

# MONITORAMENTO DE UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA IMPLEMENTADO EM UMA METALÚRGICA: GANHOS AMBIENTAIS<sup>1</sup>

Carlos Alberto Mendes Moraes<sup>2</sup>

Daiane Calheiro<sup>3</sup>

Daniel Canello Pires<sup>4</sup>

Mônica Vargas<sup>5</sup>

Clairton dos Santos<sup>6</sup>

Francisco Anastácio de Oliveira Neto<sup>7</sup>

Liza Zoltz Jaworski<sup>8</sup>

## Resumo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma avaliação dos ganhos ambientais obtidos a partir do monitoramento após implementação de um programa de Produção mais Limpa em uma metalúrgica nacional, já certificada pela ISO 14001 e que visa contribuir para os processos e produtos em aço se tornarem ambientalmente mais sustentáveis. A metodologia para este trabalho envolve: analisar junto aos colaboradores como este programa trouxe benefícios tanto para o trabalho dentro da empresa como no seu cotidiano fora da empresa; mostrar que as melhorias ambientais devem ser prioritariamente discutidas, e realizadas em todas as etapas de fabricação do aço e quantificar pelo monitoramento contínuo do sistema os ganhos ambientais que a metodologia traz para a empresa e seus colaboradores. Como os custos com tecnologias de fim de tubo e disposição em aterros industriais de resíduos têm crescido muito, a prevenção da poluição e a minimização da geração de resíduos se tornam um investimento mais atrativo, contanto que a alta direção esteja comprometida e os colaboradores sejam capacitados em Produção mais Limpa e participem ativamente como responsáveis pelas melhorias advindas desta implementação de forma contínua. Este programa traz resultados positivos para o desenvolvimento das ferramentas de prevenção da poluição na produção do aço, junto com relevantes ganhos ambientais para empresas e meio ambiente.

**Palavras-chave:** Siderurgia; Produção mais limpa; Minimização de resíduos; Monitoramento.

## MONITORING A CLEANER PRODUCTION PROGRAM IMPLEMENTED IN A METALLURGICAL INDUSTRY: ENVIRONMENTAL BENEFITS

### Abstract

This paper aims to present the environmental and economic benefits obtained through monitoring after the implementation of the Cleaner Production program in a steel making industry, ISO 14001 certified. This program aims to contribute to the industry's processes and products becoming more environmentally sustainable. The methodology for this work involves: analyzing with the workers how this program benefits their work inside the company as well as their lives in general, showing that environmental benefits should be discussed as priority and realized in all stages of the production process and quantifying the continuous monitoring of the system's environmental benefit brought to the company by this methodology. As the costs with end-of-pipe technology and landfill disposal grow, pollution prevention and waste minimization programs become more attractive. For this to happen, the upper management must be compromised and the workers have to be qualified to work with Cleaner Production and be actively engaged as responsible for the improvement gained with its implementation. This program brings positive results for the development of pollution prevention tools in steel production with significant environmental benefits.

**Key words:** Metallurgical industry; Cleaner production; Waste minimization; Monitoring.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 40º Seminário de Aciaria – Internacional, 24 a 27 de maio de 2009, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Membro da ABM, Prof. Dr. - Engenharia Mecânica - Núcleo de Caracterização de Materiais (NucMat) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos/UNISINOS. Av. Unisinos, 950 São Leopoldo – RS, Brasil, CEP 93022-000. cmoraes@unisinos.br

<sup>3</sup> Gestora Ambiental, pesquisadora do NucMat - UNISINOS. dcalheiro@unisinos.br

<sup>4</sup> Graduando em Gestão Ambiental, Bolsista do NucMat - UNISINOS. dpires88@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduanda em Biologia, Bolsista do Núcleo de Caracterização de Materiais - Universidade do Vale do Rio dos Sinos/UNISINOS. Av. Unisinos, 950 São Leopoldo – RS, Brasil, CEP 93022-000. mo\_gaucha@hotmail.com

<sup>6</sup> Graduando em Biologia, Bolsista do Núcleo de Caracterização de Materiais - Universidade do Vale do Rio dos Sinos/UNISINOS. Av. Unisinos, 950 São Leopoldo – RS, Brasil, CEP 93022-000. clairtonjedi@gmail.com

<sup>7</sup> Dr. Eng. Metalúrgico, pesquisador do NucMat - UNISINOS. Fneto@gmail.com

<sup>8</sup> Engenheira Química pós-graduada em Gestão Empresarial e Gestão Ambiental. lizajaworski@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 1990, os conceitos de prevenção da poluição vêm crescendo nas indústrias, configurando uma atitude pró-ativa. Nesse sentido, surge o conceito de produção mais limpa (P+L), que é uma abordagem um pouco mais complexa, pois visa a reduzir os impactos ambientais negativos e de custos elevados em toda a empresa, através de análise das causas da geração de resíduos e a alteração dos processos geradores desses. Esta abordagem envolve uma série de etapas para sua implementação, culminando na etapa de monitoramento, que permite um plano de continuidade, baseada na metodologia desenvolvida pela UNIDO/UNEP e adotada no Brasil pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL).

Para uma melhor efetividade do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) de uma empresa é preciso trabalhar em conjunto com outras ferramentas que buscam a sustentabilidade ambiental, como por exemplo, o Programa de Produção mais limpa que visa minimizar os impactos ambientais através da redução de insumos e geração de resíduos.

Segundo Kiperstok et al.,<sup>(1)</sup> recomenda-se que P+L e SGA sejam percebidos como instrumentos complementares, inseridos em um contexto de melhoria da performance ambiental. Quando compreendidos adequadamente, estes instrumentos gerenciais, implementados de maneira sinérgica podem propiciar uma importante contribuição para o processo de melhoria contínua do desempenho ambiental das plantas industriais.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os indicadores de ganhos ambientais associados a partir do monitoramento após implementação de um programa de Produção mais Limpa em uma metalúrgica nacional, já certificada pela ISO 14001. Visa contribuir para os processos e produtos em aço se tornarem ambientalmente mais sustentáveis, tendo em vista a importância de se revisar o que tem sido feito de maneira a corrigir possíveis inconformidades e de assimilar novas idéias para que se possam sugerir mecanismos padrões, tanto para o processo de produção em si quanto para a resolução de problemas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Na Figura 1 é apresentado o fluxograma do plano de ação<sup>(2)</sup> para implementação de produção mais limpa que o grupo de pesquisa adaptou para a empresa metalúrgica estudada. Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados o detalhamento de cada uma das três fases de implementação do programa, respectivamente.

A partir de reunião inicial ocorrida entre universidade e empresa foi decidido que o programa teria início na aciaria por ser a área mais crítica e com um maior número de aspectos e impactos ambientais potenciais. Somente após a implementação completa do programa na aciaria, ou seja, com resultados mensuráveis, este será estendido às demais áreas de produção da empresa.

## PLANO DE AÇÃO – PRODUÇÃO MAIS LIMPA



**Figura 1:** Plano de ação para implementação de produção mais limpa – aplicado em projeto de pesquisa a partir de 2007.<sup>(2)</sup>

No presente trabalho será abordado os ganhos ambientais obtidos pela empresa com a implementação do programa a partir do acompanhamento das sugestões submetidas, aprovadas e implementadas, construindo indicadores ambientais.

A metodologia utilizada foi baseada no modelo do plano de monitoramento do Centro Nacional de Tecnologias Limpas para implementação de programas de Produção mais Limpa, dividindo-se em quatro estágios: planejamento, preparação, implementação, análise e relatório de dados. Esses estágios precisam ser descritos em uma proposta que apresente os objetivos, recursos, instalações, material, funcionários qualificados, logística, escala de horário e duração e custo geral. Esse método se concretiza através do plano de monitoramento e implantação, que permite a continuidade do programa, como observado na Figura 1.

O monitoramento foi desenvolvido com a finalidade de analisar, junto aos colaboradores, como este programa trouxe benefícios tanto para o trabalho dentro da empresa como no seu cotidiano fora da empresa. Mostrar que as melhorias ambientais devem ser prioritariamente discutidas e realizadas em todas as etapas de fabricação do aço e quantificar pelo monitoramento contínuo do sistema os ganhos ambientais e econômicos que a metodologia traz para a empresa e seus colaboradores.

**Tabela 1:** detalhamento da Fase 1

	<b>TAREFAS</b>	<b>ATIVIDADES</b>
<b>FASE 1 – Acompanhamento do Processo Produtivo, Levantamento e Análise de Dados</b>	1) Reunião com gestores SGA e Qualidade	- Apresentação do grupo de pesquisa - Definição de interlocutores internos com o grupo - Definição da abrangência
	2) Familiarização dos membros do grupo com o processo	- Observação de atividades em cada célula - Entrevistas com facilitadores/colaboradores para solução de dúvidas
	3) Levantamento de dados da situação atual da empresa	- Integração do grupo com colaboradores - Coleta de dados na área - Coleta de dados no SGA - Interação com os projetos já existentes - Registro fotográfico - Entrevistas - Realização de fluxogramas/diagramas qualitativos - Indicadores já existentes.
	4) Apresentação da metodologia	- Participação e breve apresentação da P+L para grupos ligados a melhorias ambientais - Apresentação da P+L para gestores
	5) Análise de dados	- Análise crítica de documentos do SGA - Criação de indicadores qualitativos de P+L - Análises de: segregação desperdícios <i>housekeeping</i>
	6) Relatório Parcial	- Apresentação de relatório parcial (trimestral)

**Tabela 2:** Detalhamento da Fase 2

	<b>TAREFAS</b>	<b>ATIVIDADES</b>
<b>FASE 2 Lançamento de P+L e Treinamentos na Aciaria</b>	1) Marketing	- Elaboração de estratégia de divulgação - Lançamento Oficial do Programa de P+L na aciaria
	2) Sensibilização de colaboradores	- Definição de matriz de sensibilização - Aplicação da matriz
	3) Capacitação junto aos grupos ligados a melhorias ambientais	- Definição de grupo a ser capacitado - Definição de matriz de capacitação - Aplicação da matriz ( não definido)
	4) Relatório Parcial	- Apresentação de relatório parcial (trimestral)

**Tabela 3:** Detalhamento da Fase 3.

	<b>TAREFAS</b>	<b>ATIVIDADES</b>
<b>FASE 3</b> <b>Sugestões de P+L</b> <b>, análises e</b> <b>indicadores</b>	1) Programa de Sugestões	- Coleta de sugestões no software. - Visita nas áreas para tirar dúvidas. - Elaboração de planilhas com as sugestões de P+L da aciaria.
	2) Análises Qualitativas e quantitativas (ambientais e econômicas)	- Coleta de dados para criação de histórico de cada sugestão. - Entrevistas com facilitadores e colaboradores nas áreas. - Registro fotográfico. - Integração com outros departamentos para coleta de dados e informações relevantes para análises das sugestões. - Elaboração de gráficos e planilhas. - Criação de indicadores
	3) Implementação de Sugestões	- Acompanhamento de implementação de sugestões propostas pelos colaboradores

Segundo o CNTL,<sup>(3)</sup> juntamente com o plano de implementação deve ser planejado o sistema de monitoramento das medidas a serem implantadas, sendo essencial considerar: quando devem acontecer as atividades determinadas; quem é o responsável por estas atividades; quando são esperados os resultados; quando e por quanto tempo monitorar as mudanças; quando avaliar o processo; 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.

De acordo com a metodologia abordada e adaptada a realidade da organização, os próprios colaboradores, por meio de um software disponível na área, sugerem melhorias para o processo produtivo. Essas sugestões são coletadas, avaliadas e conseqüentemente implementadas.

Após a implementação das sugestões realiza-se o monitoramento, que adaptado a realidade da empresa, e de uma maneira prática, constitui-se em três etapas principais:

- definição de metas para as sugestões a serem verificadas na planta;
- verificação efetiva dos status das sugestões aprovadas, bem como a criação de um referencial fotográfico das idéias passíveis de registro; e
- integração dos dados e geração de tabelas quantitativas de insumos e materiais e índices econômicos.

Para que as práticas do Programa de Produção mais Limpa, utilizadas pela siderúrgica nos seus processos e produtos, sejam apresentadas de forma clara, objetiva e facilmente compreendida, é necessário que sejam estabelecidos critérios e definidos indicadores.

A seleção dos indicadores ambientais foi desenvolvida de forma que permite avaliar a medição qualitativa e quantitativa dos impactos ambientais.

A Tabela 4 demonstra os critérios para a definição dos impactos ambientais e como estas sugestões têm influência em termos de mudanças culturais pode ser observada através da Tabela 5.

Sendo assim, baseado nos critérios apresentados a seguir, foi elaborado um quadro de indicadores ambientais (Tabela 6), para a avaliação das sugestões aprovadas, contemplando ao mesmo tempo, o nível atingível dos impactos

ambientais e as mudanças culturais, que podem ser observados nas sugestões de melhorias ambientais do Programa de Produção mais Limpa na Siderúrgica.

**Tabela 4:** Definição para impacto ambiental

<b>ABRANGÊNCIA</b>	<b>CRITÉRIOS PARA IMPACTO AMBIENTAL</b>
Somente Célula	Sugestões que tenham um benefício ou benfeitoria com impacto ambiental positivo apenas local e não se estendem as demais células ou áreas de empresa, nem no seu entorno.
Área	Sugestões que tenham um benefício ou benfeitoria com impacto ambiental positivo que podem se estender as demais atividades semelhantes.
Metalúrgica	Sugestões que tenham um benefício ou benfeitoria com impacto ambiental positivo que podem se estender as demais atividades dentro da usina ou que ocorra apenas dentro de seus limites.
Metalúrgica + Comunidade Local	Sugestões que tenham um benefício ou benfeitoria com impacto ambiental positivo que podem se estender as demais atividades semelhantes dentro da usina e que tenham impacto na sociedade.
Global	<p>- Doação/ venda de resíduos para reciclagem.</p> <p>Sugestões que tenham um benefício ou benfeitoria com impacto ambiental positivo que envolva, direta ou indiretamente, os seguintes fatores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desperdício ou uso indevido de recursos naturais;</li> <li>- Uso de energia;</li> <li>- Consumo de água;</li> <li>- Emissão de gases e particulados;</li> <li>- Minimização de resíduos com redução de ocupação de área em aterros.</li> </ul>

**Tabela 5:** Definição para mudanças culturais

<b>TIPO DE MUDANÇA</b>	<b>CRITÉRIOS PARA MUDANÇA CULTURAL</b>
ALTA	Sugestões que possuem P+L (conforme orientado em treinamento), sugestões que mencionam as expressões usadas na P+L, ou sugestões que, por meio de entrevistas com o colaborador, percebeu-se a preocupação com melhorias ambientais.
BAIXA	Sugestões que não fazem menção de expressões usadas em P+L como: reutilizar, poluir, reduzir, diminuir, minimizar, recircular, reciclar, separar, segregar, reaproveitar, etc.

**Tabela 6:** Quadro de indicadores ambientais

<b>Indicador ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental / Mudança cultural</b>
<b>1</b>	Somente na célula e baixa mudança cultural com P+L
<b>1.5</b>	Alta mudança cultural
<b>2</b>	Área com baixa mudança cultural com P+L
<b>2.5</b>	Alta mudança cultural
<b>3</b>	Siderúrgica com baixa mudança cultural com P+L
<b>3.5</b>	Alta mudança cultural
<b>4</b>	Siderúrgica e Comunidade com baixa mudança cultural com P+L
<b>4.5</b>	Alta mudança cultural
<b>5</b>	Global com baixa mudança cultural com P+L
<b>5.5</b>	Alta mudança cultural

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizado como parâmetro sugestões que foram implementadas na organização, seguindo o cronograma proposto na metodologia, com o objetivo de

medir a quantidade que se tornou padrão no processo, para se mensurar quais os ganhos ambientais com a redução do consumo de insumos e materiais, e minimização de uma série de resíduos sólidos não metálicos.

Do universo de sugestões submetidas pelos colaboradores, 30% foram monitoradas após 16 meses de implementação do programa de produção mais limpa na empresa. Considerando o percentual monitorado, 87% destas sugestões foram implementadas. Das sugestões implementadas, 95% se tornaram padrão.

Na Figura 3, pode-se observar uma diferença acentuada da quantidade de sugestões com indicadores cinco comparado aos outros indicadores. Esta diferença corresponde a 59% das sugestões monitoradas e está relacionada diretamente com benefícios ambientais como: redução do desperdício ou uso indevido de recursos naturais não-renováveis, potencial contaminação do solo, utilização de energia, consumo de água, emissão de gases e particulados e minimização de resíduos com redução de ocupação de área em aterros, ou seja, possuem benefícios ou benfeitorias com impactos ambientais positivos de nível global. Esta metodologia de avaliação ambiental foi avaliada por Vargas.<sup>(4)</sup>

Como consideração final, pode-se colocar que a grande maioria das sugestões aprovadas e implementadas mostram que os ganhos ambientais obtidos são de abrangência além das fronteiras da empresa, significando uma contribuição significativa da implementação do programa de produção mais limpa para o desenvolvimento sustentável.

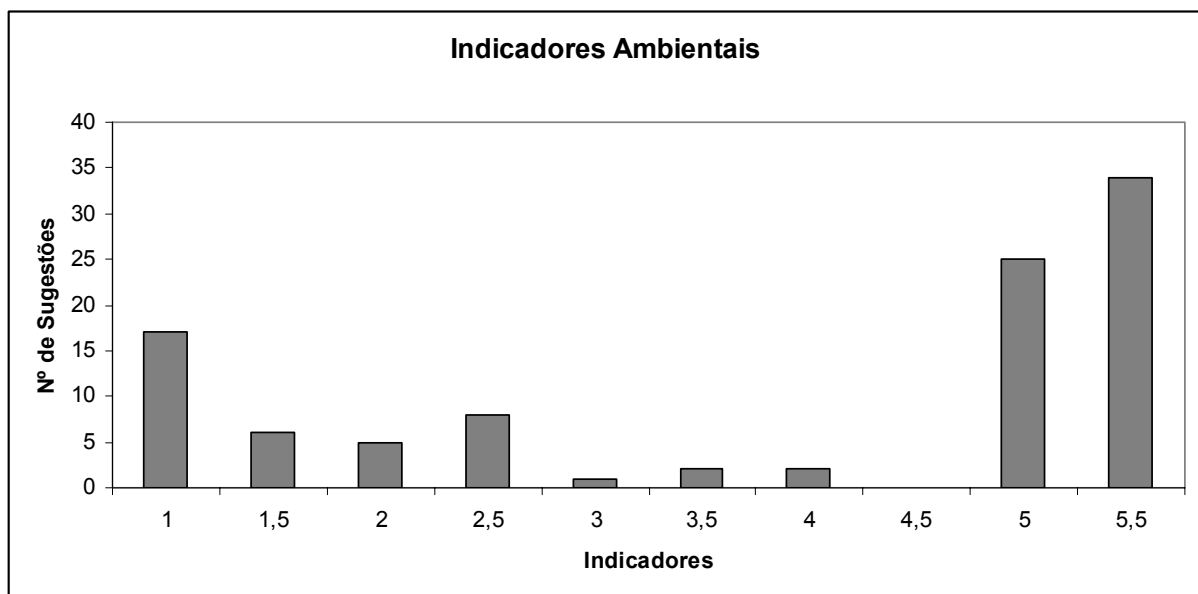


Figura 3: Indicadores Ambientais

#### 4 CONCLUSÃO

Para a empresa estudada, a implementação de um programa de P+L, que avalia tanto ambiental como economicamente as sugestões implantadas, representam quantitativa e qualitativamente a minimização da geração de resíduos sólidos metálicos. A minimização da perda de matérias primas, e a redução no consumo de água, água cinza, energia elétrica, materiais de escritório, e copos de plástico. Outros benefícios ambientais estão associados com a reciclagem e a destinação final correta de materiais como artefatos de borracha, plástico, papelão, madeira.

Para que o Programa de P+L obtenha resultados efetivos é importante não somente avaliar os resultados obtidos, mas, sobretudo, criar condições para que a ferramenta tenha sua continuidade assegurada através da aplicação da metodologia de trabalho e da criação de indicadores que possibilitem a manutenção da cultura estabelecida, bem como sua evolução em conjunto com as atividades futuras da empresa.

## REFERÊNCIAS

- 1 KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E.A.; MEIRA, C.C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. *Prevenção da poluição*. Brasília: SENAI/DN, 2002.
- 2 MORAES, C. A. M., ROCHA, L. K. da, OLIVEIRA NETO, F., CALHEIRO, D., GARCIA, A. C. A. Implementação de um Programa de Produção mais Limpa em uma Indústria Siderúrgica In: ENCONTRO NACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 10., 2008, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: ENGEMA, 2008. v.1. p.1 - 9
- 3 CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS - CNTL. Implementação de programas de produção mais limpa. Porto Alegre: CNTL/SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003.
- 4 VARGAS, M. *Ecologia industrial: a eficiência ambiental e econômica da produção mais limpa para uma siderúrgica brasileira em busca da sustentabilidade ambiental*. 2008. 86 p. Monografia de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Unisinos, São Leopoldo.