



## Educação

### ambiental na educação profissional: a implantação de um programa de gestão em produção mais limpa em um curso na área metal-mecânica.

**Quím. Suliany Marcelino Ordakowski, M. Sc.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Feevale ([msuliany@gmail.com](mailto:msuliany@gmail.com))

#### Resumo

Considerando a crescente preocupação por parte da sociedade com relação ao desenvolvimento sustentável, há necessidade da realização de ações para a minimização na geração de resíduos e racionalização na utilização de recursos (matérias-primas, água e energia). Existe uma preocupação com a geração de resíduos sólidos no segmento industrial metal-mecânico, sendo este um dos maiores geradores no Estado do Rio Grande do Sul. Essa preocupação deve ser estendida aos cursos de qualificação profissional. O presente estudo objetivou desenvolver metodologias para a implantação de um programa de gestão em produção mais limpa (P+L) em um curso na área metal-mecânica, na modalidade de aprendizagem nível básico do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e implantar o programa em uma escola selecionada. Este programa teve como referência as atividades de prevenção da poluição do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO). Neste estudo, foi escolhida uma escola de educação profissional como estudo de caso, com curso na área metal-mecânica. Esta localiza-se no Vale dos Sinos, devido a grande concentração de indústrias do setor metal-mecânico nesta região. Evidenciou-se melhoria na formação profissional com a implantação do programa de produção mais limpa (P+L), adequado ao ensino-aprendizagem, com consequentes melhorias na qualidade ambiental. Com os resultados positivos obtidos, o próximo passo será disseminar essa pesquisa, abrangendo o corpo discente e docente em outros cursos de educação profissional para sanar certas carências e/ou negligências na área de educação ambiental.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Educação Profissional. Produção mais Limpa.

Área Temática: Educação Ambiental.

#### Abstract

*Considering the increasing concern by the society in regard to the sustainable development, it is need to carry out actions to minimize the waste generation and rational use of resources (raw materials, water and energy). There is a concern with the generation of solid waste in the industrial metal-mechanic, and it is one of the largest generators in the state of Rio Grande do Sul. This concern should be extended to vocational training courses. This study aimed to develop methodologies to implement a management program on cleaner production (CP) course in metalworking, in the form of learning basic level of Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), and to implement this program in a selected school. This program had as reference the activities to prevent pollution of the United Nations Environment Program (UNEP) and United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). In this study, it was selected one school of professional education as search fields, with course in metalworking. This school is located in the Vale dos Sinos, due to high concentration of industries in the metalworking sector in this region. Improvement in the professional education quality was observed after the implementation of the program on*



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

*cleaner production (CP), appropriate to the teaching-learning process, with consequent improvements in environmental quality. With these positive results, the next step is to disseminate this research, covering students and teachers in other professional education courses to remedy certain shortcomings and/or negligences in the environmental education area.*

*Key words: Environmental Education. Professional Education. Cleaner Production.*

*Theme Area: Environmental Education.*



## 1 Introdução

No Estado do Rio Grande do Sul, a geração de resíduos sólidos é uma preocupante nos setores metalúrgico e mecânico. O Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, realizado no ano de 2002 pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM, coletou informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação dos resíduos sólidos gerados por determinadas tipologias industriais no parque industrial gaúcho. Todas as indústrias inventariadas têm processo de licenciamento na FEPAM. O Relatório sobre a Geração de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Rio Grande do Sul apresenta os dados sobre a geração e a destinação de resíduos perigosos (Classe I) e resíduos não perigosos (Classe II), localizadas no Estado em questão. Os dados foram obtidos através do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais e das Planilhas Trimestrais de Resíduos Sólidos Industriais Gerados, através dos processos de licenciamento na FEPAM (FEPAM, 2003).

Os resultados no Relatório demonstram que estes setores estão entre os maiores geradores de resíduos sólidos industriais perigosos (Classe I). Dentre estes estão os óleos lubrificantes contaminados, fluidos de usinagem esgotados, cavacos contaminados com fluidos de usinagem, resíduos de solventes, embalagens contaminadas e borras de tinta. Verifica-se que 60-70% de tais resíduos são enviados para tratamento e/ou reprocessamento, na maioria das vezes em outros Estados (FEPAM, 2003).

A “tecnologia de fim-de-tubo”, que apenas trata o resíduo no final do processo produtivo, até recentemente era uma solução para os setores metalúrgico e mecânico. Porém, os investimentos em equipamentos e os custos para dispor os resíduos gerados, têm exercido forte influência nos empresários para que eles repensem suas estratégias. Além do mais, a sociedade como um todo tem exercido fortes pressões nas indústrias por produtos e processos mais “verdes” (ROCHA, 2010). Dessa forma, conceitos como desenvolvimento sustentável, gestão ambiental, certificação ISO 14001, prevenção da poluição e produção mais limpa, passam a ser utilizados e buscados.

“Produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia de prevenção ambiental integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e ao meio ambiente”. (UNIDO, 2011).

Minimizar o impacto ambiental através do uso racional de matéria-prima, água e energia, significa uma opção ambiental e econômica definitiva. Diminuir os desperdícios, implica em maior eficiência no processo industrial e menores investimentos para soluções de problemas ambientais. A transformação de matérias-primas, água, energia em produtos, e não em resíduos, tornam uma empresa mais competitiva. O programa de gestão em produção mais limpa (P+L) tem esse objetivo (UNIDO, 2011).

A implementação bem sucedida dos conceitos de produção mais limpa ao nível do governo e da indústria exige que os profissionais dessas organizações recebam educação adequada e de formação neste campo. (HERAT, 2000).

Brandalise (2009) sugere o uso de ferramentas de educação ambiental nas políticas públicas para orientar as escolas brasileiras, convergindo na qualidade do processo de desenvolvimento, na perspectiva do desenvolvimento sustentável, razão pela qual uma série de sistemas de indicadores vem sendo construída buscando mensurar o grau de sustentabilidade. Os fatores de pesquisa em voga são os de desenvolvimento sustentável apontando para as variáveis ambientais, sociais e econômicas.

Para atender a necessidade de profissionais qualificados nos setores metalúrgico e mecânico, as escolas de educação profissional tem por objetivo formar cidadãos capazes de suprir esta demanda. Nesse setor, no Estado do Rio Grande do Sul, destacam-se as escolas do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Segundo dados fornecidos pela Unidade Estratégica de Relações com o Mercado (UEREM) do SENAI - Departamento



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Regional do Rio Grande do Sul, há 65 Unidades Operacionais (UO) das quais 43 possuem cursos de qualificação na área metal-mecânica, ou seja, aproximadamente 67% do total.

A Declaração da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental de Tbilisi define como função da educação ambiental criar consciência e compreensão dos problemas ambientais e estimular a formação de comportamentos positivos (TOZONI-REIS, 2004). No Brasil, a educação ambiental não apresenta muita clareza com relação aos objetivos e metodologias de ação que devem ser estabelecidas dentro das escolas. O conjunto de informações por demais genéricas sobre meio ambiente, que chegam ao público através de diversas organizações, impede a educação ambiental de ser vista como prática efetiva de comportamentos para o meio ambiente (TRAVASSOS, 2004). Este aprendizado deverá ir além do conhecimento técnico-científico, sendo que apenas servirá como base para uma educação voltada para “mudanças de comportamentos, responsabilidade, participação e cidadania” (TOZONI-REIS, 2004).

Nesse contexto, a pesquisa teve como objetivos:

- Desenvolver metodologias para a implantação de um programa de gestão em produção mais limpa (P+L) nas aulas práticas, no interior das oficinas mecânicas. Tal metodologia teve como referência as atividades de prevenção da poluição do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO);
- Avaliar o nível de sensibilização, percepção e conhecimento do corpo discente e docente em um curso na área metal-mecânica no SENAI, em uma escola, no que se refere a questões ambientais.

A implantação deste programa de gestão na educação profissional possui caráter prático, desempenhando um papel importante na formação do homem como um todo, não somente profissional.

## 2 Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado em três (3) etapas, para uma turma de alunos da aprendizagem em mecânica, sendo estas:

- Aplicação de um questionário estruturado, com dez questões, denominado “Instrumento de coleta de dados sobre percepção ambiental”. Esta etapa teve por finalidade identificar o nível de sensibilização, percepção e conhecimento das equipes, através da verificação dos processos de ensino-aprendizagem e a inter-relação com as questões ambientais. Este questionário foi aplicado antes e após a implantação do programa;
- Aulas teórico-práticas onde foram abordados assuntos atuais: gestão de resíduos sólidos (principalmente no que diz respeito à indústria metal-mecânica), reciclagem e seus benefícios, sustentabilidade, percepção ambiental, programas de produção mais limpa, licenciamento e legislação ambiental. Foram apresentados exemplos de empresas com o programa de produção mais limpa implementado. Tais atividades ocorreram quinzenalmente;
- Aplicação da dinâmica “fun factory”, que consistiu em formar três grupos de alunos onde cada um deles assumiu um determinado papel dentro de uma fábrica. Esta dinâmica tem como referência um exercício prático que consta em um dos manuais de produção mais limpa da UNIDO (UNIDO Cleaner Production Toolkit vol.1), para ser realizado com profissionais. A dinâmica teve como objetivo trabalhar a percepção ambiental dos alunos, para que eles tivessem subsídios para



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

implantar um programa de produção mais limpa (P+L) nas aulas práticas, no interior das oficinas do curso de mecânica. Foram utilizados kits, que são brinquedos que se encontram no mercado sob o nome de “fábrica feliz”, da empresa Estrela S/A, indústria brasileira (vide Figura 1). Fazem parte do kit as massas de modelar de diversas cores, réguas vazadas com diferentes formatos e extrusora plástica para confecção de peças. Através desta dinâmica de grupo, os alunos tiveram subsídios para implantar um programa de produção mais limpa em uma unidade fabril fictícia, para posterior aplicação nas oficinas onde são realizadas as aulas práticas e nas empresas onde irão trabalhar futuramente.

Figura 1 – Kit Fábrica Feliz



Para a realização da dinâmica, os alunos receberam as seguintes informações:

Objetivo: Produzir produto, utilizando uma fábrica divertida, conforme pedido do Cliente.

Requisitos do produto: Produtos devem ser feitos nos padrões exatos, produtos extrusados e não moldados à mão, lisos em ambos os lados e não devem conter nenhuma cor misturada.

Informações sobre matéria-prima e resíduos:

- Massa azul é metal tóxico;
- Massa laranja produz emissões atmosféricas orgânicas voláteis tóxicas;
- Massa verde não é tóxica;
- Matéria-prima não utilizada não retorna → Resíduo;
- Se a massa tóxica estiver misturada com a não-tóxica, todo resíduo é tóxico;
- Produto não acabado → Resíduo;
- Resíduo não pode ser reciclado e produtos produzidos não podem ser reutilizados para outros fins.

Atividade:

Cada fábrica deve ter um Chefe da Divisão da Produção, Gerente de Produção, Técnico da Qualidade, Técnico de Meio Ambiente, Técnico em Segurança do Trabalho, Operador de Máquina e Auxiliar de Expedição.

Aguardar instruções.

### 3 Resultados e Discussões

Os resultados do questionário “Instrumento de coleta de dados sobre percepção ambiental” demonstraram que os alunos e professor percebem o ambiente de forma positiva, sendo este fato evidenciado através das respostas às questões 1, 3, 4, 5, 7, 8 e 9.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Quanto a questão de nº 10, onde há um questionamento que se solicita a opinião dos alunos e professor sobre produção mais limpa, houve um incremento na percepção ambiental. Antes, apenas 41,2% dos alunos responderam “produção com minimização de resíduos” e depois da implantação do programa obteve-se um percentual de 71,4% (vide Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência de respostas da questão 10 do questionário, antes e após a capacitação.

	Antes		Depois	
	n	%	n	%
Produção com higiene e limpeza	9	52,9	4	28,6
Produção com minimização de resíduos	7	41,2	10	71,4
Não sei	1	5,9	0	0,00
Total	17	100,0	14	100,0

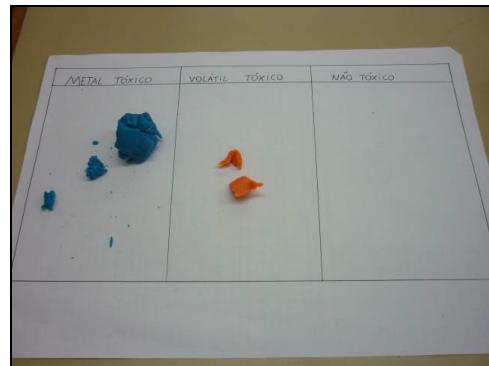
Fonte: Pesquisa Aplicada (2009 e 2010)

Na realização da dinâmica “fun factory”, cada grupo de alunos recebeu um kit fábrica feliz e foram colocados à disposição as máscaras e luvas, que são os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Os alunos colocaram em prática o conhecimento adquirido durante as capacitações, como por exemplo, utilizaram matéria-prima (massa de modelar) suficiente para não sobrar resíduo ou sobrar o mínimo possível, usaram os EPIs corretamente (vide Figura 2), possuíam as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ dos produtos utilizados no processo e elaboraram uma central de armazenamento temporário de resíduos (vide figura 3), sendo que eles foram dispondos os resíduos em separado, conforme a classificação destes.

Figura 2 - Alunos usando os EPIs durante a dinâmica.



Figura 3 - Central de resíduos.



A percepção ambiental dos alunos foi trabalhada à medida que as fábricas receberam encomendas de peças com uma determinada cor e medidas exatas. Os “compradores” deveriam adquirir dos “fornecedores” uma determinada quantidade de matéria-prima (massinha de modelar) para que não sobrasse muito resíduo no final da confecção das peças. Durante a dinâmica considerou-se o fator tempo, parada da máquina, uso de produtos tóxicos, disposição dos resíduos em uma central, entre outros aspectos importantes. Houve um momento de “fiscalização do órgão ambiental”.

O professor foi o fiscal do meio ambiente, sendo que ele verificou se cada fábrica possuía a central de resíduos e a documentação necessária para cumprimento da legislação, como a licença ambiental da empresa e as licenças de operação das empresas receptoras de resíduos. Caso houvesse uma não-conformidade, a empresa recebia uma autuação e o fiscal voltava novamente. Havia também um cliente, que fazia o pedido de uma determinada



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

quantidade de peças, de tamanho e cores diferentes. As peças produzidas fora das medidas foram consideradas como resíduos. Estes foram dispostos na central de resíduos (vide Figura 3), aguardando um destino ecologicamente correto. Após, os alunos apresentaram relatórios contendo todos os aspectos da dinâmica, incluindo as dificuldades. Foi evidenciado que o objetivo da dinâmica foi atingido, onde os alunos e professor apresentaram certo grau de conhecimento sobre uma gama de assuntos que foram trabalhados nas capacitações: gestão de resíduos, classificação de resíduos sólidos, FISPQ, legislação ambiental, licenciamento ambiental, segurança e saúde ocupacional, entre outros.

### 4 Conclusão

A implantação de um programa de gestão em produção mais limpa na educação profissional é de suma importância. O mercado, cada vez mais emergente, busca perfis profissionais inovadores, para a resolução de problemas, que em sua maioria são de cunho ambiental. Para tal, há necessidade de capacitação dos professores da educação profissional, na área ambiental.

Tendo em vista a quantidade de resíduos sólidos industriais perigosos gerados nos setores mecânico e metalúrgico, faz-se necessário conhecer as particularidades de cada resíduo, sua classificação de acordo com a ABNT NBR 10004:2004, a legislação ambiental existente sobre determinado resíduo, para que se tenha condições de dispor corretamente sem causar impacto ambiental. Sobre este conhecimento, não foi evidenciado nos cursos de educação profissional na área metal-mecânica, antes da implantação do programa.

Além disso, os alunos desconheciam a periculosidade do insumo utilizado no processo produtivo, de acordo com a FISPQ. Não foi evidenciado um arquivo em meio físico com as fichas de cada produto, nas oficinas dos cursos.

No presente estudo verificou-se que a metodologia desenvolvida para abordagem da produção mais limpa na escola de educação profissional provoca mudança na percepção do ambiente, e mostrou-se adequada aos objetivos propostos. Melhorias estão sendo implementadas na escola, como por exemplo, a busca de todas as FISPQs dos produtos químicos, onde os alunos estão tendo a informação sobre a periculosidade de cada insumo e o que fazer em caso de acidentes. Formou-se um grupo ambiental onde participam professores e funcionários administrativos, para trabalhar a gestão ambiental de forma correta. O trabalho do Grupo de Educação em Prevenção de Acidentes (GEPA) já existente, está sendo incrementado com novas ações, como por exemplo, o monitoramento das FISPQs.

Como metas futuras, pretende-se dar continuidade ao programa em outras escolas, buscando um incremento na percepção ambiental dos estudantes, bem como assegurar a melhoria contínua do programa.

### Referências

BRANDALISE, Loreni Teresinha et al. **A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental.** Revista Gestão da Produção. São Carlos, SP, abr – jun 2009, v. 16, n. 2, p. 273-285.

FAGGIONATO, Sandra. **Percepção Ambiental.** Disponível em: <[http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m\\_a\\_txt4.html](http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html)> Acesso em: 19 de julho 2011.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. **Relatório de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do RS.** Maio, 2003. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/rsi.asp>> Acesso em: 04 abril 2011.



HERAT, Sunil. **Education and Training for Cleaner Production: a flexible learning approach.** Journal of Cleaner Production, Brisbane, Australia, v.8, n.5, p. 361-364, outubro 2000.

ROCHA, Lisiâne Kleinkauf da. **A simbiose Industrial Aplicada na Interrelação de Empresas e seus Stakeholders na Cadeia Produtiva Metal-mecânica na Bacia do Rio dos Sinos.** 2010. 143 p. Dissertação (Programa de pós-graduação em engenharia civil). Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2010.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Educação ambiental: natureza, razão e história.** Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

TRAVASSOS, Edson Gomes. **A prática da educação ambiental nas escolas.** 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2004.

UNIDO, United Nations Industrial Development Organization. **Cleaner Production (CP).** Disponível em: <http://www.unido.org/index.php?id=o5152> Acesso em: 05 março 2011.

\_\_\_\_\_.**History and Overview.** Disponível em: <http://www.unido.org/index.php?id=o5140> Acesso em: 05 março 2011

\_\_\_\_\_.**Principal Achievements.** Disponível em: <http://www.unido.org/index.php?id=o5134> Acesso em: 05 março 2011.

\_\_\_\_\_.**Cleaner Production Toolkit, vol.1. Fun Factory.** Disponível em: <http://www.unido.org/index.php?id=o862050> Acesso em: 05 março 2011.