

# Princípios da produção mais limpa na cadeia produtiva do biodiesel: análise da indústria de óleo vegetal e usina de biodiesel

## RESUMO

Adotar a gestão ambiental como estratégia de desenvolvimento contempla as necessidades das empresas de aliar desenvolvimento econômico e social com os princípios de sustentabilidade. A Produção Mais Limpa (P+L) pode ser a ferramenta adotada, pois é capaz de contribuir com melhorias nos processos produtivos, reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente e, conseqüentemente, aumentando a vantagem competitiva. O estudo identifica como a aplicação dos princípios da P+L pode se revelar como um fator de competitividade para as indústrias produtoras de óleo vegetal e de biodiesel. A pesquisa foi qualitativa e de natureza exploratória, identificada como estudo de caso. Dentre os resultados, percebeu-se que as empresas estudadas possuem iniciativas relacionadas à inclusão da questão ambiental em seu planejamento, apesar de serem identificadas barreiras que as limitam quando decidem assumir uma postura pró-ativa com relação aos aspectos inerentes à problemática ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produção Mais Limpa, gestão ambiental, biodiesel.

## ABSTRACT

Adopt the environmental management strategy development covers the needs of companies in combine economic and social development with the principles of sustainability. Cleaner production (P+L) can be adopted, because the tool is able to contribute to improvements in reducing the negative impacts the environment and thereby increasing the competitive advantage. The study identifies as the application of the principles of P+L be a factor of competitiveness to industries producing vegetable oil and biodiesel. The search was qualitative and exploratory nature, identified as case study. Among the results, realized that companies studied have initiatives related to the inclusion of environmental issue in your planning, despite being identified barriers that limit when they decide demonstrate proactive with regard to aspects of environmental problems.

**KEYWORDS:** Cleaner Production, environmental management, biodiesel.

## Renata Gonçalves Rodrigues

Mestre em Agronegócios na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS, Brasil.

E-mail: renata\_gr@yahoo.com.br

## Ana Claudia Machado Padilha

Doutora em Agronegócios na Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo, RS, Brasil.

## Paloma de Mattos

Doutoranda em Agronegócios na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A exploração irracional dos recursos naturais esteve presente no cenário de crescimento econômico durante muito tempo. Entretanto, uma série de transformações, tais como a intensificação da industrialização, o acesso a novas tecnologias no setor industrial e agrícola, o consumo desmedido em consequência da explosão demográfica, a exploração desenfreada dos recursos naturais renováveis e não renováveis, o aumento da poluição, entre outros fatores organizacionais e socioculturais, modificou o cenário econômico e influenciou na relação do homem com o meio ambiente.

Assim, desenvolve-se uma consciência de que o crescimento e desenvolvimento devem coexistir harmonicamente com o meio ambiente, de acordo com as premissas em torno do desenvolvimento sustentável. Diante desses desafios, o Brasil se destaca pela produção do biodiesel, considerado energia limpa produzida a partir de recursos renováveis. O biodiesel caracteriza-se por ser menos poluente e por apresentar uma potencialidade de utilização em escala global. Sob a ótica do desenvolvimento sustentável, sua adição ao diesel de petróleo impactará na emissão de gases efeito estufa (ambiental), na redução da dependência interna pela utilização da *commodity* petróleo (econômico) e, também, na viabilização de pequenos produtores rurais de matéria-prima que são beneficiados pelos atuais programas governamentais (social).

Entendendo que a industrialização do biocombustível deve se alinhar com os princípios ambientais, a *United Nations Environment Programme* – UNIEP (Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente) enfatiza a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, com o objetivo de reduzir os riscos aos seres humanos e ao ambiente natural.

Para atender a tais necessidades, a Produção Mais Limpa

(P+L) funcionaria como uma abordagem preventiva, visando à redução dos impactos negativos do ciclo de vida do produto desde a extração da matéria-prima até a disposição final em relação ao processo produtivo, além da incorporação de questões ambientais dentro da estrutura e entrega de serviços (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008),

Retomando a ideia do biocombustível, insere-se na discussão a indústria produtora de óleo vegetal e biodiesel. No município de Passo Fundo-RS, a instalação de uma planta produtora de biodiesel, de natureza jurídica privada, em parceria com órgãos públicos, instiga o pensamento acerca do alinhamento entre a missão da empresa (produção de energia ambientalmente correta) e a incorporação das práticas de P+L na dimensão do seu processo produtivo. Uma vez que a P+L tem como estratégia diminuir o impacto ambiental com atitudes preventivas agregadas ao processo produtivo das organizações. Para atingir tais objetivos utilizam-se princípios que partem da minimização de resíduos e emissões, ou reutilização de resíduos e emissões. Com relação a isso, é pertinente a preocupação da cadeia como um todo ao buscar soluções para seus processos produtivos, que culminem com os mecanismos e tecnologias limpas. Por essa razão, a P+L foi definida como foco central deste estudo, buscando identificar os princípios adotados relacionados a esta prática em uma indústria produtora de óleo vegetal, localizada no município de Tapejara/RS, e uma usina produtora de biocombustível, localizada em Passo Fundo/RS.

Assim, considerando que o biodiesel é uma alternativa energética capaz de minimizar a emissão de gases poluentes e reduzir a agressão ao meio ambiente, é possível identificar como a aplicação dos princípios da P+L podem se revelar como um fator de competitividade para as indústrias produtoras de óleo vegetal e de biodiesel? Visto que o biodiesel, por sua natureza ecologicamente correta e economicamente viável, deve, em tese,

em seu processo de industrialização, alinhar-se às premissas ambientais.

### Produção mais limpa (P+L)

A P+L consiste em integrar aos processos, produtos e serviços uma estratégia técnica, econômica e ambiental a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, pela não geração, minimização ou reciclagem de resíduos e emissões, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica. Seu objetivo fundamenta-se na abordagem preventiva que responde à responsabilidade financeira originada pelos custos de controle da poluição e dos tratamentos de final de tubo – *end of pipe* (CEBDS, 2008; BARBIERI, 2004).

No entendimento de Barbieri (2004), o conceito de tecnologia limpa deveria alcançar três propósitos distintos e complementares entre si, tais como: (a) lançar menos poluição ao meio ambiente; (b) gerar menos resíduos e consumir menos recursos naturais; (c) primar pela racionalização e redução dos recursos não renováveis. Tais questões remetem à ideia de o cerne da discussão ser pautado por tecnologias que sejam capazes de reduzir a poluição e economizar recursos.

No entanto, a P+L ganha espaço não somente pela percepção da otimização de uso de recursos, mas, também, pela aplicação de *know-how* e pela mudança de atitudes, que são fatores diferenciais quando comparada às outras técnicas ligadas aos processos de produção. No entanto, melhorar a eficiência e a eficácia, adotando melhores técnicas de gestão, fazendo alterações por meio de práticas de *housekeeping* ou soluções caseiras, revisando políticas e procedimentos quando necessário é questão importante quando se analisa a emergência de sua inclusão nas atuais práticas produtivas (CEBDS, 2008).

Com relação às técnicas ambientais, as mais utilizadas são aquelas que realizam o controle dos poluentes no final do processo produtivo através do tratamento dos resíduos gerados. Essas técnicas são

denominadas tecnologias de fim-de-tubo (*end of pipe*) e consideradas pouco eficientes por se preocuparem com a transformação dos resíduos finais em detrimento de sua redução ou reaproveitamento nas etapas da produção (KAZMIERCZYK, 2002; ROTHENBERG; PIL; MAXWELL 2001; KING; LENOX 2001; TRIANTIS; OTIS, 2004).

No caso da P+L, seu objetivo é integrar os aspectos ambientais aos processos de produção a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade, através de uma abordagem preventiva aliada à responsabilidade financeira adicional trazida pelos custos de controle da poluição e dos tratamentos de final de tubo. (CNTL, 2007; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Com relação ao desenho dos produtos, a P+L contribui na etapa do *design* dos produtos, antecipando as possibilidades de redução dos impactos negativos do seu ciclo de vida, que compreendem a seleção da matéria-prima até a disposição final. Quanto aos serviços, a P+L orienta a incorporação das questões ambientais dentro da estrutura e entrega de serviços, compartilhando com fornecedores e consumidores a adoção de um

comportamento ambiental responsável (LEONARDO, 2001; QUAZI; PADIBJO, 1998).

Além da incorporação das questões ambientais dentro da estrutura e entrega de serviços, apresentados na Figura 1, fundamenta-se em aspectos como: (a) inovação tecnológica com a adoção de tecnologias mais limpas (T+L), muitas vezes é insuficiente para tornar um processo produtivo “mais limpo”; (b) geração de conhecimento endógeno e a aplicação do *know-how* externo ou interno à organização; e, (c) necessidade de estabelecimento de mudanças de atitudes em todos os níveis da organização inerentes ao comprometimento com a implementação de um programa de P+L. A Figura 1 representa a ótica hierárquica da P+L. As alternativas do **Nível 1** representam a prioridade da P+L, que envolve a modificação em produtos e processos (foco na redução de emissões e resíduos na fonte e/ou eliminação/redução de sua toxicidade). Quando a geração de resíduos for inevitável, os resíduos devem, preferencialmente, reintegrarem-se ao processo de produção da empresa, o que ocorre no **Nível 2**. O **nível 3** ocorre quando não há a possibilidade de

aproveitar a emissão ou resíduo internamente. Caso esta abordagem seja inviável, devem ser utilizadas medidas de reciclagem externas, tais como a venda ou doação dos resíduos a quem possa utilizá-los quando ainda não for possível tratá-los internamente e dispô-los no processo final com segurança. (CNTL, 2007; BARBIERI, 2004).

A Figura 1 representa a ótica hierárquica da P+L. As alternativas do **Nível 1** representam a prioridade da P+L, que envolve a modificação em produtos e processos (foco na redução de emissões e resíduos na fonte e/ou eliminação/redução de sua toxicidade). Quando a geração de resíduos for inevitável, os resíduos devem, preferencialmente, reintegrarem-se ao processo de produção da empresa, o que ocorre no **Nível 2**. O **nível 3** ocorre quando não há a possibilidade de

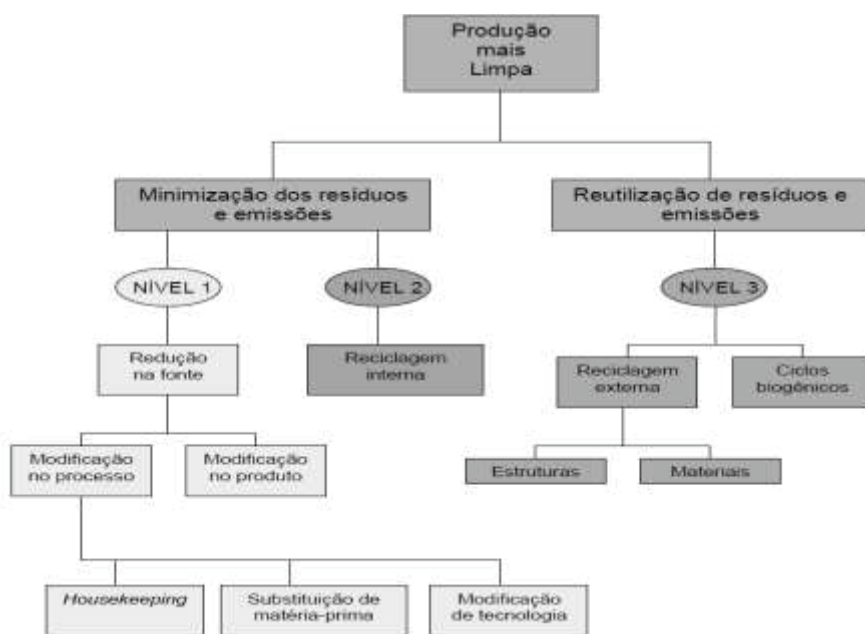


Figura 1. Princípios hierárquicos da P+L.  
Fonte: Centro nacional de Tecnologias Limpas SENAI (2007).

O que fica claro nas ponderações feitas é que a prática do uso da P+L proporciona o desenvolvimento e implantação de tecnologias limpas nos processos produtivos. Diversas estratégias podem ser aplicadas para introduzir técnicas de P+L num processo produtivo, as quais incluem a existência de metas ambientais, econômicas e tecnológicas. Nota-se que cada empresa deve definir suas metas com o auxílio de seus *stakeholders* em consonância com a política gerencial. Assim, dependendo do caso, os fatores econômicos podem aparecer como ponto de sensibilização para a avaliação e definição de adaptação de um processo produtivo, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais (CNTL, 2007).

Mello (2002) considera como fatores importantes para a P+L as habilidades básicas e o conhecimento tácito das empresas. Embora aspectos intangíveis baseados no *learning by doing* sejam vistos como difíceis de reproduzir são observados na experiência acumulada das pessoas e têm o refinamento com a prática. Esse fato possibilita a existência de uma relação com o conhecimento, um pré-requisito para a identificação de resíduos e emissões indesejáveis, pois, quanto maior o conhecimento dos indivíduos acerca dos processos produtivos, maior o número de dados identificados com relação à condição e ao comportamento do processo, práticas fundamentais para o *housekeeping* (OLIVEIRA; ALVES, 2007).

#### Motivações para a implementação da P+L

A adoção do processo de P+L pode estar associada às características empreendedoras dos gestores da organização, à percepção de novas oportunidades geradoras de vantagens competitivas, às conformidades legais e à responsabilidade social e ética empresarial. (CHRISTIE; ROLFE; LEGARD, 1995). Para Leonardo (2001), relaciona-se a uma postura pró-ativa, fase em que a empresa estabelece uma responsabilidade ambiental capaz de

considerar os princípios e vantagens da P+L.

Para as empresas, reduzir os resíduos é mais do que uma simples meta ambiental; é uma busca por vantagens técnicas e econômicas resultantes de uma intensa avaliação do processo de produção. Na P+L, a proteção ambiental integrada à produção questiona de onde vêm os resíduos e emissões produzidos pela empresa e por que, afinal, se transformaram em resíduos. Sendo que esta não trata simplesmente da identificação, quantificação, tratamento e disposição final de resíduos, e, sim, promove o questionamento referente ao motivo que conduz à geração de resíduos, a como estes são gerados e quando o são. (CNTL, 2007).

Nascimento, Lemos e Mello (2008) mencionam que ao implementar a P+L há uma redução dos custos totais pela adoção de medidas sem investimento, um incremento nos custos totais resultante dos investimentos em novas tecnologias e na modificação dos processos existentes, a otimização de processos e entrada de novas tecnologias, além de que os custos totais acabam sofrendo uma redução, o que permitem a recuperação do investimento inicial. Assim, com o decorrer do tempo identifica-se uma redução permanente dos custos totais que resulta em ganhos de eficiência do processo.

Nesse sentido, Thorpe (1999) evidencia a compreensão proposta pela P+L no que se refere ao fluxo de materiais na dimensão ambiente e social direcionada à cadeia de produtos. Para ele, é na cadeia de produtos que se observa onde se origina a matéria-prima, seu processamento, a identificação do gargalo de desperdício, os produtos finais e o ciclo de vida, evidenciando que a P+L questiona a necessidade de um processo produtivo alternativo, capaz de oferecer mais segurança, além de minimizar o consumo de matérias-primas e energia.

#### Barreiras à implementação da P+L

No entanto existem resistências à prática de P+L, que

embasam-se em obstáculos tais como a concepção equivocada acerca da falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao ambiente natural; a não existência de políticas nacionais que deem suporte às atividades de P+L; as barreiras econômicas que convergem para a alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos; e as barreiras técnicas que impulsionam o surgimento de novas tecnologias. (CNTL, 2007).

Segundo a UNEP, as empresas ainda não possuem a noção de que aproximadamente 50% da poluição que geram poderiam ser evitadas com a melhoria das práticas produtivas e simples mudanças no processo, sem necessidade de investimentos em novas tecnologias para adoção da P+L. Nota-se que, na vigência de legislação que obriga as empresas a mudarem seus processos de produção ou serviços, diagnosticam-se uma maior eficiência e menor custo de produção. Estudos comprovam a existência de três impedimentos principais identificados como barreiras à adoção de posturas ambientalmente corretas: as preocupações econômicas, a falta de informações e as atitudes dos gestores. (CEBDS, 2008).

A UNEP (2008) aponta diversos obstáculos para a disseminação da P+L em nível mundial, tais como os fatores culturais e regionais; a comunicação deficiente; a ausência de capacitação em virtude da falta de formação de competências em P+L; a resistência a mudanças; a falta de parceiros em centros difusores da P+L para que ocorra a multiplicação dos projetos; a falta de inclusão da P+L nos cursos de graduação; a dificuldade de estabelecer parcerias de empresas privadas em redes de P+L; a ausência de senso de propriedade do programa pelos agentes locais, ou seja, a carência de incentivos financeiros para a formação de capacidades regionais.

#### Implementação e possíveis resultados da P+L

A implantação da P+L em um processo produtivo obedece a uma sequência de etapas que envolvem o

planejamento e a organização dos gestores da empresa, desenvolvimento de um diagnóstico e, por meio de um fluxograma, realização de uma avaliação da P+L, viabilidade técnica,

econômica e ambiental. O cumprimento das etapas é fundamental para que ocorra a implementação das alternativas mais indicadas a cada setor ou atividade, conforme se observa na

Figura 2. Alguns dos resultados tangíveis ou intangíveis que as empresas podem obter ao implementar a P+L são descritos na Figura 3.

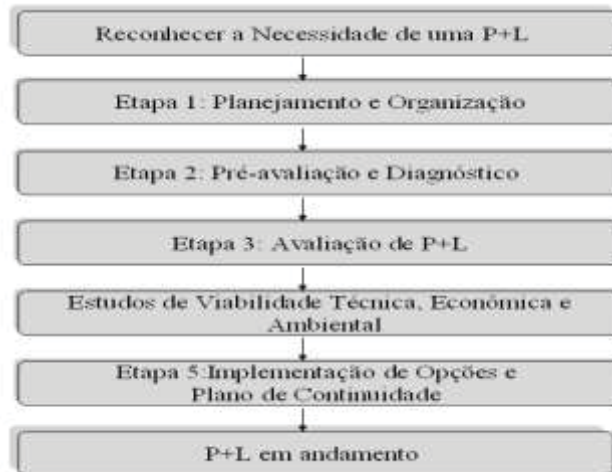


Figura 2. Avaliação da P+L.  
Fonte: adaptado de Lemos (1998).

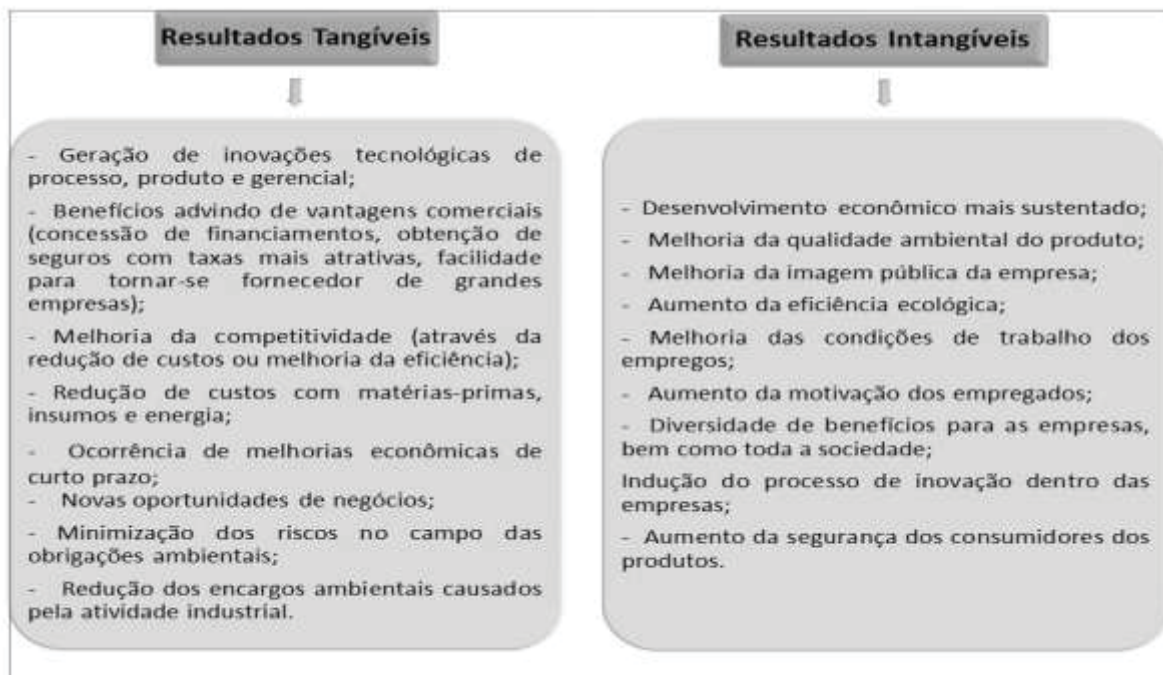


Figura 3 - Possíveis resultados da implementação da P+L.  
Fonte: Adaptado de Lemos (1998).

Para Kiperstok (2002), as medidas de solução apresentadas pela minimização de resíduos e emissões na fonte são apontadas como as mais desejáveis do ponto de vista da P+L, por visarem à redução e à geração de resíduos e, conseqüentemente, da

poluição. Para o autor, tais medidas consistem basicamente em minimizar a origem dos resíduos até que seja possível atingir a emissão zero. Esta estratégia busca melhorias constantes, que, no entanto, não são suficientes para alcançar a sustentabilidade e, sim,

um caminho que se deve percorrer até atingi-la.

## MATERIAIS E MÉTODO

Com o intuito de se alcançar os

objetivos propostos neste estudo, a pesquisa realizada foi qualitativa e exploratória, do tipo estudo de caso. A escolha dos participantes da pesquisa ocorreu de forma intencional, ou seja, agentes que coordenam/controlam os programas ambientais nas duas empresas estudadas.

O instrumento de coleta de dados foi um questionário e a entrevista com roteiro semi-estruturado, ambos elaborados com base nos indicativos encontrados na literatura que trata sobre a P+L. O questionário foi composto por perguntas abertas e fechadas, aplicado sem a presença do pesquisador, as questões fechadas se embasaram na

escala Likert, onde 5 atribuiu valor muitíssimo importante e 1, péssimo.

A análise das informações ocorreu considerando as seguintes categorias:

**a) estratégia ambiental:** é aquela que permite à organização uma postura competitiva pela redução dos impactos causados pelas atividades da empresa sobre o meio ambiente, aliando as conquistas de mercado a lucratividade;

**b) práticas ambientais:** são aquelas utilizadas pela organização na tentativa de atingir os objetivos definidos pela sua estratégia ambiental;

**c) P+L:** é uma estratégia técnica, econômica e ambiental convergente em uma postura

preventiva da organização.

A técnica utilizada para análise dos dados coletados nos questionários foi a interpretativa. Conforme Triviños (1999), esta técnica possibilita a análise dos dados coletados à luz da literatura selecionada.

#### Caracterização das Empresas Estudadas

O trabalho foi realizado em duas empresas integrantes da Cadeia Produtiva do Biodiesel na Região do Município de Passo Fundo-RS. A Figura 4 apresenta a Cadeia Produtiva do Biodiesel classificada em elos, com destaque para os identificados neste estudo.

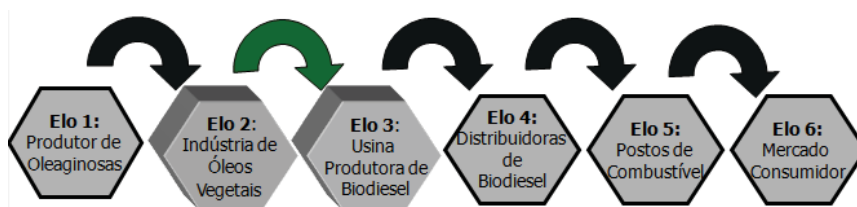


Figura 4 – Cadeia Produtiva do Biodiesel.  
Fonte: Rodrigues e Gollo (2008).

A empresa A corresponde ao elo 2 (as esmagadoras de matéria-prima), ou seja, indústrias produtoras de óleo vegetal. A empresa B corresponde ao elo 3, usina produtora de biodiesel.

A empresa A está situada no município de Tapejara/RS. É uma empresa de administração familiar e, segundo a classificação do BNDES, enquadra-se como empresa de médio porte. Apresenta como principais produtos o óleo de soja degomado, com produção estimada em 3.000 t/mês e farelo de soja 10.000 t/mês. Quanto ao destino da produção, 95% do óleo de soja são adquiridos pela usina produtora de biodiesel (empresa B), sendo o restante destinado ao consumo próprio. Com relação ao farelo de soja, 95% da produção são comercializados nas regiões Norte e Nordeste do Rio Grande do Sul, 4,5%, em outras regiões e, 0,5% são destinados à exportação.

A empresa B, localizada no município de Passo Fundo/RS, possui como atividade principal a industrialização de biodiesel, tendo como matéria-prima principal o óleo vegetal. Produz 9.000 t/mês e tem como subproduto a glicerina, que alcança 1.170 t/mês. A moderna planta da indústria produtora de biodiesel apresenta capacidade para produzir mais de 100 milhões/L/ano de biodiesel. Suas atuais matérias-primas são as oleaginosas soja, canola e girassol.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Estratégia ambiental das empresas estudadas

Conforme Nascimento, Lemos e Mello (2008), a estratégia ambiental de uma organização consiste na inserção da variável socioambiental no

processo de planejamento com um todo, ou seja, gerenciando, dirigindo e controlando as funções e interações integrantes do processo produtivo, visando atingirem objetivos e metas de forma a garantir vantagens competitivas.

Ainda que a empresa A não busque uma imagem ecologicamente correta junto à comunidade, inclusa à preocupação ambiental desta está à utilização de fontes renováveis de matéria-prima, neste caso a soja, a qual fomenta o seu processo produtivo. Além disso, com o objetivo de conservação do ecossistema, realiza o tratamento dos efluentes industriais. Contudo, o tratamento de efluentes industriais é obrigação legal, pois a legislação regula o seu descarte de acordo com o tipo de uso estabelecido para a água do corpo receptor (classe da água).

Do ponto de vista energético, a empresa A utiliza em seu processo

produtivo a biomassa, que é entendida como todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica, cujo aproveitamento pode ocorrer de forma indireta, pela combustão em fornos ou caldeiras. Dessa forma, a empresa utiliza a madeira como fonte energética da caldeira (biomassa aproveitada de forma indireta); nos demais setores utiliza a energia elétrica.

A utilização da biomassa no processo produtivo assume certa importância, pois o seu uso racional pode desencadear o controle das emissões de CO<sub>2</sub> e enxofre. Conforme Rosillo-Calle, Bajay e Rothman (2000), o uso de biomassa pode ser considerado como uma vantagem ambiental que pode ser identificada na empresa A.

A empresa B, apesar de não apresentar uma estratégia ambiental específica, também utiliza a biomassa como fonte de energia no seu processo produtivo. Da mesma forma, faz da lenha a matéria-prima de fonte de energia para abastecimento da caldeira; nos demais setores a energia utilizada é elétrica.

O que se pode notar é que a preocupação ambiental entre as organizações é resultado das imposições do mercado, dos clientes, ou, até mesmo, da simples necessidade de cumprimento da legislação. Dessa forma, é comum identificar entre as empresas a adoção de técnicas de fim-de-tubo, visto que o investimento em P+L exige uma mudança da cultura organizacional, o que muitas vezes esbarra na resistência às mudanças; se não adotada, pode interferir negativamente no padrão competitivo da empresa.

Entretanto, a empresa A apresenta na planta de transesterificação um ciclo produtivo com reutilização de água. A racionalização do uso da água na produção resulta na redução de custos. Neste caso, esta estratégia faz parte do projeto, que é de alta tecnologia. Contudo, não foi identificada reutilização da água nos escritórios, laboratório, almoxarifado e nos demais setores.

Apesar de a empresa B atuar em diferentes tipos de mercados, que,

no seu caso, compreende mercados industriais (as organizações que compram o seu produto para revender) e mercado consumidor (indivíduos que consomem o produto final), não apresentou uma estratégia de abordagem vinculando a sua imagem à questão ambiental.

No que tange aos mecanismos de gestão, não foram identificadas ações por parte dos gestores referentes à preservação de recursos ambientais que refletissem no engajamento dos demais níveis hierárquicos da organização e, conseqüentemente, no desenvolvimento de uma preocupação com o desenvolvimento sustentável.

#### Comparação entre as estratégias adotadas pelas empresas estudadas

Segundo Maimon (1994), a responsabilidade ambiental nem sempre é parte da estratégia ambiental de uma empresa industrial, mas pelas exigências mercadológicas, o que é possível verificar nas empresas A e B.

De uma maneira geral, as empresas A e B adotam posturas semelhantes em relação ao meio ambiente no que se relaciona à incorporação dos fatores ambientais nas metas, políticas e estratégias. A proteção ambiental é identificada como parte dos objetivos organizacionais na ótica da legislação.

A identificação da variável ecológica nos planos estratégicos das empresas A e B ocorreu no ambiente imediato como forma de adaptação, pois se refere às exigências impostas por associações de empresas ou, neste caso, ao cumprimento da legislação. Essas mudanças podem ocorrer em nível formal por meio de um sistema de responsabilidade, autoridade e comunicação dentro das empresas, ou em nível informação, pela construção de um clima organizacional embasado na conscientização acerca da responsabilidade ambiental.

#### Práticas ambientais

As empresas A e B consideram importante a existência de procedimentos formais para

recebimento, registro e resposta às demandas relacionadas ao meio ambiente, assim como a existência de um setor específico para atendimento desses assuntos.

Conforme os dados analisados, pôde-se perceber que, de certa forma, as empresas estudadas possuem um posicionamento responsável com relação às demandas ambientais. Nesse aspecto, a empresa A conta com dois responsáveis, um engenheiro agrícola como gerente de produção e uma bióloga encarregada dos assuntos ambientais. A empresa B apresenta como responsável pelas questões ambientais o responsável pela coordenação da qualidade.

Com relação ao desempenho operacional, as duas empresas apontam como “bom” o consumo ou uso de recursos naturais renováveis, bem como o consumo ou uso dos não renováveis. No que se refere ao consumo ou uso de água e energia, a empresa B aponta como “ótimo” o seu desempenho, e a empresa A, como “bom”. No item emissões atmosféricas e resíduos sólidos, ambas apontaram seu desempenho como “ótimo”. Para os efluentes líquidos, a empresa A considerou seu desempenho “ótimo”, e a empresa B, como “bom”.

No que se refere ao desempenho de gestão para licenças e autorizações ambientais, as empresas A e B apontam-no como “ótimo”, assim como processos administrativos, judiciais e investimentos ambientais.

Relacionados aos investimentos ambientais, identificou-se uma distância entre discurso e prática, uma vez que as empresas consideraram o seu desempenho como “ótimo”. No entanto, observou-se que as práticas adotadas não alcançam os propósitos apontados por Barbieri (2004), como lançar menos poluição ao meio ambiente, gerar menos resíduos e consumir menos recursos naturais e, principalmente, os não renováveis.

Embora a política ambiental seja considerada muito importante pelas empresas A e B, não se identificou uma prática ambiental de destaque relacionada aos processos produtivos, focada na conservação de energia e

matérias-primas, na eliminação de matérias-primas tóxicas e na redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos antes de deixarem o processo.

Com relação aos produtos, não se identificou uma estratégia que contemple a redução de impactos em todo o ciclo de vida do produto da extração das matérias-primas até a disposição final do produto.

No que tange o processo de comunicação nas organizações, identificou-se que este ocorre de forma deficiente, pois faltam conhecimento e iniciativa em buscar apoio de competências em gestão ambiental e, em especial, da P+L, que seja promovida com o apoio de centros difusores e parcerias para implementá-la como estratégia. Neste aspecto, pôde-se também notar que a falha no processo educacional interfere no surgimento de capacidades regionais capazes de desenvolver um sistema de governança que contemple as questões ambientais como fator de competitividade para as organizações.

Desse prisma, as empresas A e B têm na sua base de negócios as oportunidades de desenvolvimento de processos, produtos e mercados. Porém, não foi identificado como prática um relacionamento compartilhado com os *stakeholders* envolvidos no processo, no que se refere à prevenção da poluição, à minimização dos resíduos e à proteção dos recursos naturais, uma vez que a preocupação com os limites do desenvolvimento do planeta exigem uma nova forma de pensar de todos.

Com base nos pontos abordados neste estudo, observa-se que as práticas identificadas nas empresas estão ligadas a uma fase reativa. Segundo Leonardo (2001), é a fase mais comum nas empresas que buscam nesta etapa atender à legislação, visando evitar ou reduzir as penalidades ambientais. A autora ainda afirma que a fase reativa está relacionada a uma adaptação à regulamentação, sem que haja modificações em processos ou produtos, existindo iniciativas de controle da poluição motivadas por

pressões externas de órgãos governamentais ou organizações não governamentais (ONGs).

Tanto a empresa A quanto a B procuram se adaptar às regulamentações ou exigências do mercado sem que haja incorporação de novos equipamentos de controle de poluição ao final dos processos produtivos, além de não ocorrerem modificações na estrutura produtiva e no produto.

Para que haja um equilíbrio entre a interação do macroambiente com o ambiente interno das empresas, os avanços tecnológicos e a prevenção ambiental devem se contrapor às estratégias ambientais desenvolvidas e praticadas pelas empresas. Conforme Braga, Hespagnol e Conejo (2002), essa tarefa deve ter como base os princípios do desenvolvimento sustentável.

Ficou evidenciado que a utilização racional de energia e insumos pela prevenção da poluição, minimização dos resíduos e incentivo à reciclagem ou reuso de materiais são conceitos de desenvolvimento sustentável. No entanto, pode-se derivar que as discussões em torno do desenvolvimento sustentável, as quais incluem de forma direta a gestão ambiental e a P+L, ganham cada vez mais espaço quando se observa a sobrevivência das empresas que buscam níveis de competitividade capazes de fazer a diferença em mercados mais exigentes. Estes princípios estão compreendidos na P+L, a próxima discussão e análise deste estudo.

### A Produção Mais Limpa (P+L) nas empresas estudadas

A P+L possui uma abordagem preventiva, relacionada ao controle da poluição, que busca a minimização dos resíduos na fonte, potencializando os ganhos junto ao processo produtivo ao otimizar também o uso das matérias-primas, insumos e energia. Ao eliminar os desperdícios, a organização desencadeia um processo de redução nos custos relacionados aos tratamentos aplicados no final do processo produtivo.

As empresas estudadas apresentaram preocupação com relação às questões ambientais. O cumprimento destas ocorre de acordo com a legislação, podendo-se, então, classificá-las como iniciativas direcionadas à prevenção de riscos. Dessa forma, a P+L nas empresas A e B não foi efetivamente identificada no processo produtivo como um todo.

Percebeu-se que as iniciativas adotadas pelas empresas estão intimamente ligadas à prevenção de riscos, quando a P+L remete à redução de riscos. Apesar da não identificação da P+L no processo produtivo, em algumas etapas do ciclo foram localizados princípios de P+L nas empresas estudadas.

Na empresa A, a P+L está presente no processo de reuso de resíduos e emissões, pertencente ao **nível 3** – reciclagem externa. Neste caso, está relacionado ao processo de tratamento de efluentes industriais, utilizando reagentes químicos limpos que minimizam os resíduos inaproveitáveis. Outra atitude que se enquadra no **nível 3** como reciclagem externa é a venda do farelo de soja.

Os princípios da P+L encontrados na empresa B estão relacionados à minimização de resíduos e emissões. Pertencem ao **nível 2** – reciclagem interna, identificados pela reutilização de água para aquecimento e resfriamento da planta de transesterificação, uma das etapas da produção do biodiesel.

Na empresa B também foram identificados princípios relacionados ao reuso de resíduos e emissões, pertencentes ao **nível 3** – reciclagem externa. Este tipo de preocupação foi identificado na utilização da terra química em uma filtragem inicial, na preparação do óleo vegetal para produção do biodiesel e, posteriormente, na filtragem final como parte do processo de conclusão do produto final. Também se observou a comercialização do subproduto glicerina, gerada no processo de fabricação do biodiesel, que é uma atitude classificada no **nível 3** – reciclagem externa.



As análises realizadas remetem ao entendimento de que a P+L pode significar vantagens para as empresas A e B por meio de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, em substituição às adequações tecnológicas adotadas pelas empresas ao final do seu processo produtivo.

Com base na literatura estudada, entende-se que a P+L tem como estratégia a redução do impacto ambiental de forma preventiva. Conforme a linha adotada pela empresa e o nível em que for aplicada, pode obter diferentes resultados. Se a opção for a redução na fonte, isso pode resultar em modificação de processo, o que pode decorrer da substituição de matéria-prima ou de modificação de tecnologia, existindo ainda a opção de modificação de produto. Em um outro nível ocorre a reutilização de resíduos e emissões que podem decorrer em reciclagem externa através de estruturas e materiais, ou desencadear ciclos biogênicos, a exemplo da compostagem, que é a transformação de lixo em fertilizante.

Dessa forma, a P+L pode ser utilizada pela empresa A para avaliar a possibilidade de minimização da geração da carga poluidora, assim como verificar a possibilidade do reuso da água do efluente. Racionalizar o uso da água na produção é uma forma de reduzir os custos e conservar os recursos naturais. Para alcançar este objetivo, é necessário elaborar uma estratégia de projeto, pelo inventário dos consumos e características para cada aplicação, a exemplo da água potável, água para lavagem e água para utilização industrial. Dessa forma, para a indústria produtora de óleo vegetal a P+L pode ser uma sugestão de estratégia ambiental a ser adotada em busca de maiores benefícios.

A empresa B, por ser uma empresa industrial nova, cujo produto apresenta uma proposta de redução de impactos ambientais, poderia alinhar todo o seu ciclo produtivo aos preceitos da P+L, incluindo a extração da matéria-prima até sua disposição final, bem como agregar à produção tecnologias

de controle e de prevenção da poluição.

Contudo, para atingir a fase pró-ativa através da P+L, algumas barreiras devem ser transpostas. Entre as barreiras organizacionais se destacam a falta de pessoal qualificado, que, embora classificada como externa, influencia diretamente no ambiente interno, o que resulta na falta de conhecimento, que desencadeia a falta de participação, bem como a falta de poder na tomada de decisão pelos trabalhadores.

Apesar da falta de pessoal qualificado, embora considerada uma barreira organizacional, relacionam-se também as sistêmicas, pois a falta de conhecimento impede a realização de um planejamento adequado, além de limitar as informações com relação às tecnologias mais limpas e processos e insumos alternativos.

Já as barreiras governamentais ocorrem no ambiente externo à empresa e estão relacionadas à abordagem adotada pela política industrial proposta pelo governo, que incentiva as práticas de fim-de-tubo em detrimento da redução de resíduos e emissões, além da falta de pressão pública no controle da poluição, que prioriza o desenvolvimento sem o gerenciamento ambiental.

Nessa análise, as mudanças no processo de gestão relacionadas à questão ambiental envolvem, fundamentalmente, a questão do custo. Por isso, é comum que as organizações adotem estratégias de tratamento *end of pipe* em detrimento de alternativas preventivas como é o caso da P+L. No entanto, muitas vezes práticas simples como *housekeeping* podem ser implantadas no curto prazo e com baixo custo, sem alterar o processo, trazendo benefícios econômicos e ambientais. De forma geral, a P+L tende a proporcionar benefícios que transcendem os custos de implantação que culminam com os benefícios ao meio ambiente ao se identificar a redução no consumo de matéria-prima e energia, bem como a diminuição de resíduos e emissões.

As barreiras identificadas nas empresas também se apresentam como fatores limitantes ao

desenvolvimento deste estudo, pois a ausência de uma postura pró-ativa das organizações, não somente com relação a P+L, mas à problemática ambiental, impede o avanço das pesquisas. Porém, essas barreiras permanecem retardando a postura pró-ativa das empresas estudadas no que tange à questão ambiental.

No entanto, a integração das práticas gerenciais e difusão dos conceitos sustentáveis encontram na P+L uma ferramenta capaz de levar as empresas a repensarem e reorganizarem os seus processos produtivos, fundamentada na adoção de uma postura pró-ativa, e eliminando, ou, pelo menos, reduzindo os resíduos na fonte.

O que fica claro nessa discussão é que a P+L deve ser percebida como uma estratégia capaz de resultar no aumento da produtividade da empresa, pois a sua implementação aumenta a eficiência no processo produtivo. Dessa forma, as empresas estabeleceriam um sistema ganha-ganha, realizando maior aproveitamento dos seus recursos, tornando-se mais competitivas, mais lucrativas, reduzindo os riscos de acidentes ambientais ou problemas futuros com a legislação, além de possibilitar maior qualidade de vida aos seus colaboradores e à comunidade em geral.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou identificar como a aplicação dos princípios da P+L pode se revelar como um fator de competitividade para as indústrias produtoras de óleo vegetal e de biodiesel.

Dessa forma, concluiu-se que a relação do processo de industrialização com a preservação ambiental nas empresas não contempla, a níveis desejáveis, os pressupostos que envolvem o tema que fora discutido. A presença da questão ambiental nas empresas ocorre por meio de iniciativas incorporadas ao planejamento global, voltadas à satisfação das exigências legais. Considerar que as empresas

estudadas possuem uma estratégia ambiental vigente está à luz de uma postura pró-ativa, pois não se identificou a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada nos processos produtivos.

Entretanto, algumas barreiras relacionadas à implementação da P+L nas empresas estudadas se destacaram, tais como os fatores culturais e os regionais aliados à ausência de conhecimento e capacitação. Estas variáveis não são limitadoras apenas do processo de expansão da P+L, mas, sim, do desenvolvimento sustentável, geralmente decorrentes da falha no processo de formação dos gestores, o que pode estar alicerçado na carência ou falta de uma visão focada no oferecimento de disciplinas específicas em cursos que formam profissionais que estão direta ou indiretamente envolvidos com a gestão ambiental.

Além disso, há uma problemática evidente referente ao desenvolvimento industrial, às novas tecnologias, à preservação ambiental e ao crescimento econômico, porque, para conciliar esses fatores, garantindo crescimento econômico e preservação ambiental que proporcione qualidade de vida à geração atual sem comprometer as futuras, exige-se uma gestão adequada, que, sem dúvida, ampara-se no desenvolvimento de habilidades únicas que os gestores organizacionais utilizam em suas decisões cotidianas e que fazem a diferença em ambientes turbulentos caracterizados pela extrema concorrência nos mercados.

O que se conclui é que o envolvimento das empresas com os aspectos ambientais não evidencia uma postura pró-ativa, talvez por não perceberem que, ao adotar as tecnologias limpas, produzem menos efluentes e resíduos, obtendo rendimentos melhores sem precisar suportar os custos de tratamentos de final de tubo. As discussões a cerca da temática ambiental nos remetem a necessidade de mudanças. O biodiesel, que se consolida como uma fonte energética alternativa é uma delas, entretanto, faz-se necessário e indispensável à conscientização, a

criatividade, a mão-de-obra qualificada e especializada, além de uma estratégia integrada aos processos produtivos para que, de fato, os avanços almejados pelas premissas do desenvolvimento sustentável sejam alcançados.

## REFERÊNCIAS

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** São Paulo: Saraiva, 2004.

BRAGA, B; HESPANHOL, I; CONEJO, J. G. L. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Produção Mais Limpa (PmaisL).** Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/eco-pmaisl-conceito.asp>>. Acesso em: 05 maio 2008

CHRISTIE, I.; ROLFE, H.; LEGARD, R. **Cleaner production in industry: integrating business goals and environmental management.** PSI-Policy Studies Institute: London, 1995.

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas Senai. **O que é produção mais limpa?** Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acesso em: 02 jun. 2008.

KAZMIERCZYK, P. **Manual on the development of cleaner production policies approaches and instruments.** UNIDO CP Programme, Vienna, oct. 2002. Disponível em: <<http://www.unido.org>>. Acesso em: 26 set. 2008.

KING, A. A.; LENOX, M. J. Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. **Production and Operations Management**, v.10, n.3, p.244-256, Fall 2001.

KIPERSTOK, A; COELHO, A; TORRES, E. A. **Prevenção da poluição.** Brasília: CNI/SENAI, 2002.

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

LEONARDO, V. S. **A contabilidade e o meio ambiente: uma visão das indústrias químicas certificadas pela ISO 14000.** 2001. Dissertação (Mestrado em Eng. de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MAIMON, D. Eco-estratégia nas empresas brasileiras: realidade ou discurso? **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.34, n. 4 p.119-130, jul./ ago., 1994.

NASCIMENTO, L. F; LEMOS, A. D. da C; MELLO, M. C. A. **Gestão socioambiental estratégica.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

OLIVEIRA, J. F. G. de; ALVES, S. M. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 129-138, jan./abr. 2007.

QUAZI, H. A.; PADIBJO, S. R. A journey toward total quality management through ISO 9000 certification – a study on small – and medium – sized enterprises in Singapore. **The International Journal of Quality & Reliability Management**, v.15, n. 5, p. 489-508, 1998.

RODRIGUES, G. R; GOLLO, S. S. **Estudo da competitividade da cadeia produtiva do biodiesel baseada na produção de soja na Região do Condepro/RS.** Relatório de pesquisa PIBIC/FAPERGS – UPF, 2008.

ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, H. **Industrial uses of**

**biomass energy: the example of Brazil.** London: Taylor & Francis, 2000.

ROTHENBERG, S.; PIL, F. K.; MAXWELL, J. Lean, green, and the quest for superior environmental performance. **Production and Operations Management**, v.10, n.3, p.228-244, Fall 2001.

THORPE, B. **Citizen's guide to clean production.** Clean Production Network.

University of Massachusetts Lowell, 1999.

TRIANI, K.; OTIS, P. Dominance based measurement of productive and environmental performance for manufacturing. **European Journal of Operational Research**, v.154, n.2, p.447-464, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais aplicadas:**

a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1999.

UNEP - United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry, and Economics. **Sustainable consumption & production branch: understanding cleaner production.** Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/concept.htm>>. Acesso em: 31 ago. 2008.