica de competência.
- 5.4. O Grupo de Assessoramento Técnico será composto por técnicos de reconhecido saber na área de qualidade e produtividade na construção escolhidos pela Coordenação Geral, a ele cabendo assessorá-la em suas atividades.
- 6. Para consecução dos objetivos previstos nesta Portaria, os Coordenadores Geral e Nacionais e o Grupo de Assessoramento Técnico reunir-se-ão, ordinariamente, a cada dois meses e, extraordinariamente, sempre que convocados pela Coordenação Geral.
- 7. As proposições técnicas da Coordenação Geral e das Coordenações Nacionais deverão ser submetidas ao CTECH, para opinião e recomendações.
- 8. As funções de Coordenação do PBQP-H são consideradas de interesse público relevante e não serão remuneradas.

FORMA DE ATUAÇÃO

- 9. A adesão ao PBQP-H será voluntária, sendo formalizada:
- I Em se tratando de agentes da cadeia produtiva do setor privado, por meio de Programa Setorial de Qualidade, a ser elaborado, operacionalizado e acompanhado pelo proponente, após ter sido submetido às Coordenações Nacionais e Geral, e por elas aprovado;
- II Em se tratando de agentes do setor público, por meio de Termo de Adesão firmado entre o representante da entidade e representante da Coordenação Geral, prevendo, no mínimo, o uso do poder de compra e o desenvolvimento de ações articuladas em suporte aos projetos componentes do Programa;
- III Em se tratando de agentes financiadores e de fomento, pela participação em projetos que busquem utilizar o poder de compra como indutor da melhoria da qualidade e aumento da produtividade do setor da construção habitacional;
- IV Em se tratando de agentes de fiscalização e de direito econômico, pela promoção da isonomia competitiva do setor por meio de ações de combate à produção que não obedeça as normas técnicas existentes e de estímulo à ampla divulgação e respeito ao Código de Defesa do Consumidor.
- 10. Exclusivamente aos participantes formalmente aceitos pela Coordenação Geral é facultado o uso do símbolo do PBQP-H, com o objetivo único de identificar sua adesão ao Programa.

#### ANEXO 3 - Instituições e associações

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria de Construção

Sindicato da Indústria da Construção Civil do RS - Sinduscon-RS

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul -CREA-RS Núcleo orientado para a Inovação da Edificação - Norie

Departamento da Engenharia Civil UFRGS

Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

#### ANEXO 4 - Sites de interesse

CNTL SENAI - http://www.senairs.org.br/cntl

Norie - http://www.cpgec.ufrgs.br/Norie/
Departamento da Engenharia Civil UFRGS - http://www.engcivil.ufrgs.br/
Ministério do Trabalho e Emprego - http://www.mte.gov.br/
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - http://www.abnt.org.br/home\_new.asp

## Nome do técnico responsável

Joseane Machado de Oliveira

## Nome da Instituição do SBRT responsável

SENAI-RS. Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL

## Data de finalização

29 jun. 2006