



Proposta da metodologia da produção mais limpa no setor de pintura em empresa metal-mecânica

**João Vitor Sachetti¹, Leila Dal Moro², Laércio Stolfo Maculan³,
Dayane Muhammad⁴, Patricia Dal Moro⁵**

¹Universidade de Passo Fundo (biu03@yahoo.com.br)

²Universidade de Passo Fundo (leidalmoro@yahoo.com.br)

³Complexo de Ensino Superior Meridional - IMED (laerciomac@yahoo.com.br)

⁴Universidade de Passo Fundo (dayaninham@gmail.com)

⁵Universidade de Passo Fundo (pati_dalmoro@hotmail.com)

Resumo

O presente artigo tem como objetivo propor ações de Produção mais Limpa no setor de pintura de uma empresa do ramo metal-mecânico. Para alcançar este objetivo, foi feito um estudo de caso que utilizou uma abordagem qualitativa com aportes quantitativos. Os dados foram coletados por meio de arquivos, entrevistas e observação. O trabalho apresentou dados relevantes ao Desenvolvimento Sustentável e à Gestão da Produção mais Limpa, além de dados relativos à Fabricação Mecânica. Com base nos resultados, constatou-se que o setor de pintura não seguia a metodologia de Produção mais Limpa, embora adotasse ações que visavam minimizar o impacto ambiental. Portanto, a organização deve verificar os problemas localizados no processo fabril do setor e, a partir disso, encontrar as melhores soluções ambientais, sociais e econômicas, visando um processo fabril mais limpo, agregando mais qualidade ao produto.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Administração de Produção; Produção mais Limpa.

Área temática: Tecnologias Limpas

Abstract: This paper aimed to propose actions for Cleaner Production in the painting sector of a metal-mechanic company. To achieve this goal, a case study was made using a qualitative approach with quantitative inputs. Data were collected through files, interviews and observation. The work presented relevant data to the Sustainable Development and Management of Cleaner Production, as well as data to the Mechanical Manufacture. Based on the results, it was possible to realize the painting sector did not follow the methodology of Cleaner Production, even though it took actions aimed to minimizing the environmental impact. Therefore, the organization must verify the localized problems in the manufacturing process industry and, from this, find the best environmental, social and economic solutions regarding a cleaner manufacturing process, adding more quality to the product.

Key words: Cleaner Production. Administration of Production. Sustainable Development

Theme Area: Clean Technologies



1 Introdução

Na indústria metal-mecânica, por ser inerente ao processo produtivo algum impacto ambiental, deve ser dada especial atenção à forma pela qual se convive e gerencia as questões ambientais.

O desafio das indústrias está em tornarem-se e manterem-se hábeis para aumentar seus ganhos econômicos, com a diminuição da degradação ambiental causada por seus processos e produtos. A Produção mais Limpa se apresenta como uma alternativa que, por meio de uma avaliação técnica, econômica e ambiental no processo produtivo e no produto das indústrias, proporciona melhorias contínuas que geram redução de custos e o aumento dos ganhos (MÜLLER, 2000).

O estudo tem-se como objetivo geral propor a aplicação da Técnica de Produção mais Limpa no Setor de Pintura de uma empresa do ramo Metal-mecânico, visando adequação ambiental.

Contudo a empresa em estudo, mais especificamente no setor de pintura tem como questão de pesquisa uma grande quantidade de resíduos a serem destinados corretamente. Então surge a seguinte pergunta – quais são as técnicas de Produção mais Limpa adequadas a esse setor?

2 A Produção Mais Limpa no setor metal-mecânico

2.1 A Produção mais Limpa

A Produção mais Limpa foi definida pela UNIDO/UNEP (1995) como a aplicação continuada de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os homens e o meio ambiente.

Estratégias de Produção mais Limpa se definem como as abordagens preventivas aos processos industriais e aqui inclui-se também processos de produção primária e desenhos de produtos que permitam o progresso através dos objetivos de minimização do desperdício; redução no uso de matérias-primas e energia; maximização da eficiência da energia e minimização total dos impactos ambientais em todos os estágios da produção e do consumo, através de mudanças no projeto, produção, distribuição, consumo e disposição final dos produtos (CHRISTIE et al., 1995).

Já Oliveira (2001) afirma que as tecnologias de Produção mais Limpa têm a finalidade de reduzir ou eliminar todo tipo de rejeitos antes que eles sejam criados. Para tanto, podem ser necessárias mudanças nos produtos e/ou em seus processos de produção, tanto através da redução da necessidade de insumos para um mesmo nível de produção, quanto pela redução da poluição resultante do processo de produção, distribuição e consumo.

Considerando que a Produção mais Limpa foca-se na minimização de resíduos na fonte, Lora (2000) descreve os benefícios decorrentes:

- a) O controle de resíduos na fonte leva à diminuição da quantidade. Reduz custos de produção, energia e tratamento;
- b) A prevenção de resíduos implica em benefício econômico, tornando-a mais atrativa para as empresas;
- c) Melhoria da imagem ambiental;
- d) Maior facilidade em cumprir as novas leis e regulamentos ambientais, abrindo novos mercados.

Contrariando a visão de alguns setores ambientalistas, mas partindo para uma visão da realidade econômica (sem lucratividade a empresa não sobrevive), o dilema da



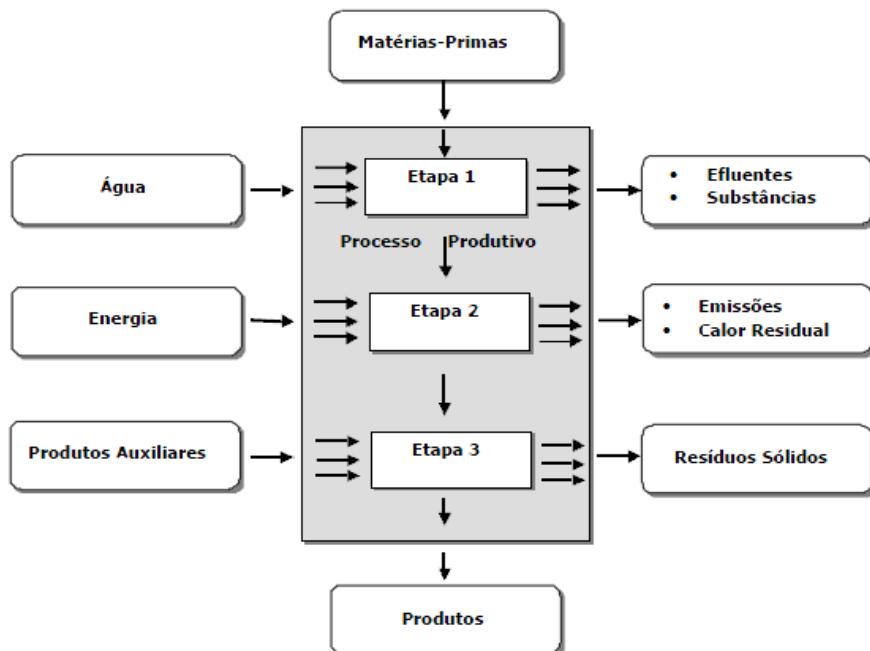
sustentabilidade é encontrar o balanço entre estes custos ambientais e o benefício do processo produtivo, medido pelo valor do produto disponível para consumo que gera estas perdas ambientais. O princípio econômico é simples: o ótimo da degradação é aquele no qual o custo ambiental não supera o custo imposto à sociedade pela redução de consumo não ambiental gerado no processo produtivo (UNIDO, 2001).

3 A implantação da Produção mais Limpa

A implantação deste método se deu em uma empresa localizada no Planalto Médio, na região norte do estado do Rio Grande do Sul, no Município de Passo Fundo-RS. O seu quadro funcional é composto por aproximadamente 40 funcionários exercendo funções técnicas, administrativas e operacionais no chão de fabrica. Enquadra-se, como uma empresa de pequeno porte, de acordo com a classificação do SEBRAE, a mesma tem capacidade de produção para atender uma demanda mensal de fabricação de 21 caçambas de aço carbono.

O fluxograma permite a visualização e a definição do fluxo qualitativo de matéria-prima, demonstrado na Figura 1 a água e energia no processo produtivo e a visualização da geração de resíduos durante o processo.

Figura 1 – Fluxograma qualitativo do processo produtivo.



Fonte: CNTL,(2003).

Para o desenvolvimento do presente trabalho evidenciou-se a necessidade de uma abordagem predominantemente qualitativa com aportes quantitativos. O desenvolvimento deste estudo não foi baseado somente em dados numéricos e estatísticos para fundamentar seus pressupostos, entretanto foram utilizados dados numéricos para esclarecer algumas análises. O trabalho foi dividido em fases como será demonstrado a seguir:



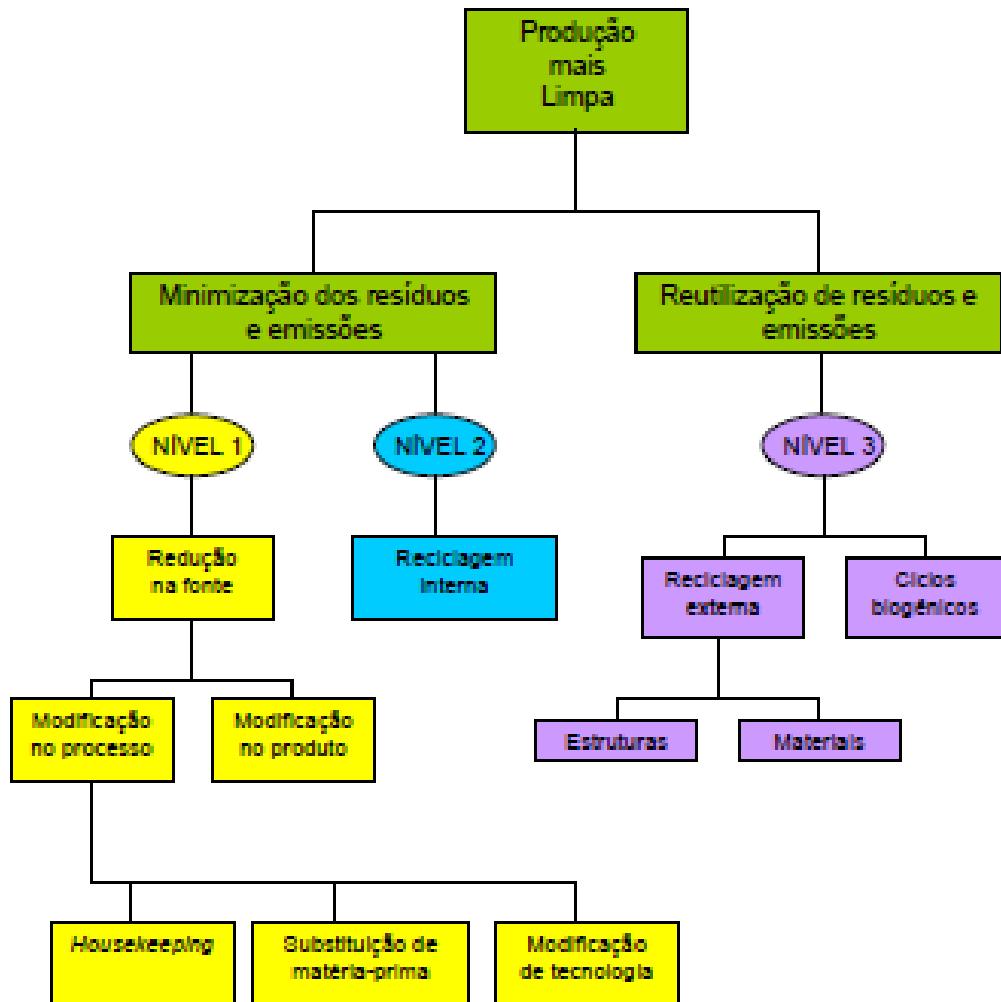
3.1 Realização do diagnóstico ambiental

Conforme o CNTL (2003), o diagnóstico ambiental e de processos é a base de dados da Produção mais Limpa. Este deve fornecer uma prévia da real situação da empresa diante da sua relação com o meio ambiente.

a) Levantamento dos aspectos ambientais

A análise deste item tem o objetivo de proporcionar a caracterização do sistema hoje adotado, avaliando a sua funcionalidade como mostrado na Figura 2. Realizou-se o estudo no que se refere aos aspectos ambientais na fabricação de caçambas basculantes na empresa em estudo.

Figura 2 – Fluxograma da metodologia da produção mais Limpa.



Fonte: SENAI-RS

Os estudos foram realizados com embasamento na metodologia da Produção mais Limpa, segundo Becker (2007), a qual se utiliza de várias estratégias para a redução dos resíduos nos processos produtivos descritos em três principais níveis:



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

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

- a) prioridade é evitar a geração de resíduos, emissões e efluentes, caracterizada nível 1;
- b) em segundo lugar, a reintegração dos resíduos que não podem ser evitados ao processo produtivo, ou seja, o nível 2;
- c) sendo impossível aplicar estas duas primeiras estratégias, deve-se procurar medidas de reciclagem fora da empresa, o nível 3;

b) Indicadores ambientais

A avaliação dos impactos poderá ser observada através da análise dos fluxogramas de processo e o levantamento dos indicadores ambientais, estes dados nortearam o referido estudo e possibilitaram definir o setor prioritário para implementação da Produção mais Limpa:

- a) Quantidade de tinta consumida/ quantidade de resíduo de tinta gerado;
- b) Quantidade de água consumida/ quantidade de água com resíduo gerado;
- c) Quantidade de pano mecânico/quantidade de resíduo gerado.

c) Priorização das oportunidades identificadas na avaliação

Para a interpretação/classificação/valoração dos impactos ambientais, desenvolveu-se uma análise criteriosa que permitiu estabelecer previamente um prognóstico sobre eles, adotando-se os seguintes critérios para cada atributo:

Magnitude: Este atributo para classificação do impacto segundo seus efeitos em relação à ação. Classificado como baixo, médio ou alto. De modo geral, os impactos indiretos são decorrentes de desdobramentos consequentes dos impactos diretos.

Significância: classificação/valoração de um impacto corresponde à ação que desencadeia com o tempo de duração do impacto na área em que se manifesta. Variando entre baixo, médio e alto.

Grau de Importância: as inter-relações possíveis de ocorrer, conforme as classificações de magnitude e sensibilidade, procede-se à classificação do Grau de Importância de cada impacto identificado.

d) A matriz de interação de Leopold (GTZ, 1992)

Realizando as adaptações necessárias para o caso específico do empreendimento em análise, bem como para torná-la de mais fácil leitura. Foi elaborada com as entradas segundo as linhas representando as ações/atividades do empreendimento e, nas colunas, os compartimentos ambientais afetados e os impactos ambientais potenciais decorrentes da interação aspecto/impacto.

Magnitude/significância: Leva-se em consideração a força com que o impacto se manifesta, seguindo uma escala nominal de baixo, médio e alto.

A Matriz de Leopold considera para uma escala numérica de impactos que variam de 1 a 10, a seguinte valoração: 1 representa impacto baixo, 2 impacto médio e 10 alto impacto. A escala de cores da Matriz Leopold pode ser interpretada pela cor vermelha representando um impacto negativo e a cor azul um impacto positivo.

A preocupação em segregar e identificar os resíduos será importantíssimo para a implementação das políticas internas da empresa, que proporciona a seus funcionários treinamentos e constantes reciclagens para conscientização.

Merece ser ressaltado que a maioria dos impactos identificados foi classificada como impactos reversíveis, isto é, eles podem ser revertidos a partir da adoção das medidas



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

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

mitigadoras propostas ou com o encerramento das atividades. Neste aspecto, é fundamental a aplicação de medidas mitigadoras eficazes, tanto preventivas quanto potencializadoras.

Após realizar as etapas anteriores e escolhidas as prioridades em questão traçaram-se algumas propostas de Produção mais Limpa para o Setor de Pintura.

Será identificada a interferência do processo no meio ambiente, de modo que os aspectos técnicos de fabricação estejam alinhados as premissas da sustentabilidade.

4 Aplicação da Produção mais Limpa no setor Metal-mecânico

4.1 Caracterização dos aspectos

Os aspectos foram elencados seguindo a ordem de execução da aplicação da tinta conforme descritos a seguir:

- Preparação da superfície: remover óleos, graxas, gorduras e principalmente produtos de corrosão;
- Aplicação da tinta de fundo ou primer, responsável pela proteção anticorrosiva;
- Aplicação da tinta de acabamento: confere a cor final ao equipamento, ainda é a barreira entre o eletrólito e a tinta de fundo, sendo conveniente que estas películas de tinta sejam bastante impermeáveis.

4.2 Realização do diagnóstico ambiental

a) Levantamento dos aspectos ambientais

Como resultado do preenchimento da Planilha Quantitativa obteve-se os seguintes resultados mostrados no Quadro 1:

Quadro 1 - Planilha Quantitativa preenchida.

Etapa	Material	Qtde/dia	Unidade
Pintura	Água	1	Litro
Pintura	EPI luva pano	0,2	uni
Pintura	EPI luva acrilico	0,5	uni
Pintura	Tinta (agua)	50	Litro
Pintura	Tiner	10	Litro
Pintura	Energia Elétrica	em comum	KWh
Pintura	Pano Mecanico	3	kg
Pintura	Lixa S-P	5	uni
Pintura	Tinta emborrachada	2	Litro
Pintura	Massa plastica	2	Litro
Pintura	Lixa comum	15	uni
Pintura	Fita Crepe	1	rolo
Pintura	Lona Leve preta	0,1	uni
Pintura	Silicone Poliuretano	1	bisnaga

Fonte: Adaptado de CNTL.

Este tópico foi desenvolvido buscando a melhor forma de identificação e avaliação dos impactos potenciais decorrentes do empreendimento, considerando-se sempre a relação causa/efeito. Foram identificados os aspectos e impactos com maior magnitude/significância.

**b) Priorização das oportunidades identificadas na avaliação**

A matriz de Leopold (Figura 3) permitiu quantificar e hierarquizar os impactos mais importantes. Como os resíduos sólidos oriundos do processo de pintura são perigosos, evidencia-se que o desenvolvimento de novas medidas de controle, baseadas no princípio da tecnologia limpa, pode minimizar os impactos.

Figura 3 – Matriz de Leopold preenchida.

MATRIZ DE "LEOPOLD" - SETOR PINTURA DA EMPRESA EM ESTUDO										
VALORES ADOTADOS	IMPACTO AMBIENTAL									
	MAGNITUDE			SIGNIFICÂNCIA			IMPACTO AMBIENTAL			
	1 - BAIXO IMPACTO	5 - MÉDIO IMPACTO	10 - ALTO IMPACTO	1 - BAIXO IMPACTO	5 - MÉDIO IMPACTO	10 - ALTO IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL			
	■ IMPACTO NEGATIVO	■ IMPACTO POSITIVO					IMPACTO AMBIENTAL			
	VALORAÇÃO 1 A 10 IMPACTO + OU - NORMALMENTE (-) MAGNITUDE DO IMPACTO EM RELAÇÃO A AÇÃO.			SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO EM RELAÇÃO A AÇÃO QUE DESENCADEIA			IMPACTO AMBIENTAL			
	ASPECTO AMBIENTAL		PESO	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA		CONTAMINAÇÃO DO SOLO	CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA		OUPACÃO DE ATERRO	ACIDENTE DE TRABALHO
	RUIDO	5	1	5	1	1	1	1	1	5
	VIBRAÇÕES	5	1	1	1	1	1	1	1	5
	TINTA(agua)	5	1	1	5	1	5	1	1	1
	TINER	5	1	1	5	5	5	1	1	1
AÇÕES	LIXAS	5	1	5	5	5	5	1	1	1
	FUNDO ANTICORROSIVO	5	0	0	1	1	5	1	1	1
	PANO MECÂNICO	5	1	1	5	5	1	1	1	1
	TINTA EMB.	5	1	1	5	1	5	1	1	1
	EPIs	10	1	1	5	5	5	10	1	1
	NÉVOA DE TINTA	10	5	1	1	0	1	10	5	1

Essa matriz apresenta uma visão integrada das ações do empreendimento, dos impactos decorrentes delas e fatores ambientais afetados, permitindo observar quais as ações mais impactantes, qual a fase do empreendimento gerará maior número de impactos e quais os fatores ambientais mais afetados.

Após o preenchimento da Matriz de Leopold pode-se verificar alguns aspectos ambientais que se destacaram quanto a sua periculosidade: tinta a base d'água, tener, lixas, pano mecânico e a névoa de tinta que se caracterizou como o aspecto ambiental mais perigoso recebendo nota 10 na magnitude/significância identificados na área hachurada.



4.3 Propostas de Produção mais Limpa

Tendo os dados retirados e interpretados pela Matriz de Leopold, traçou-se algumas propostas de ações de Produção mais Limpa para o setor de pintura: (a) Alteração na pressão de ar das pistolas de pintura, (b) “uniforme sempre limpo”, (c) disposição da borra de tinta, (c) redução de energia no uso do equipamento, (d) redução de energia elétrica, (e) otimização do sistema de ventilação, (f) reutilização do pano mecânico, (g) redução da geração de resíduos de embalagens

5 Conclusões

Com base no levantamento realizado, constatou-se que as ações desenvolvidas no setor de pintura, não seguiam a metodologia de Produção mais Limpa. Os procedimentos adotados visavam minimizar o impacto ambiental, porém não tinham a preocupação com a adoção de uma política que levasse em consideração o ciclo de vida do produto, desde a extração da matéria-prima até a sua disposição final.

Desta forma, alcançou-se o objetivo apresentando algumas propostas de melhorias visualizadas no decorrer do estudo, direcionadas tanto à gestão quanto ao processo fabril e seus aspectos derivados.

Tendo em vista o que foi mencionado, pôde-se responder o problema de pesquisa proposto. Um processo fabril pode se adequar às necessidades ambientais e sociais adotando uma Gestão de Produção mais Limpa visto que essa aplica mudanças nas empresas, dando um passo em direção ao desenvolvimento econômico, sustentado e competitivo, não apenas para elas, mas para toda a região que abrangem.

Referências

CHRISTIE, Ian, ROLFE, Heather, LEGARD, Robin. **Cleaner Production in Industry: Integrating business goals and environmental management.** PSI-Policy Studies Institute, London, 1995.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. <http://www.cntl.org.br>. Acessado em Novembro de 2011.

LEMOS, A. D. C. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da fazenda Cerro do Tigre.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

LORA, Electos. **Prevenção e controle da poluição no setor energético industrial de transporte.** Brasília: ANEEL, 2000.

OLIVEIRA FILHO, Francisco A. **Aplicação do conceito de produção limpa: estudo em uma empresa metalúrgica do setor de transformação do alumínio.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (Guia de Produção mais Limpa), 2010. UNEP/UNIDO. **Cleaner production assesment manual.** Part one – introduction to cleaner production. Draft, 1995.