



# Acc4<sup>th</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

## Estudo de Caso: Aplicação de Produção Mais Limpa no Processo de Embalagem de Soquetes de Luminárias

BENVENUTI, T. <sup>a\*</sup>, MAFFESSIONI, D. <sup>b</sup>, TONIN, B. P. <sup>b</sup>

*a. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre*

*b. Faculdades Ftec, Bento Gonçalves*

\* *tati.eng.biobio@gmail.com*

### Resumo

Produção mais Limpa traz uma abordagem diferenciada no gerenciamento dos resíduos sólidos, pois possibilita à empresa ter um melhor conhecimento do seu processo industrial, monitorando constantemente o processo, onde o resíduo gerado passa a ser uma oportunidade de melhoria.

O objetivo do presente trabalho foi otimizar a utilização e reutilizar embalagens em uma empresa terceirizadora de montagem de soquetes de luminárias. Como as embalagens utilizadas no recebimento das peças para montagem e envio das peças prontas eram grandes e continham pouco material, poderiam ser mais bem aproveitadas. Além disso, todas as embalagens de peças para montagem são descartadas, sem haver reutilização. A partir destas verificações, realizou-se um estudo de reutilização e aumento da capacidade das embalagens plásticas.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois se aumentou a capacidade das embalagens de recebimento de peças de caixa soquete de 65% para 78% e as de tampa soquete de 48% para 86,4%. A embalagem de soquete montado dobrou sua capacidade de armazenamento, de 50 para 100 peças. O benefício ambiental foi a redução do consumo de 16.075 unidades de embalagens ao ano. Os benefícios econômicos são de R\$4.191,25 ao ano, sem necessitar de investimento.

Este estudo comprovou a eficiência da implementação de produção mais limpa mesmo em pequenos empreendimentos.

*Palavras-chave: embalagens, soquete, produção mais limpa*

### 1. Introdução

A evolução das questões ambientais, após a revolução industrial, na década de 1950/1960 passou pela fase de um meio ambiente livre, sem qualquer responsabilidade empresarial com seu impacto ambiental. Nessa época, os resíduos, os efluentes e as emissões eram diluídos no meio ambiente, inexistindo legislações ambientais restritivas. Na década de 1970/1980 surgiu a ideia de fim-de-tubo, o licenciamento ambiental e as avaliações de impacto ambiental. Nessa fase, somente após os resíduos serem gerados é que as empresas se preocupavam com as formas de tratamento e disposição dos mesmos. Foi após a década de 1990 que surgiram as proposições de tecnologias limpas e análise de ciclo de vida, onde o resíduo, mesmo antes de ter sido gerado, já é conhecido quanto à origem, ao motivo da geração e à quantidade gerada, assim, se buscam formas para que se priorize a não-

geração de resíduos e, caso não seja possível, que se busque, a minimização, a reutilização, a reciclagem ou a disposição (SENAI, 2003).

Conforme Vinha (2003), as mudanças no comportamento empresarial em relação à gestão ambiental são motivadas por diversas fontes de pressão: sociedade, legislação ambiental e pela consciência de um risco de escassez. O mercado consumidor estimula as empresas a se tornarem mais competitivas, mais inovadoras e ambientalmente mais responsáveis (CRAMER e LOCHEM, 2001).

Dessa forma, a nova abordagem sobre a gestão/gerenciamento dos resíduos levou a uma mudança de paradigma. O resíduo, que era visto somente como um problema a ser resolvido, passou a ser, também, uma oportunidade de melhoria (SENAI, 2003).

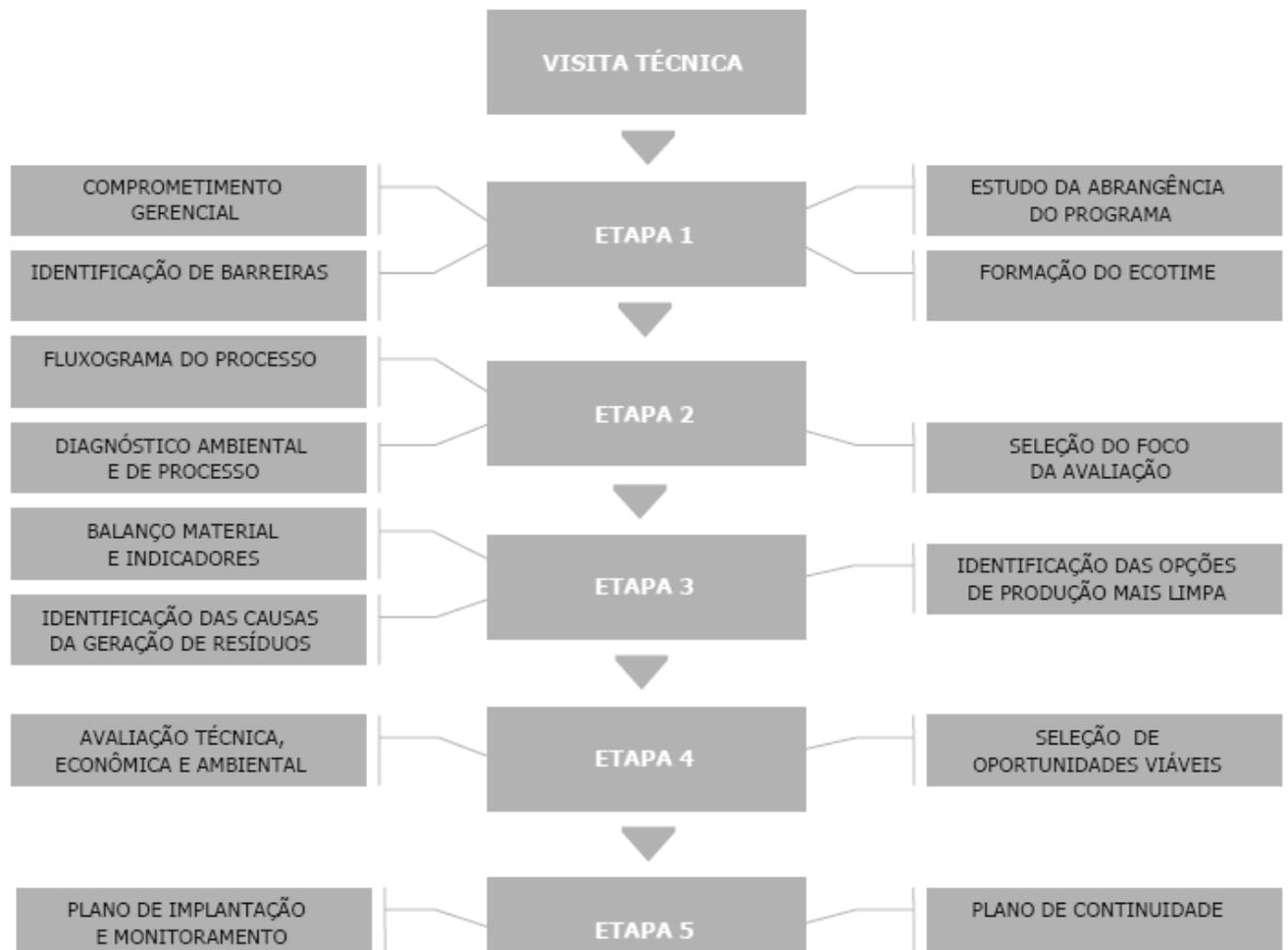
Produção mais Limpa (P+L) é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, com objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, trazendo benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (SENAI-CNTL, 2007).

A implementação de uma metodologia de Produção mais Limpa possibilita à empresa ter um melhor conhecimento do seu processo industrial, monitorando constantemente o processo através de indicadores ambientais e de processo (SENAI-CNTL, 2007).

## **2. Metodologia**

No presente trabalho foi utilizado como base o manual “Metodologia de Implantação do Programa de Produção mais Limpa” do Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (SENAI-CNTL, 2007). Realizou-se o trabalho numa empresa que realiza a montagem e embalagem de soquetes de luminárias.

A figura 1 apresenta os passos para implementação da produção mais limpa. A etapa 1 é de planejamento e organização onde se obtém o comprometimento gerencial, identificação de barreiras, da abrangência do programa e formação da equipe de trabalho. Na etapa 2 ocorre a pré-avaliação e o diagnóstico onde se conhece o fluxo do processo e seleciona-se o foco de trabalho. A etapa 3 é de estudos e avaliação onde é elaborado o balanço material e estabelecidos indicadores, são identificadas as causas da geração de resíduos e identificadas as opções de Produção mais Limpa. Na etapa 4 são realizados os estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental e da seleção de oportunidades viáveis. A última etapa constitui-se do plano de implementação e monitoramento e do plano de continuidade.

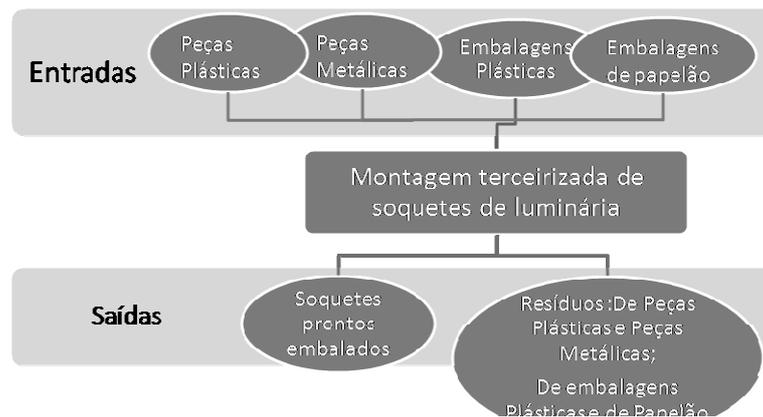


**Fig. 1.** Passos para implementação de um programa de Produção mais Limpa em empresas (SENAI, 2003).

### 3. Resultados

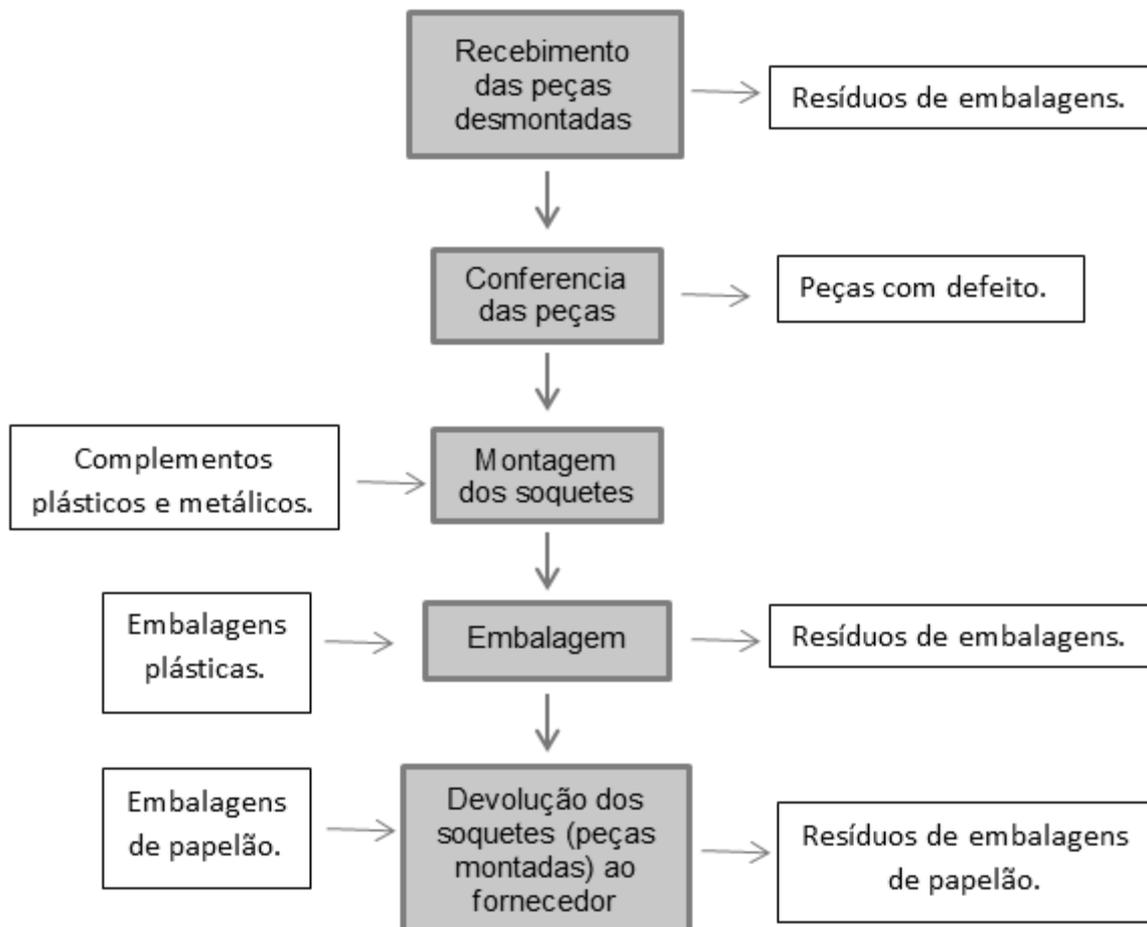
#### 3.1 Aplicação da metodologia

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa de montagem e embalagem de soquetes de luminárias. O fluxograma global de processo é apresentado na figura 2, onde as peças plásticas de tampa soquete e de caixa soquete são montadas com a inserção de peças metálicas, formando o soquete de luminária que é, então, embalado e comercializado. O soquete de luminária é utilizado como base onde determinada lâmpada será ligada.



**Fig. 2.** Fluxograma global de processo.

A figura 3 apresenta o fluxograma intermediário onde se identifica os pontos de geração dos resíduos.



**Fig. 3.** Fluxograma intermediário.

A partir do fluxograma intermediário observou-se que há vários pontos de geração de resíduos de embalagens, além disso, através do balanço material, foi identificado que há um crescente número de peças metálicas com defeito sendo recebidas.

Os sacos de r fia, que acondicionam as peças desmontadas, não são utilizados para o envio das peças prontas. As peças prontas são enviadas em embalagens plásticas menores que são destinadas diretamente aos consumidores finais. Porém, os sacos de r fia não retornam ao fornecedor para reuso, o que caracteriza a primeira oportunidade de P+L.

Além disso, as embalagens utilizadas são grandes, cont m pouco material e podem ser mais bem aproveitadas. A figura 4 mostra as embalagens utilizadas e o percentual de ocupação das peças onde a embalagem de peças de tampa soquete ocupa 48% da capacidade, a de caixa soquete ocupa 65% e a de mola 17%.



**Fig. 4.** Percentual de utilização das embalagens. (a) Embalagem de tampa soquete (2500 peças ocupando 48% da capacidade).(b) Embalagem de caixa soquete (2500 peças ocupando 65% da capacidade).(c) Embalagem de mola soquete (10000 peças ocupando 17% da capacidade).

Diante do exposto, as embalagens foram identificadas como oportunidades de melhoria e aplicou-se produção mais limpa no nível de redução na fonte, onde se verificou a capacidade de cada embalagem e observou-se a capacidade física para o acondicionamento.

O estudo de caso foi intitulado: reutilização dos sacos de r fia e otimização do uso das embalagens de recebimento das peças desmontadas e devolução dos soquetes prontos.

### 3.2. Indicadores e Benefícios do Estudo de caso: Aplicação de P+L na reutilização de sacos de r fia e na redução do consumo de Embalagens plásticas.

A empresa consumia anualmente 1.200 sacos de r fia que acondicionavam as peças desmontadas que são chamadas de caixa soquete e tampa soquete. Para acondicionamento das peças prontas, chamadas de soquete, eram consumidos 30.000 saquinhos plásticos.

Nas embalagens de caixa soquete se colocavam 2.500 unidades de peças, correspondendo a 65% da capacidade, passou a se colocar 3.000 unidades, aumentando-se a capacidade para 78% e reutilizando essas embalagens, que retornam para a empresa e são utilizadas novamente para o acondicionamento de peças de caixa soquete, considerando-se uma perda de 15%, passa-se a comprar apenas 75 embalagens por ano, a um custo unitário médio de R\$0,55, gerando uma economia de R\$288,75/ano. A tabela 1 apresenta os dados obtidos para este tipo de peça.

**Tabela 1.** Índices calculados para peças de caixa soquete.

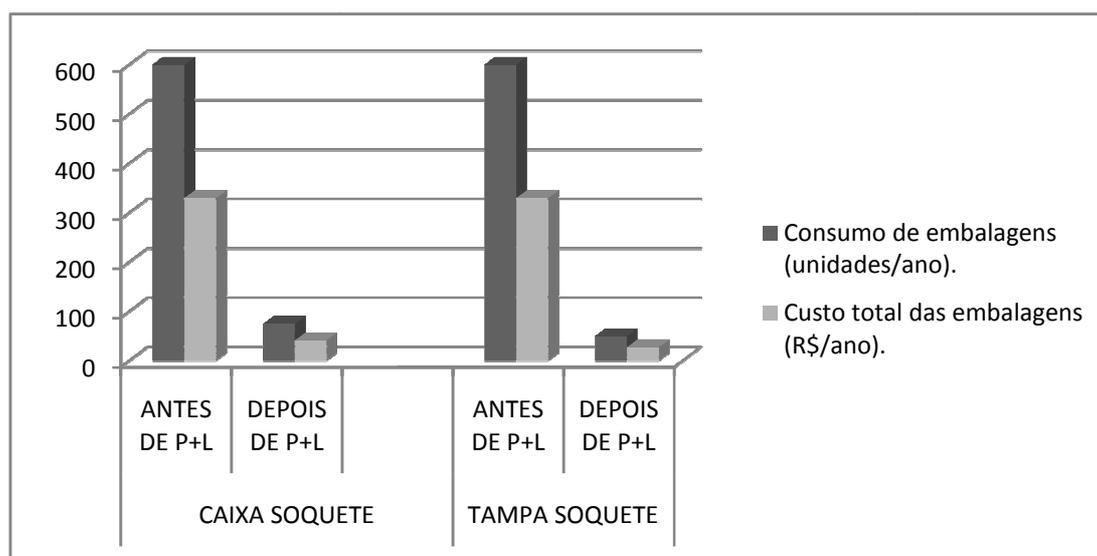
|  | ANTES DE P+L | DEPOIS DE P+L |
|--|--------------|---------------|
| <b>Quantidade de peças/embalagem (unidades).</b> | 2.500        | 3.000         |
| <b>Consumo de embalagens (unidades/ano).</b>     | 600          | 75            |
| <b>Custo total das embalagens (R\$/ano).</b>     | 330,00       | 41,25         |

Para as embalagens de tampa soquete onde se colocavam 2.500 unidades de peças passou a se colocar 4.500 unidades, sendo que a capacidade de armazenamento passou de 48% para 86,4%. Considerando a otimização no uso das embalagens e o reuso (com perdas de 15%), a economia anual na compra de embalagens para essa peça foi de R\$302,50. A tabela 2 apresenta os indicadores para as peças de tampa soquete.

**Tabela 2.** Resultados para peças tampa soquete.

|  | ANTES DE P+L | DEPOIS DE P+L |
|--|--------------|---------------|
| <b>Quantidade de peças/embalagem (unidades).</b> | 2.500        | 4.500         |
| <b>Consumo de embalagens (unidades/ano).</b>     | 600          | 50            |
| <b>Custo total das embalagens (R\$/ano).</b>     | 330,00       | 27,50         |

A figura 5 apresenta a economia no consumo e no custo de embalagens antes e depois de Produção mais Limpa para as peças de caixa soquete e de tampa soquete.

**Fig. 5.** Gráfico da redução do consumo de embalagens e do custo envolvido.

No caso das embalagens do produto acabado (soquetes montados), anteriormente continham 50 peças

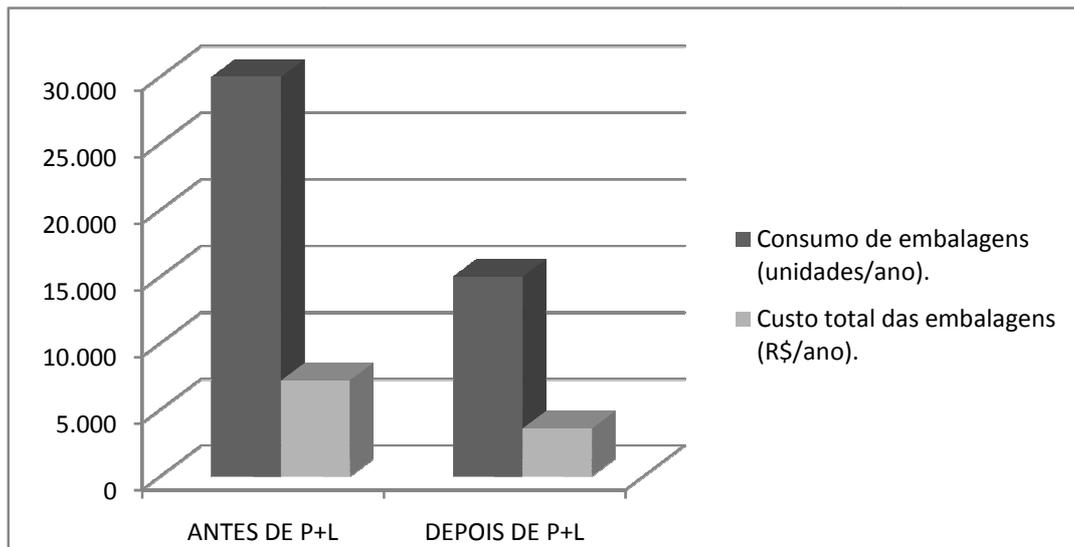
prontas por embalagem e, atualmente, contém 100 peças. A figura 6 mostra a situação anterior e após a implementação de P+L para as embalagens plásticas com peças prontas e a tabela 3 apresenta os dados da redução no consumo de embalagens, onde o custo médio dessa embalagem é de R\$0,24. A redução no consumo e conseqüentemente no custo das embalagens para acondicionamento do produto pronto foi de 50%, sendo a economia de R\$3.600,00/ano. A figura 7 apresenta o gráfico da redução do consumo e do custo das embalagens.



**Fig. 6.** Otimização no uso de embalagens de peças prontas.

**Tabela 5.** Indicadores de P+L para embalagens de peças prontas.

|  | ANTES DE P+L | DEPOIS DE P+L |
|--|--------------|---------------|
| <b>Quantidade de peças/embalagem (unidades).</b> | 50           | 100           |
| <b>Consumo de embalagens (unidades/ano).</b>     | 30.000       | 15.000        |
| <b>Custo total das embalagens (R\$/ano).</b>     | 7.200,00     | 3.600,00      |



**Fig. 7.** Gráfico da redução do consumo de embalagens e do custo total com embalagens para o produto final.

Os benefícios ambientais totais foram a redução do consumo de 16.075 unidades de embalagens plásticas e os benefícios econômicos de R\$4.191,25 ao ano, sem necessidade de investimentos.

#### 4. Conclusão

A implantação da metodologia de Produção mais Limpa em uma pequena empresa terceirizadora de montagem de soquetes de luminárias trouxe benefícios na ordem técnica, econômica e ambiental e mostra como esta metodologia pode ser aplicada e apresentar resultados satisfatórios em todos os tipos de empreendimento, seja ele empresas prestadoras de serviço, comércio e indústria, independente do porte.

Foi uma pequena ação de redução na fonte, bastante simplista em sua natureza que pode reduzir significativamente o consumo de embalagens e o custo com a compra das mesmas. A medida adotada não necessitou de nenhum investimento, tendo o retorno imediato anual de R\$ 4.191,25.

#### 5. Referências

Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL). Manual Metodologia de Implantação do Programa de Produção mais Limpa. Curso de Formação de Consultores em Produção mais Limpa, Bento Gonçalves, dez. 2007.

CRAMER, J. LOCHEM, H.. The practical use of the 'eco-efficiency' concept in industry: The case of Akzo Nobel. The Journal of Sustainable Product Design, Kluwer Academic Publishers, 200,p.171-180

SENAI.RS. Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il. (CD).

VINHA, V. Economia do Meio-ambiente: Teoria e Prática. Rio de Janeiro, Elsevier, 2003.