



Centro Nacional de Tecnologias Limpas

Implementação de Programas de Produção mais Limpa



SENAI

Sistema FIERGS



Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Regional do Rio Grande do Sul

Implementação de Programas de Produção mais Limpa

**Porto Alegre
2003**



PRESIDENTE DO SISTEMA FIERGS E DO CONSELHO REGIONAL DO SENAI-RS

Francisco Renan O. Proença

Conselheiros Representantes das Atividades Industriais - FIERGS

Titulares

Manfredo Frederico Koehler
Astor Milton Schmitt
Valayr Hélio Wosiack

Suplentes

Deomedes Roque Talini
Arlindo Paludo
Pedro Antônio G. Leivas Leite

Representantes do Ministério da Educação

Titular

Edelbert Krüger

Suplente

Aldo Antonello Rosito

Representantes do Ministério do Trabalho e Emprego

Titular

Neusa Maria de Azevedo

Suplente

Cláudio Matzenbacher

DIRETORIA SENAI-RS

José Zortéa
Diretor Regional

Paulo Fernando Presser
Diretor de Educação e Tecnologia

Silvio S. Andriotti
Diretor Administrativo-Financeiro



Implementação de Programas de Produção mais Limpa

**Porto Alegre
2003**



Implementação de Programas de Produção mais Limpa

© 2003, CNTL - SENAI-RS

Publicação elaborada com recursos do Projeto INFOREDE/FINEP Nº.6400043600, sob a orientação, coordenação e supervisão da Diretoria de Educação e Tecnologia do Departamento Regional do SENAI-RS.

Coordenação Geral Paulo Fernando Presser Diretoria de Educação e Tecnologia

Coordenação Local Hugo Springer Diretor do CNTL

Coordenação do Projeto Marise Keller dos Santos Coordenadora técnica do CNTL

Elaboração

Adriano Prates do Amaral

Ana Cristina Curia

Marise Keller dos Santos

Rosele de Felipe Neetzow

Normalização Bibliográfica Enilda Hack

DET/Unidade de Negócios em Serviços
Tecnológicos/Núcleo de Informação

S491 SENAI.RS. *Implementação de Programas de
Produção mais Limpa*. Porto Alegre, Centro
Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/
UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il.

1. Proteção do meio ambiente 2. Administração
da qualidade ambiental I. Título

CDU – 504.06

Centro Nacional de Tecnologias Limpas/SENAI-RS

Av. Assis Brasil, 8450 – Bairro Sarandi

CEP 91140-000 - Porto Alegre, RS

Tel.: (51) 33478410 Fax: (51) 33478405

e-mail: cntl@dr.rs.senai.br

SENAI – Instituição mantida e administrada pela Indústria



SUMÁRIO

CENTRO NACIONAL TECNOLOGIAS LIMPAS CNTL/SENAI-RS/UNIDO/UNEP	4
APRESENTAÇÃO	5
1. EVOLUÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS	6
1.1 O QUE É PRODUÇÃO MAIS LIMPA?	7
1.2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA X FIM-DE-TUBO	8
2. BENEFÍCIOS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA	11
2.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA	12
2.1.1 Eliminação/redução de resíduos	12
2.1.2 Produção sem poluição	12
2.1.3 Eficiência energética	12
2.1.4 Saúde e segurança no trabalho	12
2.1.5 Produtos ambientalmente adequados	12
2.1.6 Embalagens ambientalmente adequadas	12
2.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA	13
3. IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	15
3.1 ETAPA 1	16
3.1.1 Formação do ecotime	16
3.2 ETAPA 2	17
3.2.1 Estudo do fluxograma do processo	17
3.2.2 Realização do diagnóstico ambiental e de processo	17
3.2.3 Seleção do foco de avaliação	19
3.3 ETAPA 3	19
3.3.1 Elaboração do balanço material e estabelecimento de indicadores	19
3.3.2 Identificação das causas da geração de resíduos	21
3.3.3 Identificação de opções de Produção mais Limpa	23
3.4 ETAPA 4	28
3.4.1 Avaliação técnica, ambiental e econômica	28
3.4.2 Seleção de oportunidades viáveis	29
3.5 ETAPA 5	29
3.5.1 Plano de implementação e monitoramento	29
3.5.2 Plano de continuidade	30
4. BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	32
5. DÚVIDAS SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	33
6. CONCEITOS RELACIONADOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA	35
7. GLOSSÁRIO	37
CENTROS NACIONAIS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	40
REFERÊNCIAS PARA PRODUÇÃO MAIS LIMPA	41



CENTRO NACIONAL TECNOLOGIAS LIMPAS CNTL/SENAI-RS/UNIDO/UNEP

Em julho de 1995, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-RS (Porto Alegre - RS) foi escolhido pela UNIDO - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial e pela UNEP - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, para sediar o 10º Centro Nacional de Produção mais Limpa de uma série de 23 centros instalados pelo mundo.

O Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL/SENAI-RS visa estabelecer uma rede formada por instituições e profissionais, a fim de facilitar a transferência de informações e tecnologia às empresas, permitindo a incorporação de Técnicas de Produção mais Limpa em seus sistemas de gerenciamento ambiental. A formação desta rede é facilitada pela localização do CNTL/SENAI-RS dentro do sistema FIERGS, permitindo a ligação direta com as Federações das Industrias dos Estados, através da Confederação Nacional da Indústria – CNI. Esta situação oferece uma vantagem para a disseminação de informação sobre Produção mais Limpa, bem como a capacidade de pesquisa aplicada, desenvolvimento e otimização de processos oferecida pelos diferentes Centros Tecnológicos do SENAI em todo país.



CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS SENAI/UNIDO/UNEP

Endereço: Av. Assis Brasil, 8450
CEP: 91140-000 Porto Alegre - RS
Fone: (51) 3347 84 00/84 10
Fax: (51) 3347 84 05
e-mail: cntl@dr.rs.senai.br
<http://www.rs.senai.br/cntl>



APRESENTAÇÃO

Esta publicação é um dos produtos resultantes do projeto denominado SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA BRASILEIRA - INFOREDE, executado pelo CNTL SENAI-RS/UNIDO/UNEP. O projeto é decorrente de ação do Programa de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente dentro do Plano Plurianual de Governo 2000-2003 (PPA) apoiado pela Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. O objetivo geral deste projeto foi criar um sistema de informação sobre Produção mais Limpa nacional, reunindo as experiências brasileiras em produção mais limpa em diversos setores produtivos. O sistema apresenta a informação através de acessos facilitadores como: banco de dados, internet, manuais técnicos, vídeo conferência, CDROM's, seminários/*workshops* entre outros, de forma a permitir um fácil acesso e disseminação aos interessados da informação nacional e internacional sobre técnicas e tecnologias de Produção mais Limpa.

O estabelecimento e fortalecimento da área de informação do CNTL/SENAI-RS promoverá as bases do estabelecimento da Rede de Produção mais Limpa, facilitando assim sua disseminação.

Hugo Springer

Diretor do CNTL/SENAI-RS

Rogério V. de Sá

Coordenador de Ação - FINEP



1. EVOLUÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS

Analisando o histórico do gerenciamento ambiental pode-se visualizar nitidamente as tendências seguidas pela evolução das questões ambientais nas últimas décadas.

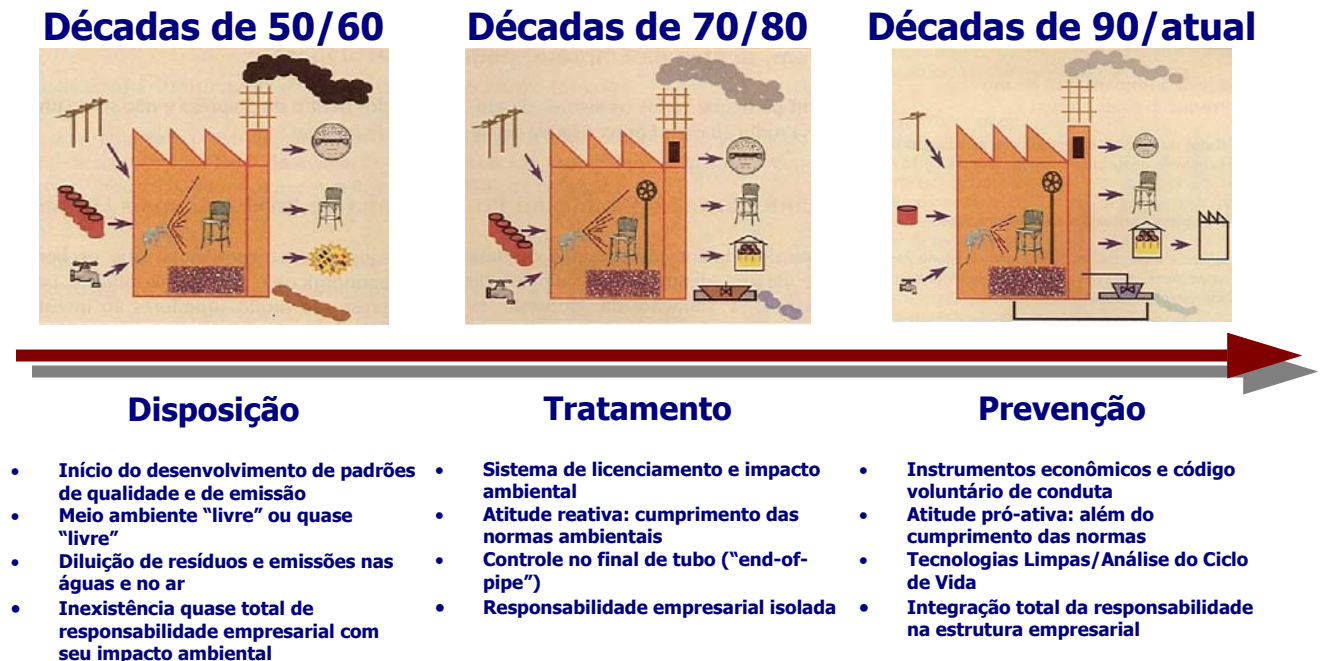


Figura 1: Evolução das questões ambientais

Nos últimos 50 anos, a partir do melhor entendimento da cadeia de geração de resíduos, as políticas de controle da poluição evoluíram dos métodos conhecidos como de "fim-de-tubo" para as tendências mais recentes, baseadas no princípio de prevenção, que modificou a abordagem convencional de "O que fazer com os resíduos?" para "O que fazer para não gerar resíduos?". Sobre este último princípio fundamenta-se a Produção mais Limpa.

Esta nova abordagem sobre a questão dos resíduos levou a uma mudança de paradigma. O resíduo, que antes era visto apenas como um problema a ser resolvido, passou a ser encarado também como uma oportunidade de melhoria.

Isto só foi possível após a percepção de que o resíduo não era inerente ao processo mas, pelo contrário, era um claro indicativo da ineficiência deste. Portanto, é a identificação e análise do resíduo que dará início à atividade de avaliação de Produção mais Limpa.

ABORDAGEM CONVENCIONAL

- ⇒ Resíduo é gerado!
- ⇒ O que devo fazer com ele?
- ⇒ Onde devo dispor?



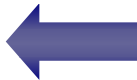
Estação de tratamento de efluentes



processo de galvanização

ABORDAGEM DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

- ⇒ Resíduo é gerado!
- ⇒ De onde ele vem?
- ⇒ Como ele é gerado?
- ⇒ Quando ele é gerado?



1.1 O QUE É PRODUÇÃO MAIS LIMPA?

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

- A Produção mais Limpa considera a variável ambiental em todos os níveis da empresa, como por exemplo, a compra de matérias-primas, a engenharia de produto, o design, o pós-venda, e relaciona as questões ambientais com ganhos econômicos para a empresa;

Exemplo

Troca de embalagens de papelão por bombonas plásticas retornáveis.
Cooperação entre o setor de compras e o setor de produção - Redução de 100% na emissão de resíduos e economia de 5% no custo do adesivo.



Antes

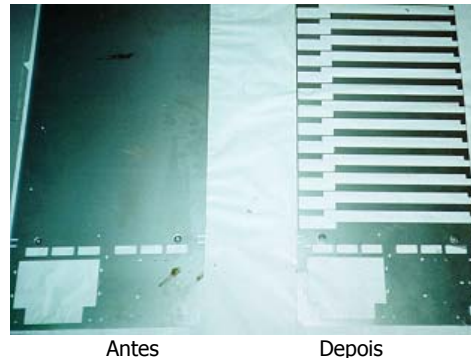


Depois

- A Produção mais Limpa caracteriza-se por ações que são implementadas dentro da empresa com o objetivo de tornar o processo mais eficiente no emprego de seus insumos, gerando mais produtos e menos resíduos;

Exemplo

Otimização no uso de chapas de aço para produção de peças. Cooperação entre o setor ambiental, setor de projeto e setor de compras – uso eficiente da matéria-prima e menor geração sucata.



- Através da implementação de um programa de Produção mais Limpa a atividade produtiva identifica as tecnologias limpas mais adequadas para o seu processo produtivo;

Exemplo

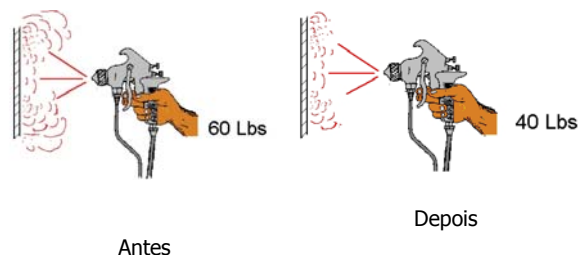
Utilização de pistola para aplicação de adesivo em substituição a processo manual – redução no consumo de matéria-prima e ganho em produtividade.



- Mais importante, agindo positivamente sobre saúde ocupacional as ações de Produção mais Limpa levam a um melhor ambiente de trabalho.

Exemplo

Redução no consumo de tinta para pintura: alteração da pressão de ar das pistolas – redução de emissões perigosas.



1.2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA X FIM-DE-TUBO

A abordagem das ações de fim-de-tubo é diferente daquela apresentada pela Produção mais Limpa. Enquanto a primeira dedica-se à solução do problema sem questioná-lo, na última é feito um estudo direcionado para as causas da geração do resíduo e o entendimento das mesmas.

TÉCNICAS DE FIM-DE-TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Pretende reação.	Pretende ação.
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento.	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procurar evitar matérias-primas potencialmente tóxicas.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa para todos.
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos.	A proteção ambiental atua como uma parte integrante do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos.
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia.	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia.
Leva a custos adicionais.	Ajuda a reduzir custos.

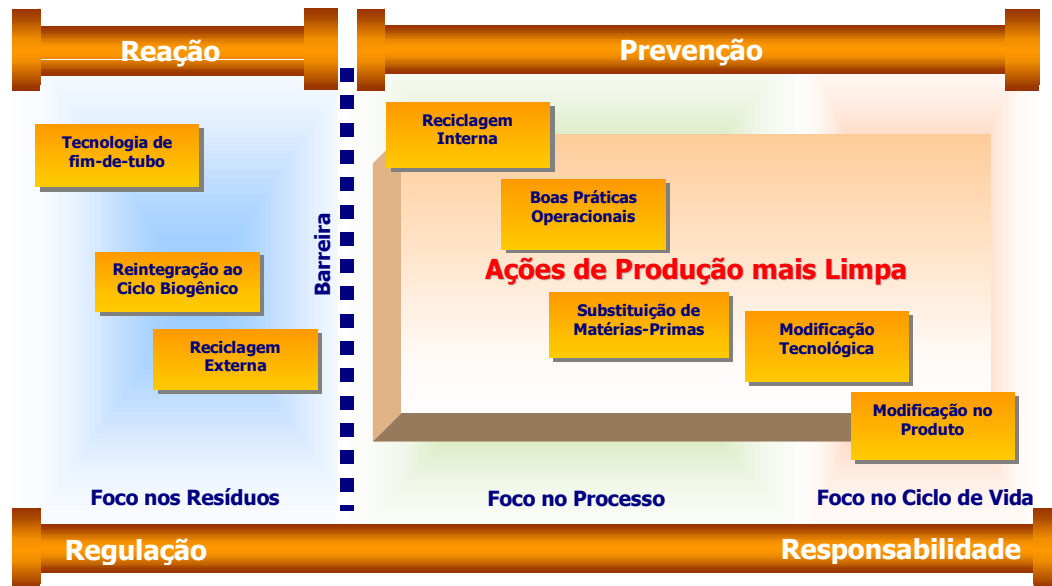
A forma tradicional de atuar somente na solução da geração de resíduos é simplista e acaba geralmente resultando no aumento dos custos associados ao gerenciamento ambiental.

Na abordagem tradicional, as primeiras ações tomadas são geralmente a disposição dos resíduos ou o seu tratamento, que representam um potencial menor para a solução do problema ambiental, além de serem mais caras no longo prazo, por apenas agregarem novos custos ao processo produtivo.



Figura 2: Tipos de custos gerados pela abordagem tradicional de gerenciamento ambiental

A abordagem lógica, pelo contrário, privilegia as soluções voltadas para a prevenção e minimização, sugerindo que as empresas atuem na fonte geradora, buscando alternativas para o desenvolvimento de um processo eco-eficiente, resultando na não geração dos resíduos, redução ou reciclagem interna e externa.



Adaptado de: Prof. Van Berkel, Centre of Excellence in Cleaner Production, Curtin University of Technology, Western Australia

Figura 3: Evolução das empresas rumo à Produção mais Limpa

Esta abordagem contribui de forma muito mais efetiva para a solução do problema ambiental. Apesar de mais complexa, pois exige mudança no processo produtivo e/ou a implementação de novas tecnologias, permite uma redução permanente dos custos gerais, incorporando os ganhos ambientais, econômicos e de saúde ocupacional.

2. BENEFÍCIOS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A implementação de um Programa de Produção mais Limpa 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 permitirá à empresa identificar necessidades de: pesquisa aplicada, informação tecnológica e programas de capacitação. Além disso, o Programa de Produção mais Limpa irá integrar-se aos Sistemas de Qualidade, Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde Ocupacional, proporcionando o completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa.



O Programa de Produção mais Limpa traz para as empresas benefícios ambientais e econômicos que resultam na eficiência global do processo produtivo, através de:

- 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.

E ainda contribui para:

- melhor imagem da empresa;
- aumento da produtividade;
- conscientização ambiental dos funcionários;
- redução de gastos com multas e outras penalidades.



2.1 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Como mencionado anteriormente, ao longo das últimas duas décadas a abordagem de proteção ambiental sofreu uma mudança de paradigma, passando do controle para a prevenção. A Produção mais Limpa insere-se naturalmente neste contexto, pois ao contrário de apenas minimizar o impacto ambiental dos resíduos pelo seu tratamento e/ou disposição adequada, ela procura evitar a poluição antes que esta seja gerada. Entre as principais metas ambientais da Produção mais Limpa podem ser incluídas:

2.1.1 Eliminação/redução de resíduos

A Produção mais Limpa procura eliminar o lançamento de resíduos no meio ambiente ou reduzi-lo substancialmente. Entende-se por resíduo todos os tipos 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.

2.1.2 Produção sem poluição

Processos produtivos ideais, de acordo com o conceito de Produção mais Limpa, ocorrem em um circuito fechado, sem contaminar o meio ambiente e utilizando os recursos naturais com a máxima eficiência possível.

2.1.3 Eficiência energética

A Produção mais Limpa requer os mais altos níveis de eficiência energética na produção de bens e serviços. A eficiência energética é determinada pela maior razão possível entre energia consumida e produto final gerado.

2.1.4 Saúde e segurança no trabalho

A Produção mais Limpa procura sempre minimizar os riscos para os trabalhadores através de um ambiente de trabalho mais limpo, mais seguro e mais saudável.

2.1.5 Produtos ambientalmente adequados

O produto final, bem como todos os subprodutos comercialmente viáveis, devem ser tão ambientalmente adequados quanto possível. Fatores relacionados à saúde e meio ambiente devem ser priorizados nos estágios iniciais de planejamento do produto e devem ser considerados ao longo de todo o ciclo de vida do mesmo, da produção à disposição, passando pelo uso.

2.1.6 Embalagens ambientalmente adequadas

A embalagem do produto deve ser



eliminada ou minimizada sempre que possível. Quando a embalagem é necessária para proteger, vender, ou para facilitar o consumo do produto, esta deve ter o menor impacto ambiental possível.

Portanto, fica claro que o principal objetivo da Produção mais Limpa é eliminar ou reduzir a emissão de poluentes para o meio ambiente, ao mesmo tempo que otimiza o uso de matérias-primas, água e energia. Desta forma, além de um efeito de proteção ambiental de curto prazo, a Produção mais Limpa incrementa a eficiência no uso de recursos naturais, gerando melhorias sustentáveis de longo prazo.

2.2 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Como em qualquer tipo de projeto, a decisão de investir em Produção mais Limpa depende da relação custo-benefício que o investimento terá. Na prática, frente às restrições de capital e às pressões dos órgãos ambientais e das ONG's, opta-se pela adoção de estratégias ambientais corretivas (tratamento da poluição ao final do processo: técnicas de fim-de-tubo) no lugar de estratégias preventivas, como é o caso da Produção mais Limpa.

Comparando as mudanças que ocorrem na estrutura de custos de uma empresa em duas situações possíveis, quando não há e quando há investimento em Produção mais Limpa, verifica-se que neste último caso os custos decrescem significativamente com o tempo, resultado dos benefícios gerados a partir do aumento da eficiência dos processos, do uso eficiente de matérias-primas, água e energia, e da redução de resíduos e emissões gerados.

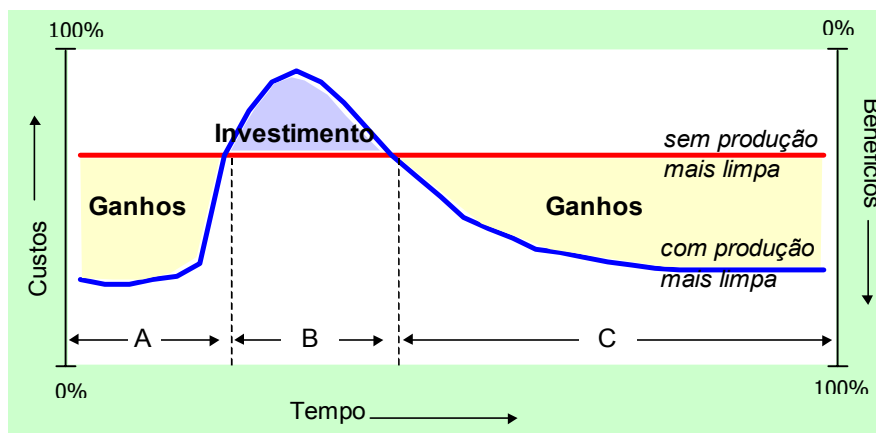


Figura 4: Custos e benefícios com implementação de medidas de Produção mais Limpa

A Figura 4 ilustra os ganhos com a Produção mais Limpa. Quando não há investimentos, a estrutura de custos totais não apresenta variações substanciais ao longo do tempo, comportamento que está representado pela linha horizontal (sem

produção mais limpa). Quando se toma a decisão de implantar ações de Produção mais Limpa, a princípio ocorre uma redução dos custos totais pela adoção de medidas sem investimento, como por exemplo ações de boas práticas operacionais (good-housekeeping). Visualmente isto corresponde ao segmento A do gráfico.

Num segundo momento (segmento B) ocorre um incremento nos custos totais, resultado dos investimentos feitos para as adaptações necessárias, incluindo a adoção de novas tecnologias e modificações no processo existente.

Com a entrada em ação dos processos otimizados e novas tecnologias, ocorre uma redução nos custos totais que permite a recuperação do investimento inicial e, com o passar do tempo, os ganhos com a maior eficiência permitem uma redução permanente nos custos totais. Visualmente esta redução de custos pode ser observada na diferença entre as duas curvas, no segmento C do gráfico.



3. IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

O primeiro passo antes da implementação de um programa de Produção mais Limpa é a pré-sensibilização do público alvo (empresários e gerentes) através 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 do órgão ambiental 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 de **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 poderá iniciar a implementação de um Programa de Produção mais Limpa através de metodologia própria ou através de instituições que possam apoiá-la nesta tarefa. Um programa de implementação de Produção mais Limpa deverá seguir os seguintes passos:





Figura 5: Passos para implementação de um programa de Produção mais Limpa

3.1 ETAPA 1

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

- 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 Programa 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.;

Avaliação de métodos de produção da empresa para identificação das possibilidades da implementação de um Programa de Produção mais Limpa e sua duração



- Formação do Ecotime.

3.1.1 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



3.2 ETAPA 2

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, descritos a seguir.

3.2.1 Estudo do fluxograma do processo

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.

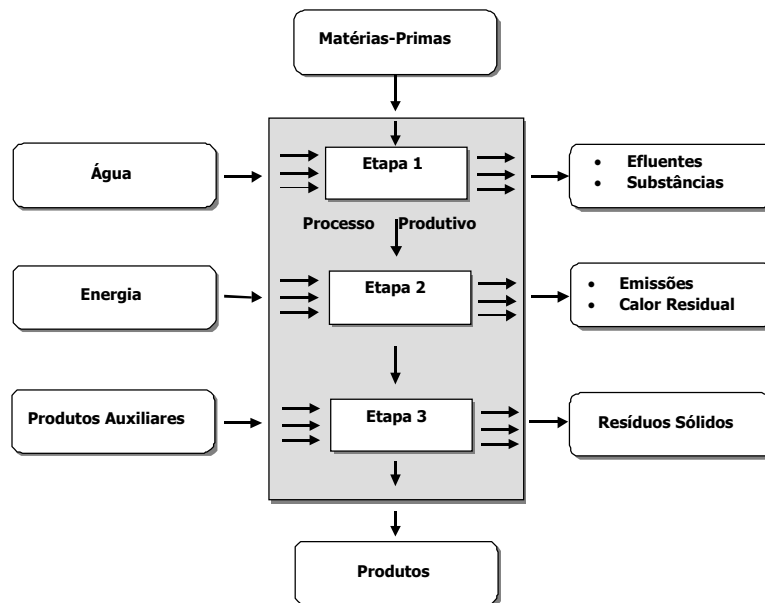


Figura 6: Fluxograma qualitativo do processo produtivo

Após a elaboração do fluxograma do processo produtivo são determinadas as estratégias para identificação e quantificação dos fluxos de massa e energia nas diversas etapas deste processo.

3.2.2 Realização do diagnóstico ambiental e de processo

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

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

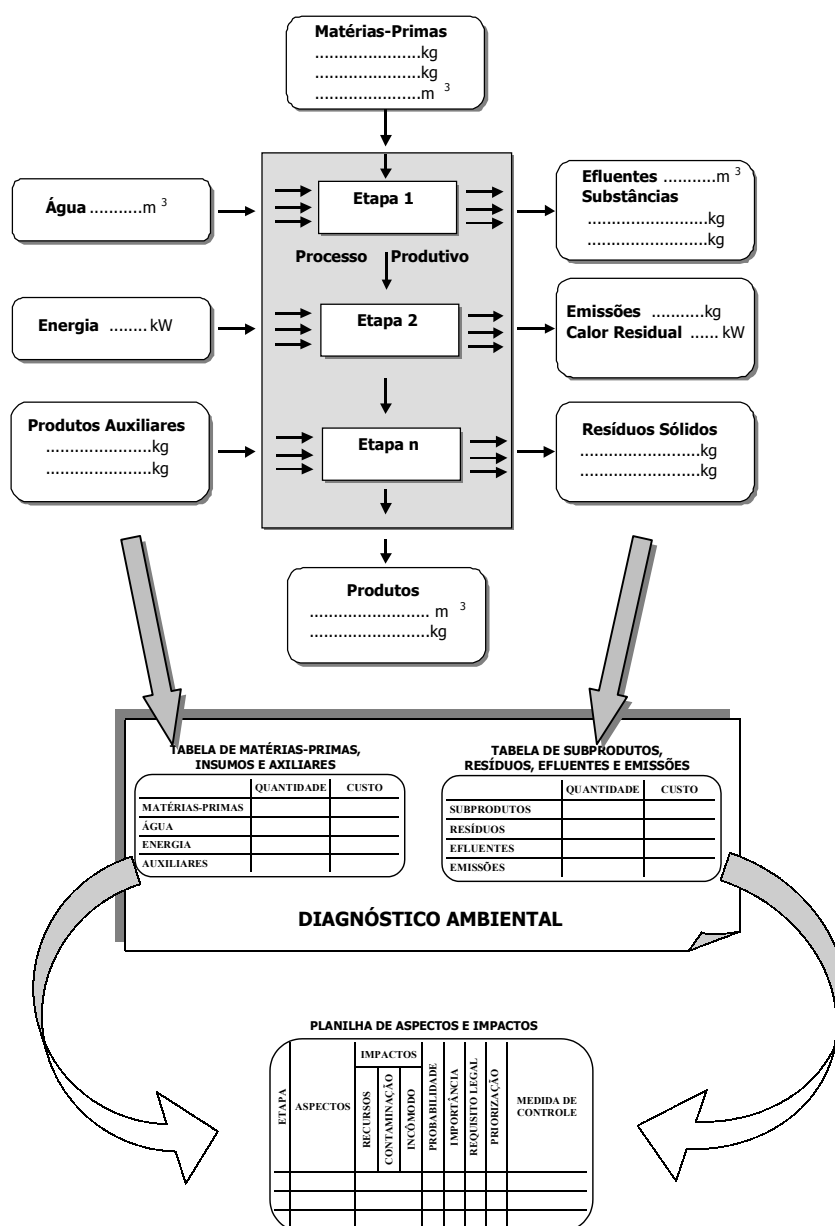


Figura 7: Fluxograma quantitativo do processo produtivo, elaboração do diagnóstico ambiental e planilha de aspectos e impactos

3.2.3 Seleção do foco de avaliação

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. Estas informações são analisadas considerando os regulamentos legais, a quantidade de resíduos gerados, a toxicidade dos resíduos, e os custos envolvidos.



Figura 8: Prioridades para seleção do foco de avaliação

Por exemplo: se a empresa tem um determinado prazo para cumprir um auto de infração para reduzir a quantidade de cromo no seu efluente tratado, será priorizado o item regulamentos legais, independente de quanto este efluente representa em termos de custo, toxicidade ou quantidade.

3.3 ETAPA 3

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

3.3.1 Análise quantitativa de entradas e saídas e estabelecimento de indicadores

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 item 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.

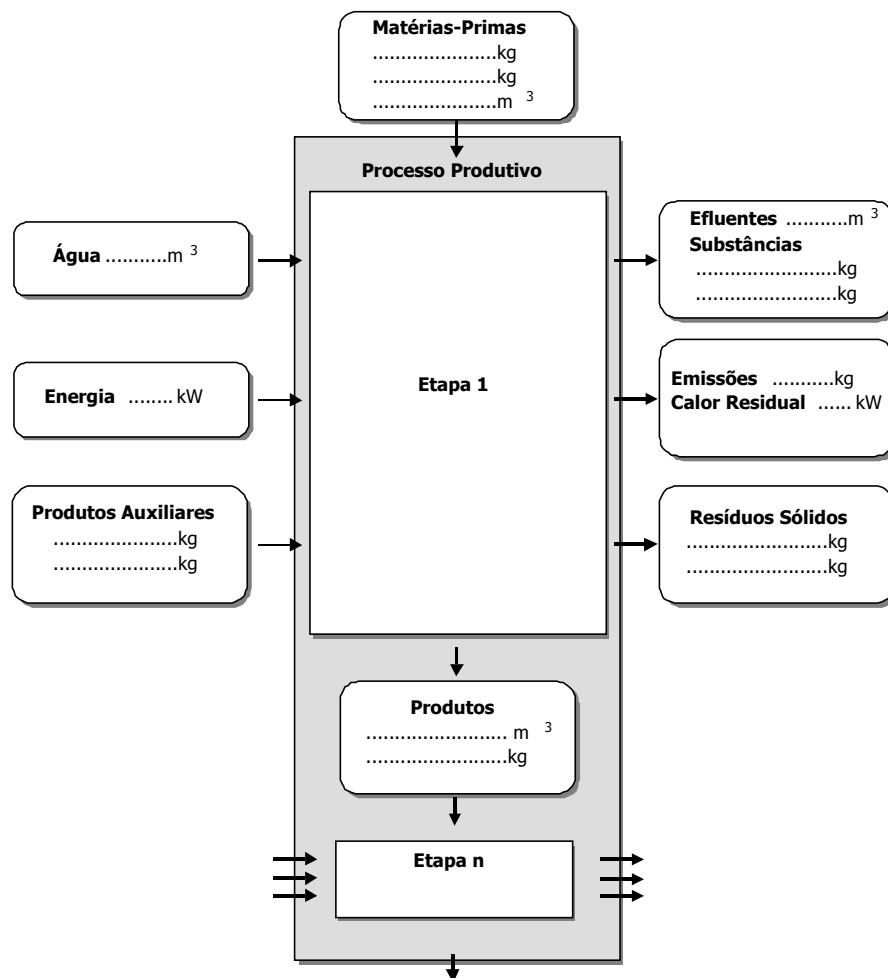


Figura 9: Análise quantitativa de entradas e saídas do processo produtivo

A identificação dos indicadores 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.

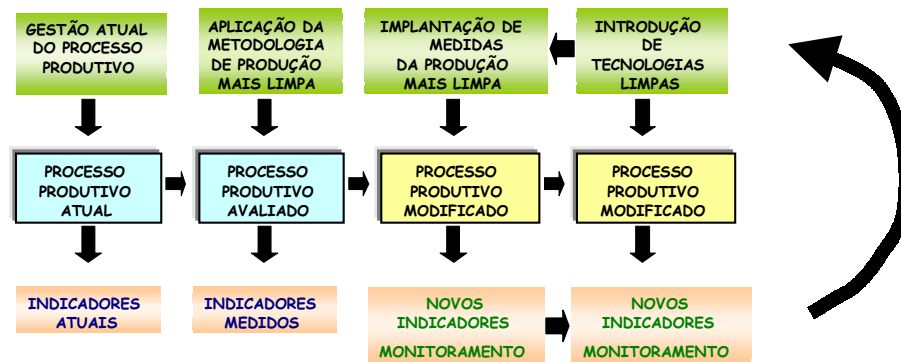


Figura 10: Indicadores ambientais e econômicos

3.3.2 Identificação das causas da geração de resíduos

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 são:



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.

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 inadequada.



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.

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.



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.

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.



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.

Know-how/ processo

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



3.3.3 Identificação das opções de Produção mais Limpa

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

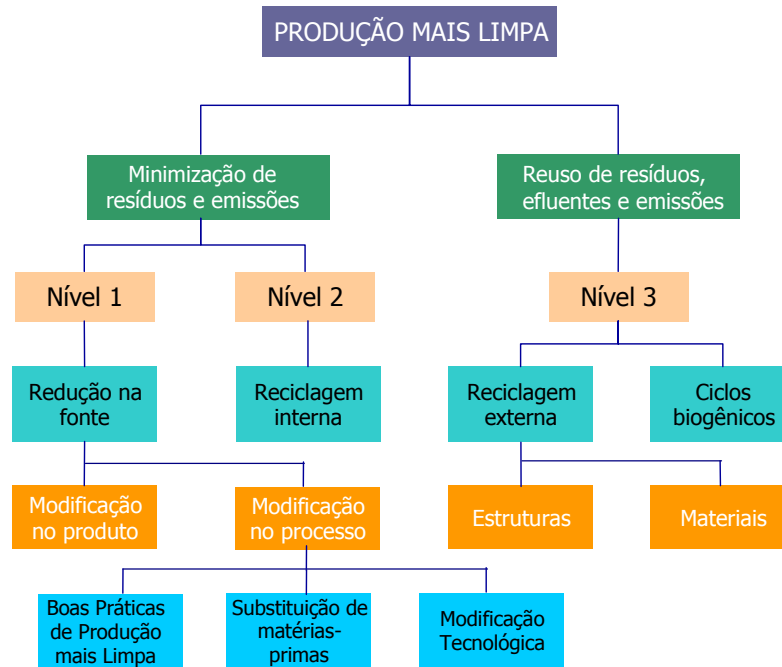


Figura 11: Fluxograma da geração de opções de Produção mais Limpa

A produção mais limpa é caracterizada por ações que privilegiem 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 de resíduos (redução na fonte), efluentes e emissões ou através da reutilização de resíduos (reciclagem interna e externa), efluentes e emissões:

- Redução na Fonte
Contempla modificação no produto e no processo.

- Modificação no produto

A modificação no produto é uma abordagem complexa, geralmente de difícil implementação, pois envolve a aceitação pelos consumidores de um produto novo ou renovado. Geralmente é adotada após terem sido esgotadas as opções mais simples.



Substituição de produto fabricado em fibra-de-vidro por produto fabricado em plástico ABS reciclável.

A modificação no produto pode incluir:

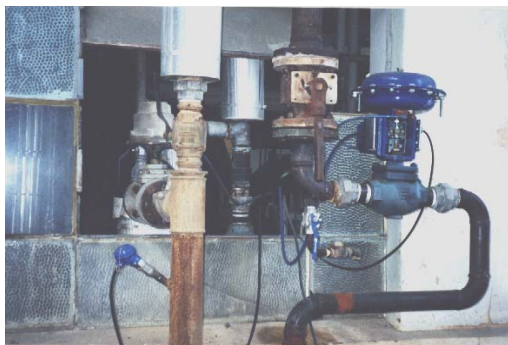
- Substituição completa do produto;
- Aumento da longevidade;
- Substituição de matérias-primas;
- Modificação do design do produto;
- Uso de matérias-primas recicláveis e recicladas;
- Substituição de componentes críticos;
- Redução do número de componentes;
- Viabilização do retorno de produtos;
- Substituição de itens do produto ou alteração de dimensões para um melhor aproveitamento da matéria prima.

- Modificação no processo

As medidas de minimização mais encontradas em Programas de Produção mais limpa são aquelas que envolvem estratégias de modificação no processo. Por processo entende-se todo o sistema de produção dentro da empresa. As medidas deste tipo podem ser: boas práticas operacionais (*good housekeeping*) – utilização cuidadosa de matérias-primas e materiais auxiliares, operação adequada de equipamentos e melhor organização interna; substituição de matérias-primas e materiais auxiliares e modificações tecnológicas.

Boas práticas operacionais

As boas práticas operacionais, também denominado de melhor cuidado operacional ou de manutenção da casa (good housekeeping), implica na adoção de medidas de procedimento, técnicas, administrativas ou institucionais que uma empresa pode implantar para minimizar os resíduos, efluentes e emissões. Boas práticas operacionais são freqüentemente implementadas com baixo custo.



← Válvula moduladora da vazão de vapor.

As boas práticas operacionais incluem:

- Mudança na dosagem e na concentração de produtos;
- Maximização da utilização da capacidade do processo produtivo;
- Reorganização dos intervalos de limpeza e de manutenção;
- Eliminação de perdas devido à evaporação e a vazamentos;
- Melhoria de logística de compra, estocagem e distribuição de matérias-primas, materiais auxiliares e produtos;
- Elaboração de manuais de boas práticas operacionais;
- Treinamento e capacitação das pessoas envolvidas no programa de Produção mais Limpa.

Substituição de matérias-primas e materiais auxiliares

A substituição de matérias-primas inclui:

- Matérias-primas e materiais auxiliares toxicologicamente importantes, que podem afetar a saúde e a segurança do trabalhador e obrigam à utilização de equipamentos específicos de proteção (EPIs);
- Matérias-primas e materiais auxiliares que geram resíduos, efluentes e emissões perigosos ou não-inertes, que necessitam de controle para evitar impactos negativos ao meio ambiente. Pode incluir:

- Substituição de solventes orgânicos por agentes aquosos;
- Substituição de produtos petroquímicos por bioquímicos;
- Escolha de matérias-primas com menor teor de impurezas;
- Escolha de matérias-primas com menor possibilidade de gerar subprodutos indesejáveis;



← Otimização no corte de barras.

Substituição de fornecedores;
Uso de resíduos como matérias-primas de outros processos;
Modificação de embalagens de matérias primas;
Uso de matérias-primas biodegradáveis;
Redução do número de componentes para reduzir a complexidade dos processos;
Uso de substâncias livres de metais pesados;
Uso de matérias primas que tenham um ciclo de vida conhecido e que facilitem o sistema de fim de vida de produtos.

Modificação tecnológica

As mudanças tecnológicas são orientadas para as modificações de processo e de equipamento para reduzir resíduos, efluentes e emissões no sistema de produção. As mudanças tecnológicas podem variar desde mudanças simples, que podem ser implementadas num curto período, até mudanças complexas e onerosas, como a substituição completa de um processo.



← Resinas de troca iônica.

Estas opções podem incluir:

Substituições de processos termo-químicos por processos mecânicos;

Uso de fluxos em contracorrente;

Tecnologias que realizam a segregação de resíduos e de efluentes;

Modificação nos parâmetros de processo;

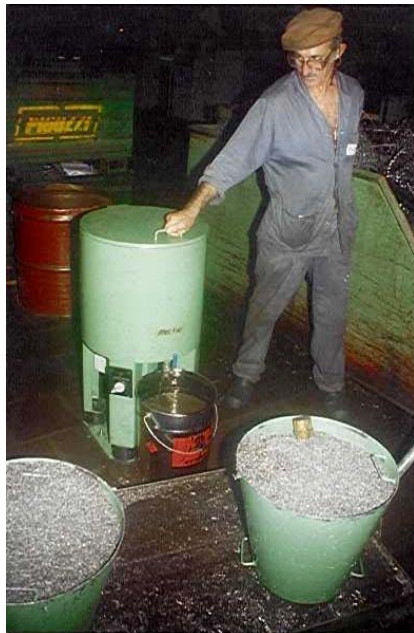
Utilização de calor residual;

Substituição completa da tecnologia.

- **Reciclagem Interna**

A reciclagem interna ocorre no nível 2 das opções de Produção mais Limpa e refere-se a todos os processos de recuperação de matérias-primas, materiais auxiliares e insumos que são feitos dentro da planta industrial. Podem ser citados como exemplos:

- Utilização de matérias primas ou produtos novamente para o mesmo propósito -recuperação de solventes usados;
- Utilização de matérias primas ou produtos usados para um propósito diferente - uso de resíduos de verniz para pinturas de partes não visíveis de produtos;
- Utilização adicional de um material para um propósito inferior ao seu uso original – aproveitamento de resíduos de papel para enchimentos.



Centrifugação de limalha para recuperação de óleo de corte.

- **Reciclagem Externa e Ciclos Biogênicos**

As medidas relacionadas aos níveis 1 e 2 devem ser adotadas 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). Isto pode acontecer na

forma de reciclagem externa ou de uma reintegração ao ciclo biogênico (por exemplo: compostagem).



← Compostagem fechada.

A recuperação de matérias-primas de maior valor e sua reintegração ao ciclo econômico – como papel, aparas, vidros, materiais de compostagem – é um método menos reconhecido de proteção ambiental integrada através da minimização de resíduos.



← Segregação de aparas de papel para revenda e reciclagem externa.

3.4 ETAPA 4

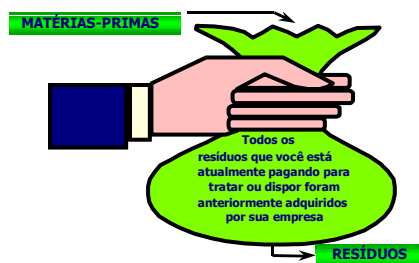
A ETAPA 4 constitui-se da avaliação técnica, econômica e ambiental e da seleção de oportunidades viáveis, descritas a seguir.

3.4.1 Avaliação técnica, ambiental e econômica

A primeira atividade da Etapa 4 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.

3.4.2 Seleção de oportunidades viáveis

Os resultados encontrados durante a atividade de avaliação técnica, ambiental e econômica possibilitarão a seleção das medidas viáveis de acordo com os critérios estabelecidos pelo Ecotime.

3.5 ETAPA 5

A 5ª e última etapa constitui-se do plano de implementação e monitoramento e plano de continuidade.

3.5.1 Plano de implementação e monitoramento

Após a seleção das opções de Produção mais Limpa viáveis será traçada a estratégia para implementação das mesmas. Nesta etapa é importante considerar:

- as especificações técnicas detalhadas;
- o 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 são esperados 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 pode ser dividido em quatro estágios: planejamento, preparação, implementação, análise e relatório de dados.



Figura 12: Estágio da implementação do plano de monitoramento

Esses estágios precisam ser descritos em uma proposta que apresente os objetivos, recursos, instalações, material (incluindo descartáveis), funcionários qualificados, logística, escala de horário e duração e custo geral.

3.5.2 Plano de continuidade

Após a aplicação das etapas e atividades descritas acima, 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.



4. BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Apesar de ganhos econômicos atraentes e reduções significativas nos impactos ambientais, a adoção generalizada de ações de Produção mais Limpa permanece ainda limitada. Estudos identificaram uma série de barreiras potenciais que podem impedir ou retardar a adoção de Produção mais Limpa em empresas, que são:

BARREIRAS	SUB-CATEGORIAS
1. CONCEITUAIS	- Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais - Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais Limpa - Resistência à mudança
2. ORGANIZACIONAIS	- Falta de liderança interna para questões ambientais - Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implementação de um programa de Produção mais Limpa (falta de incentivos para participação no programa e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes) - Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa - Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto - Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa
3. TÉCNICAS	- Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.) - Complexidade da Produção mais Limpa (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de Produção mais Limpa) - Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa
4. ECONÔMICAS	- Investimentos em Produção mais Limpa não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento - Desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa - Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados
5. FINANCEIRAS	- Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias - Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em Produção mais Limpa - Percepção incorreta de que investimentos em Produção mais Limpa representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos
6. POLÍTICAS	- Foco insuficiente em Produção mais Limpa nas estratégias ambiental, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial - Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes



5. DÚVIDAS SOBRE IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

1. Por que a Empresa se interessaria em implementar um Programa de Produção mais Limpa?

Existem muitos motivos que levariam uma empresa a implementar um Programa de Produção mais Limpa. Podem ser citados: a geração excessiva de resíduos em seu processo, existência de resíduos tóxicos, dificuldade de disposição e tratamento destes resíduos, custos elevados de tratamento e disposição, além das implicações legais, entre outros.

2. Que tipo de empresa pode implementar um Programa de Produção mais Limpa?

Podem participar empresas de todos os setores econômicos: primário, secundário e terciário, isto é, desde a agricultura, passando pela indústria até comércio e serviços. A metodologia também permite a participação de empresas de qualquer porte: micro, pequena, média e grande porte.

3. A empresa pode implementar um Programa de Produção mais Limpa quando existem solicitações e/ou restrições do órgão ambiental em relação a sua licença de operação?

Sim. As solicitações e/ou restrições solicitadas pelo órgão ambiental podem ser mais facilmente solucionadas quando a empresa implementa um Programa de Produção mais Limpa.

4. Empresa que já possui a certificação ISO 14000 pode participar?

Sim. O Programa de Produção mais Limpa serve como uma valiosa ferramenta para quem já obteve a certificação ISO 14000, na busca de opções que permitam a melhoria contínua, possibilitando atingir as metas propostas.

5. Qual o procedimento para a empresa obter informações para implementar um programa de produção mais Limpa?

A empresa deve identificar outras empresas que já tenham implementado, com sucesso, o Programa de Produção mais Limpa e/ou identificar instituições que possam auxiliá-la nesta implementação.

6. Quem, dentro da Empresa, pode participar?

Todos os setores da empresa devem participar. A Produção mais Limpa é uma tarefa coletiva e integrada que não deve se restringir a apenas um grupo ou setor específico.

7. Quanto custa implementar um Programa de Produção mais Limpa?

O custo de implementação depende de uma série de fatores, incluindo o número de funcionários, a complexidade do processo produtivo, a situação ambiental da empresa, etc. Contudo, a experiência mostra que os benefícios econômicos e ambientais obtidos pela empresa são muito superiores ao investimento necessário para a implementação do Programa de Produção mais Limpa.



8. Quanto tempo leva a implementação de um Programa de Produção mais Limpa?

Varia em função dos dados de controle do processo disponíveis, do número de funcionários e da situação ambiental da empresa. O período pode variar de 3 a 18 meses, sendo em média de 12 meses.

9. Quando termina a implementação do Programa?

Introduzidas a metodologia e a cultura de Produção mais Limpa na empresa, esta deverá ter sua continuidade garantida através do Plano de Monitoramento, que será conduzido pela própria empresa.

10. O órgão ambiental reconhece a importância da Produção mais Limpa?

A sensibilização dos órgãos ambientais para a Produção mais Limpa varia entre os diversos estados, mas de um modo geral eles estão familiarizados com a abordagem de Produção mais Limpa e consideram positivamente as empresas que participam de ações deste tipo.



6. CONCEITOS RELACIONADOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Prevenção à Poluição (P2)

Os termos Produção mais Limpa e Prevenção à Poluição são freqüentemente utilizados como sinônimos. A distinção entre os dois tende a ser geográfica – o termo Prevenção à Poluição é mais usado na América do Norte, enquanto Produção mais Limpa é utilizado em outras partes do mundo. Ambos, Prevenção à Poluição e Produção mais Limpa têm seu foco voltado a uma estratégia de reduzir continuamente a poluição e impactos ambientais através de reduções na fonte – eliminando os resíduos dentro do processo ao invés de tratá-los após terem sido gerados. Tratamento de resíduos não deve ser incluído como uma técnica de Prevenção à Poluição ou Produção mais Limpa, pois não evita a criação do resíduo.

A Agência Ambiental do Canadá define Prevenção à Poluição como a utilização de processos, práticas, materiais, produtos e energia que evitam ou minimizam a geração de poluentes e resíduos, e reduzem o risco geral à saúde humana e ao meio ambiente.

A Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA) define Prevenção à Poluição com redução na fonte – prevenindo ou reduzindo resíduos onde eles têm origem, na fonte – incluindo práticas que conservem recursos naturais pela redução ou eliminação de poluentes através do uso mais eficiente de matérias-primas, energia, água e solo. Sob o *Pollution Prevention Act* de 1990, Prevenção à Poluição é a política nacional dos Estados Unidos.

Eco-Eficiência

Termo cunhado pelo World Business Council for Sustainable Development – WBCSD (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável) em 1992 e definido como a geração de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam às necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo que reduzem progressivamente os impactos ambientais e o uso de recursos naturais ao longo do ciclo de vida destes bens e serviços até, pelo menos, o nível de sustentabilidade do planeta.

Entretanto, os conceitos de Eco-eficiência e Produção mais Limpa são praticamente sinônimos. A pequena diferença entre eles reside no fato de que a Eco-eficiência tem origem em questões sobre eficiência econômica que apresentam benefícios ambientais positivos, enquanto a Produção mais Limpa tem origem em questões de eficiência ambiental que apresentam benefícios econômicos positivos.

Minimização de Resíduos

O conceito de minimização foi introduzido pela Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA) em 1988. Neste conceito, a abordagem de prevenção aos resíduos e suas técnicas são definidas como reduções na planta industrial, redução de



resíduos através de mudanças de matéria-prima, mudanças tecnológicas, boas práticas operacionais, e mudanças de produto. Reciclagem externa para reutilização direta também é considerada uma técnica de minimização de resíduos, mas tem baixa prioridade quando comparada à prevenção na planta.

Usualmente, os termos Minimização de Resíduos e Prevenção à Poluição são utilizados como sinônimos. Prevenção à Poluição significa não gerar resíduos em primeiro lugar através de reduções na fonte. Minimização de Resíduos é um conceito mais amplo que também inclui reciclagem e outros meios para reduzir a quantidade de resíduo que deve ser tratado/disposto.

Ecologia Industrial/Metabolismo Industrial

Ecologia Industrial e Metabolismo Industrial são conceitos para os novos padrões de produção industrial e estão intimamente relacionados ao conceito de Produção mais Limpa. Ecologia Industrial e Metabolismo Industrial são áreas de estudo dos sistemas industriais e das atividades econômicas, incluindo as ligações destas áreas com os fundamentos dos sistemas naturais. Basicamente, estes dois conceitos procuram imitar os aspectos da reciclagem de materiais de um ecossistema – a gestão do fluxo de materiais é o aspecto crucial destas abordagens.

Seis principais elementos da Ecologia Industrial/Metabolismo Industrial

1. Criação de ecossistemas industriais: maximização no uso de materiais reciclados na produção, otimização no uso de materiais e energia, minimização na geração de resíduos e reavaliação dos resíduos como matérias-primas para outros processos.
2. Equiparação das entradas e saídas dos processos industriais à capacidade natural dos ecossistemas: compreensão da capacidade dos grandes sistemas naturais de absorver resíduos tóxicos, ou de outro tipo, em situações típicas ou de desastre ambiental.
3. Dematerialização: redução na intensidade no uso de materiais e energia na produção industrial.
4. Melhorar os caminhos metabólicos dos processos industriais e no uso de materiais: redução ou simplificação dos processos industriais para que estes possam emular os processos naturais, altamente eficientes.
5. Padrões sistemáticos no uso de energia: promover o desenvolvimento de um sistema de fornecimento de energia que funcione como uma parte do ecossistema industrial e que seja livre de impactos ambientais negativos aos padrões correntes de uso de energia.
6. Alinhamento de políticas com a perspectiva de longo prazo da evolução do sistema industrial: nações atuando em conjunto para integrar suas políticas econômicas e ambientais.



7. GLOSSÁRIO

Abordagem convencional Abordagem normalmente utilizada, abordagem tradicional.

Ações corretivas Ações necessárias e suficientes para evitar que um problema real volte a ocorrer.

Ações preventivas Ações necessárias e suficientes para evitar que um problema potencial se materialize.

Agenda 21 Programa de desenvolvimento sustentável adotado na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, ocorrida no Rio de Janeiro em Junho de 1992.

Análise do Ciclo de Vida Método usado para quantificar a sobrecarga de um produto, processo ou atividade através de um inventário de impactos ambientais da extração de matérias-primas até a sua disposição final (ou a subsequente reutilização ou reciclagem, conforme definido no escopo do estudo). Impactos sobre saúde ocupacional e meio ambiente incluem o consumo de matérias-primas, água e energia e os resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos.

Auditoria Ambiental Ferramenta de gestão ambiental que compreenda a avaliação sistemática, documentada, periódica e objetiva do desempenho ambiental de uma organização, sistema de gestão ou equipamento. O objetivo da auditoria é facilitar o controle da gestão das práticas ambientais e permitir à empresa seguir sua própria política, incluindo o atendimento de regulamentações ambientais.

Avaliação de Impacto Ambiental É um processo de avaliação e decisão que procura determinar os impactos sobre o meio ambiente de políticas, programas ou projetos e, portanto, uma oportunidade para que as partes interessadas decidam se estes impactos são aceitáveis. Entre os objetivos da avaliação estão: a identificação de problemas potenciais, o balanço de custos e benefícios e a redução de impactos inaceitáveis.

Avaliação de Produção mais Limpa Procedimento usado para examinar processos de produção industrial, matérias-primas e também produtos para identificação de possíveis melhorias que possam ser feitas, e estimativa dos ganhos econômicos que podem ser obtidos.

Avaliação de Tecnologias Ambientais Processo através do qual os aspectos ambientais de uma determinada tecnologia são sistematicamente analisados. Instrumento usado para identificação de tecnologias adequadas à ações de produção mais limpa.

Desenvolvimento Sustentável Desenvolvimento que permite suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atingir suas próprias necessidades. É a criação de riqueza sem o comprometimento (destruição) do planeta para as futuras gerações.

Desmaterialização (Dematerialization) Desmaterialização refere-se a uma substancial redução no volume de materiais e energia utilizados para atingir as



expectativas dos consumidores, enquanto mantém a qualidade uniforme dos bens e serviços gerados.

Eco-design (Desenho Ambiental) É a integração de aspectos ambientais ao processo de desenvolvimento do produto, através do equacionamento de requerimentos ambientais e econômicos. O eco-design considera os aspectos ambientais em todos os estágios do desenvolvimento do produto, empenhando-se na criação de produtos com a menor geração de impactos ambientais possível, através do seu ciclo de vida.

Eficiência Energética Razão entre o consumo de energia e a produção obtida. Refere-se normalmente ao montante de energia consumida por unidade ou quantidade de produto gerado.

Fim-de-tubo É a prática de tratar substâncias poluidoras ao fim do processo produtivo, quando todos os produtos e serviços foram feitos e os resíduos estão sendo dispostos. Normalmente é utilizado como um adjetivo para estratégias de controle ambiental.

ISO 14000 A série ISO 14000 foi introduzida em 1995 pela Organização Internacional para Padronização (International Standardization Organization – ISO) como uma sistema de gestão ambiental que consistia de diretrizes sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio nas áreas de sistemas de gestão ambiental, avaliação de desempenho ambiental, auditoria ambiental, análise de ciclo de vida e rotulagem ambiental.

Materiais Reciclados Produtos que são oriundos de materiais que anteriormente eram resíduos.

Modificação no Processo Representa o mais importante componente de um programa de produção mais limpa. É qualquer mudança no processo de produção que reduza a geração de resíduos.

Padrões de Emissão Conjunto de parâmetros e respectivos limites, como a temperatura e a concentração de determinadas substâncias que devem ser atendidos pelos efluentes lançados, direta ou indiretamente no meio ambiente, para não prejudicar a sua qualidade. As unidades são geralmente expressas em mg/l para efluentes líquidos, mg/m³ para emissões atmosféricas e m³ para resíduos sólidos.

Paradigma Modelo ou padrão habitual.

Penalidades Conjunto ou sistema de penas impostas pela lei.

Plano de Monitoramento Plano de trabalho que consta de análises laboratoriais, medições e documentação para acompanhamento do Programa após encerramento do trabalho formal desenvolvido dentro da empresa, visando dar continuidade ao mesmo.

Poliuição Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia que interfira de forma indesejável neste e o torne prejudicial à vida.

Reciclagem Repetição de um procedimento sobre um determinado produto/substância com o objetivo de reaproveitar novamente as propriedades do mesmo.



Redução na Fonte Estratégia para redução da poluição que envolve prevenir a geração de resíduos no processo onde estes surgem, ao invés de limpá-los, tratá-los ou reciclá-los após terem sido gerados.

Resíduo Material inútil, indesejável com conteúdo líquido insuficiente para que possa fluir livremente, nos estados sólido e semi-sólido, resultantes de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas propriedades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água. Neste trabalho os resíduos gerados são referidos da seguinte forma: efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos.

Sistema de Gestão Ambiental Uma parte do sistema de gerenciamento que inclui a estrutura organizacional, o planejamento de atividades, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos necessários para o desenvolvimento, implementação, realização, revisão e manutenção da política ambiental da empresa.



CENTROS NACIONAIS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

O programa dos Centros Nacionais de Produção mais Limpa (National Cleaner Production Centres – NCPC), uma iniciativa conjunta entre a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), surgiu em 1994 para promover práticas de Produção mais Limpa em países não desenvolvidos e em desenvolvimento.

Desde então foram criados 23 NCPCs. Destes, dez estão plenamente estabelecidos: Brasil, China, República Tcheca, Hungria, Índia, México, Eslováquia, Tanzânia, Tunísia e Zimbábue. Os centros da Costa Rica, Croácia, El Salvador, Etiópia, Guatemala, Quênia, Marrocos, Moçambique, Nicarágua e Vietnã estão em processo de estabelecimento e recebem apoio direto da UNIDO. Recentemente foram criados os centros da Coreia do Sul, Sri Lanka e de Uganda e estão sendo planejados novos centros na Macedônia e Uzbequistão.



Centros Nacionais de Produção mais Limpa no Mundo

REFERÊNCIAS PARA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA
<http://www.uneptie.org/pc/cp/home.htm>
- Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial - ONUDI
<http://www.unido.org/en/doc/4460>
- Agência de Proteção Ambiental dos EUA – EPA – Programa de Prevenção à Poluição – P2
<http://www.epa.gov/p2/>
- Agência de Proteção Ambiental Australiana – Eco-eficiência e Produção mais Limpa
<http://www.ea.gov.au/industry/eecp/>
- Centro Canadense para Prevenção à Poluição
<http://www.c2p2online.com/>
- National Pollution Prevention Roundtable - EUA
<http://www.p2.org/>
- European Roundtable on Cleaner Production (ERCP)
<http://www.lu.se/IIIEE/ercp/>
- Asia Pacific Roundtable for Cleaner Production
<http://www.aprcp.org/>
- Roundtable of Americas for Cleaner Production
<http://esdev.sdc-moses.com/latin/>
- Sustainable Alternatives Network
<http://www.sustainablealternatives.net/>
- PREPARE (Preventive Environmental Protection Approaches in Europe)
<http://www.prepare-net.org/#>
- International Cleaner Production Cooperative
<http://es.epa.gov/cooperative/international/>
- Journal of Cleaner Production
<http://www.elsevier.com/inca/publications/store/3/0/4/4/0/>



Implementação de Programas de Produção mais Limpa

Apoio:



**Centro Nacional de Tecnologias Limpas
SENAI-RS/UNIDO/UNEP**

Endereço: Av. Assis Brasil, 8450

CEP: 91140-000 Porto Alegre - RS

Fone: (51) 3347 - 8410

Fax: (51) 3347 - 8405

e-mail: cntl@dr.rs.senai.br / ncpc@terra.com.br

<http://www.rs.senai.br/cntl>



SENAI

Sistema FIERGS

