

Gestão da produção mais limpa: um estudo de caso.

Pedro Carlos Schenini (UFSC) schenini@cse.ufsc.br

Áurea da Silva (UFSC) aureadasilva@uol.com.br

Fernando Amorim da Silva (UFSC) fernandoasilva@yahoo.com

Francini Rensi (UFSC) franrensi@yahoo.com.br

Resumo:

O presente artigo teve como principal objetivo efetuar estudos para conhecer a realidade da empresa pesquisada no que se refere a sua adequação à Produção Mais Limpa (P+L). Para alcançar este objetivo, foi feito um estudo de caso, que utilizou uma abordagem qualitativa, com natureza descritiva. A pesquisa foi norteadada por pesquisas bibliográficas e pesquisas de campo. Quanto aos dados para a realização do estudo, estes foram coletados por meio de arquivos, entrevistas e observações. O estudo, além de demonstrar a importância da gestão ambiental, apresentou dados relevantes do processo fabril de uma empresa do setor metal-mecânico, os impactos ambientais decorrentes desse processo, bem como uma proposta para a implementação da técnica de Produção Mais Limpa. Com base nos resultados, verificou-se que a preocupação ambiental está inserida na filosofia da empresa, no entanto, as ações desenvolvidas por ela, não se encontram inseridas na metodologia da P+L. Destacam-se apenas como procedimentos que visam minimizar o impacto ambiental, sem ter a preocupação com a adoção de uma política que leve em consideração o ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até a sua disposição final.

Palavras-chave: Gestão da produção; Desenvolvimento sustentável; Produção mais limpa.

1. Introdução

O ambiente natural é, seguramente, um dos assuntos mais importantes deste século. Em muitos países, a poluição do ar e da água tem atingido níveis perigosos. Existe grande preocupação com relação aos produtos químicos que causam poluição do ar, solo e da água. Devido a estes aspectos, o estilo de administrar vem sendo alterado, fazendo com que as organizações tenham uma maior preocupação e conscientização com o meio ambiente.

Em termos empresariais, os impactos da questão ambiental levaram a novas atitudes como a responsabilidade ambiental das empresas e a ênfase no gerenciamento ambiental. Ao adotarem tecnologias mais limpas ou, simplesmente, um bom sistema de gestão ambiental, as indústrias, além de melhorarem seu desempenho ambiental, reduzem seus custos de produção e tornam-se mais competitivas.

A realidade é tal que as empresas que não tiverem uma visão de desempenho ambiental dentro de suas organizações e se voltarem para uma Produção Mais Limpa (P+L), não serão problemas em longo prazo, simplesmente porque elas não sobreviverão. Essa é a nova realidade competitiva. Assim, a atitude empresarial com relação ao meio ambiente deve ser mais sólida, com a adoção de códigos voluntários de conduta e tecnologias mais limpas. Reconhecer que a preocupação com a questão ambiental não é restrita a um segmento da indústria ou localidades específicas, mas sim é global, abrangente e veio pra ficar, é o

primeiro passo para encarar o desafio da busca de sobrevivência e adequação aos novos paradigmas.

A realização da pesquisa, por meio de um estudo de caso, buscou esclarecer o seguinte problema: *como uma empresa do setor metal-mecânico se ajusta aos novos paradigmas da sustentabilidade/sobrevivência, utilizando técnicas de Produção Mais Limpa?* Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa foi efetuar estudos para conhecer a realidade da empresa pesquisada no que se refere a sua adequação a Produção Mais Limpa (P+L). Partindo disto, destacaram-se os seguintes objetivos específicos: diagnosticar e caracterizar o processo fabril e seus aspectos e impactos; avaliar o grau de significância dos aspectos e impactos ambientais; identificar e analisar as ações da P+L utilizadas na empresa em estudo; e propor um modelo para adoção de P+L em empresas do setor metal-mecânico.

Como fundamento teórico para o desenvolvimento do estudo foram abordados na revisão bibliográfica os temas referentes à degradação do meio ambiente, desenvolvimento sustentável, legislação ambiental, sistema de gestão ambiental e gestão da produção mais limpa. No capítulo três abordou-se a metodologia, no quarto capítulo efetuaram-se as análises necessárias para conhecer a situação da empresa estudada, bem como as ações já realizadas. Por fim, segue-se a conclusão e as referências.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Desenvolvimento Sustentável (DS)

Nas últimas décadas, acumularam-se evidências de que o desenvolvimento econômico alcançado por alguns e visado por muitos países, acarretou efeitos catastróficos sobre o meio ambiente. Nessa linha, o crescente impacto da atividade humana sobre os recursos naturais, resultou em 1983, na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), criada pela ONU e presidida pela primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland. Esta comissão discutiu e propôs meios de harmonizar os dois objetivos: desenvolvimento econômico e conservação ambiental, incluindo o direito das gerações futuras de viver em um lugar onde possam sobreviver. Além disso, a Comissão foi encarregada de produzir um estudo sobre as relações entre o meio ambiente, desenvolvimento e segurança. Este resultou no Relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como *Relatório Brundtland* ou *Our Common Future*. Este documento, ao contrário dos documentos anteriores, não apresentou críticas à sociedade industrial, pelo contrário, demandou crescimento tanto em países industrializados como em subdesenvolvidos, sendo bem aceito pela comunidade internacional. O Relatório *Brundtland* é considerado o principal documento oficial que aborda a questão meio ambiente e é onde se encontra a seguinte conceituação de Desenvolvimento Sustentável (DS): “é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (CMMAD, 1991, p. 46)”.

Para ser alcançado, o DS depende de um planejamento em longo prazo e do reconhecimento de que os recursos naturais da terra são finitos. Becker (2001, p. 20) considera que “a noção de DS vem sendo utilizada como um novo projeto para a sociedade, capaz de garantir no presente e no futuro, a sobrevivência dos grupos econômicos e da natureza”. Esta proposta vem revolucionando o modo de produção e de consumo no mundo inteiro, compatibilizando as necessidades de desenvolvimento das atividades econômicas e sociais com as necessidades de preservação ambiental.

O conceito de DS se firma em três pilares básicos: o crescimento econômico, a equidade social e o equilíbrio ecológico, todos sob o mesmo enfoque holístico de harmonia e responsabilidade comum. De acordo com Mota (1997), o DS representa o surgimento de uma nova ordem econômica e social, na qual observa-se que, além da preocupação com o combate

à poluição, existe a conscientização de que se deve levar em conta as necessidades da população, preocupando-se com as futuras gerações, sem deixar de prestar atenção aos recursos naturais e, assim, atingir um desenvolvimento econômico onde a preservação do meio é importante para a sobrevivência da sociedade humana.

Desta forma, a sensibilidade ambiental têm empurrado a sociedade, organizações e países a encontrarem ações sustentáveis. Estas ações podem ser traduzidas em leis, normas, técnicas, entre outras, que focam a busca pelo DS. Em virtude do objetivo deste artigo, será dado enfoque à legislação ambiental, sistema de gestão ambiental e produção mais limpa.

2.2. Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

A luta pela conquista de um DS se tornou um dos desafios à sobrevivência da humanidade. Toda sociedade bem informada tem consciência desse fato e os consumidores vêm reagindo de forma concreta, dando sua preferência às empresas que apresentam preocupação em proteger o meio ambiente. Nesse sentido, a *International Organization for Standardization* – ISO, onde o nome ISO origina-se do grego *isos* e significa igual, busca promover o desenvolvimento de normas voluntárias no mundo, facilitando o comércio de produtos e serviços e o desenvolvimento da cooperação de atividades nos campos intelectual, científico, tecnológico e econômico. Fundada em 1947, com sede em Genebra, Suíça, é uma organização não-governamental cujos membros são entidades normativas de âmbito nacional provenientes de mais de 100 países.

Com a utilização das normas ISO, as empresas passaram a obter alguns benefícios tais como: redução de riscos, redução de custos, maior participação no mercado, maior satisfação dos clientes, melhoria da produção, maior competitividade e maior lucro (ABREU, 1997). Assim, as normas ambientais garantem que os serviços ou processos produtivos de uma organização sejam compatíveis com o meio ambiente, ou seja, sustentáveis.

Entretanto, a ISO série 14000 não é a primeira proposta de norma para sistemas de gestão ambiental surgida no mundo. Existem diversas normas homologadas pelas associações de alguns países que já podem ser utilizadas como documentos consolidados e oficiais. (D'AVIGNON, 1996). Além disso, a ISO série 14000 abrange seis áreas bem definidas conforme destaca Moreira (2001), dentre as quais está o SGA:

- a) Normas sobre o Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001 e 14004);
- b) Normas sobre as Auditorias Ambientais (ISO 14010);
- c) Normas sobre a Avaliação do Desempenho Ambiental (ISO 14031);
- d) Normas sobre Rotulagem Ambiental (ISO 14020);
- e) Normas sobre a Análise do Ciclo de Vida (ISO 14040); e
- f) Normas sobre os Aspectos Ambientais nos Produtos.

Desta forma, a ISO 14000 define SGA como sendo aquela parte do Sistema de Gestão Global que inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, concluir, revisar e manter a Política Ambiental (ABNT, 1996a).

A implantação de um sistema de gestão ambiental com base na ISO 14000, da mesma forma que na gestão pela qualidade, representa um processo de mudança comportamental e gerencial na organização. A implementação da norma deve ser conduzida de modo participativo e integrado. De acordo com a ABNT (1996b), o Sistema de Gestão Ambiental possui diretrizes bem claras a respeito da sua ação, sendo assim descritas:

- a) Estabelecer a Política Ambiental;
- b) Planejamento;
- c) Implementação e Operação;
- d) Verificações e Ações Corretivas; e
- e) Análise crítica pela administração.

Para o CNTL (2002) esta postura pró-ativa em relação às questões ambientais é obtida com a adoção de Técnicas de Produção Mais Limpa, que são usadas como ferramenta fundamental para alcançar a melhoria contínua do sistema. Desta forma, a aceitação desta responsabilidade é vital para a empresa que tem consciência de que só se manterá ativa se estiver atendendo a uma demanda da sociedade.

2.3. Gestão da Produção Mais Limpa (P+L)

A Produção Mais Limpa faz parte das novas estratégias de administração industrial. Esta expressão surgiu de campanhas ambientalistas do *Greenpeace*, na década de 80. Conforme Furtado (2001), P+L propõe o uso de conceitos que aumentam a eficiência e previnem a poluição na fonte, reduzindo ou evitando riscos para a população humana, em especial, e o ambiente em geral. Além disso, propõe que o sistema de produção industrial adote o estudo do produto e processo do “berço-à-cova”, com o emprego de técnicas de avaliação do ciclo-de-vida. Assim, poderão ser introduzidos melhoramentos ambientais expressivos. Convém deixar claro que existe uma diferenciação entre a eco-eficiência e a P+L, ou seja, a eco-eficiência parte da eficiência econômica para alcançar benefícios ambientais positivos enquanto que a P+L parte do princípio da eficiência ambiental para alcançar benefícios econômicos positivos.

As novas estratégias de administração industrial surgiram em 1989, como uma proposta da organização ambientalista internacional *Greenpeace*, na campanha para uma mudança mais profunda do comportamento industrial. Ganhou notoriedade com as atividades do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Diversos termos, tais como: Produção mais Limpa (*Cleaner Production*), Prevenção à Poluição (*Pollution Prevention*), Tecnologias Limpas (*Clean Technologies*), Redução na Fonte (*Source Reduction*) e Minimização de Resíduos (*Waste Minimization*), têm sido utilizados ao redor do mundo para definir este conceito (CETESB, 2003). Ainda assim, a CETESB (2003, p. 1) destaca que “algumas vezes, estes termos são considerados sinônimos, e, às vezes, complementares, requerendo uma análise aprofundada das ações e das propostas inseridas dentro de cada contexto”.

A Produção Mais Limpa foi definida pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) como a aplicação continuada de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os homens e o meio ambiente. (UNIDO/UNEP, 1995).

Para o CNTL (2000) minimizar resíduos e emissões também significa aumentar o grau de emprego de insumos e energia usados na produção, isto é, produzir produtos e não resíduos, garantindo processos mais eficientes. Esta abordagem, além de possibilitar inovações nas organizações, traz sustentabilidade para a região limítrofe tornando-a competitiva e economicamente viável.

Segundo Furtado (2001), a mudança dos paradigmas ambientais induzem as organizações a voltar-se para a origem de geração de seus resíduos sólidos, emissões atmosféricas e seus efluentes líquidos, buscando soluções nos seus processos produtivos, minimizando, desta forma, o emprego de tratamentos convencionais de fim-de-tubo, muitas vezes onerosos e de resultados não definitivos para os resíduos.

A mudança de um paradigma ‘fim-de-tubo’ para um paradigma de P+L envolve o repensar dos sistemas gerenciais, bem como do desenho de produtos e processos industriais. O CNTL (2000) destaca que o objetivo da implementação da P+L é avaliar o processo produtivo, efetuando uma identificação da sua real eficiência quanto ao emprego de matéria-prima, auxiliares e insumos. Devido a estes aspectos, as fases da implantação da P+L devem contar com o envolvimento de toda a empresa, garantindo assim, a disseminação de conceito P+L. Além disso, é recomendável que seja elaborado um banco de dados atualizado, que fornecerá

informações sobre a situação da empresa no que se refere aos aspectos ambientais. Convém destacar que para a elaboração da pesquisa e análise deste artigo, foi utilizada a metodologia de P+L de acordo com as etapas apresentadas pelo CNTL (2000). Assim descrevem-se as fases que englobam a metodologia da Produção Mais Limpa:

- a) Pré-avaliação: esta etapa consiste na realização de uma avaliação das atividades que são realizadas pela empresa, ocorrendo, geralmente, por meio de uma visita técnica, tendo por objetivo identificar as possibilidades de implantação da P+L, inclusive, o tempo que deve ser dedicado à mesma;
- b) Capacitação e sensibilização dos profissionais da empresa: esta fase é de vital importância para a introdução dos fundamentos da P+L, sendo que a estes aspectos denomina-se *Ecotime* e, sua sensibilização deve consistir no reconhecimento da prevenção como etapa anterior as ações de fim-de-tubo e no entendimento da P+L como princípio de melhoria contínua;
- c) Elaboração de um balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo: esta é a base de dados da P+L, devendo fornecer uma fotografia da real situação da empresa em sua relação com o meio ambiente;
- d) Avaliação do balanço elaborado e identificação de oportunidades de P+L: esta etapa consiste na identificação de oportunidades e/ou problemas diagnosticados na elaboração do balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo;
- e) Priorização das oportunidades identificadas na avaliação: esta priorização deve estar fundamentada na escala de prioridades para a prevenção de resíduos, de acordo com os níveis de aplicação da P+L;
- f) Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades: algumas oportunidades de P+L podem implicar em investimentos, devido, principalmente, à compra de equipamentos com alto grau de inovação tecnológica. Portanto, deve-se efetuar uma comparação das alternativas de P+L objetivando identificar qual a opção mais viável do ponto de vista econômico;
- g) Estabelecimento de um Plano de Monitoramento para a fase de implantação: esta etapa consiste no estabelecimento de pontos de medição para efetuar a análise da eficiência do processo produtivo;
- h) Implantação das oportunidades de P+L priorizadas: consiste na implantação das oportunidades de P+L e o seu sucesso está no comprometimento da alta direção, bem como, no atendimento de critérios básicos de implantação de P+L;
- i) Definição dos indicadores do processo produtivo: avaliar o benefício econômico, ambiental e social decorrente das ações implementadas pela PML, sendo que, periodicamente, devem ser reavaliados com o objetivo de verificar possíveis desvios de eficiência ou falhas produtivas, bem como novas oportunidades de melhorias; e
- j) Documentação dos casos de P+L: a fim de que a alta gerência tenha em seu poder relatórios, demonstrando as opções de P+L implementadas, assim como opções de P+L a serem implementadas, servindo também, como exemplo para futuras aplicações da metodologia na empresa.

O CNTL (2000) sugere a elaboração de Planos de Continuidade, os quais devem conter as oportunidades de P+L identificadas, mas não implementadas, as estratégias ou opções para a solução dos problemas, bem como as possíveis barreiras e necessidades. Portanto, deve ser elaborado um relatório que possibilite a comparação entre a situação inicial e os resultados obtidos com a implementação da P+L, destacando os dados relevantes para o atingimento dos objetivos, bem como, a necessidade de dar continuidade ao processo que deverá estar em constante evolução. Sendo assim, os princípios da P+L questionam a necessidade real do produto ou procuram outras formas pelas quais essa necessidade poderia ser satisfeita ou reduzida. Além disso, atendem a necessidade de produtos de forma sustentável, usando com

eficiência materiais e energia renováveis, não-nocivos, conservando ao mesmo tempo a biodiversidade.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa evidenciou-se a necessidade de uma abordagem predominantemente qualitativa, visto que o desenvolvimento deste estudo, não foi baseado em dados numéricos e estatísticos para fundamentar seus pressupostos. Nesse sentido, Minayo (1994, p. 21) destaca que a pesquisa qualitativa “se preocupa nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado”. Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas sim, conforme Goldenberg (1997) com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição e de uma trajetória.

Além disso, foi utilizado um estudo de natureza descritiva, pois de acordo com Triviños (1987, p. 10) “é um estudo que pretende descrever com exatidão os fatos e fenômenos de determinada realidade”. Para Gil (1991), quando a pesquisa envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento, utiliza-se o estudo de caso. Desta forma, o meio de investigação utilizado foi o desenvolvimento de um estudo de caso e levantamento bibliográfico.

A opção pelo estudo de caso ocorreu por possibilitar uma análise holística, visto que considera a unidade social estudada como um todo e bibliográfica, devido ao fato de que o estudo foi elaborado a partir de material já publicado, constituindo-se de livros, artigos de periódicos e matérias disponibilizados na Internet.

Desta forma, a pesquisa foi realizada em uma empresa do setor metal-mecânico, localizada no norte do Estado de Santa Catarina. A perspectiva do estudo abrangeu o tipo transversal, visto que a pesquisa de campo realizada na empresa teve o foco de uma fotografia, ou seja, em um instante do funcionamento da indústria. Para isso a pesquisa contou com o representante da área da qualidade e meio ambiente.

Os dados coletados foram predominantemente de caráter primário, com um complemento de dados secundários. Segundo Mattar (1994) os dados primários são aqueles que ainda não foram coletados, estando de posse dos pesquisadores e que serão coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento. Com relação aos dados secundários, estes são dados já existentes, coletados na própria empresa, por meio de relatórios, normas, entre outros ou são provenientes de trabalhos já realizados e publicados na forma de livros, dissertações, teses, entre outros. O instrumento de coleta de dados utilizado foi a observação *in loco* e a entrevista semi-estruturada. Rudio (2000), ressalta que a coleta de dados é a fase do método de pesquisa que visa obter informações da realidade. É o processo de análise e interpretação das informações obtidas, denominado de análise e interpretação de dados. Em virtude disto, a coleta e análise dos dados visaram proporcionar o alcance dos objetivos do estudo, bem como responder ao problema proposto.

4. Análise dos Dados

4.1. Caracterização da Empresa

Conforme destaca Vieira (2002), a organização apresenta um conjunto de ações, políticas e valores corporativos que servem como referência para um mercado cada vez mais sofisticado, exigente e competitivo. Situada no norte do Estado de Santa Catarina, a empresa apresenta uma filosofia que busca oferecer soluções aos clientes, fornecendo produtos e serviços na área de instalações elétricas industriais, por meio de pacotes completos para os mais diversos segmentos da indústria.

Conforme dados fornecidos pela empresa, o sistema integrado que é oferecido abrange desde a entrada de energia elétrica na planta industrial, passando pela subestação, quadros de distribuição, centros de controle de motores, sistemas de automação industrial com controladores programáveis e robôs lineares, bem como motores de baixa e alta tensão e componentes elétricos. O sistema prevê a prestação de uma série de serviços, desde o projeto elétrico, mão-de-obra de montagem e supervisão.

A organização foi fundada em 1961 com o objetivo de fabricar motores elétricos. A aceitação dos consumidores foi tal que em 1968 a organização consolidou-se sob o aspecto tecnológico, padronizando os produtos, modernizando a empresa, criando uma política de qualidade e treinando continuamente seus colaboradores. Assim, fabricaram-se os primeiros motores no Brasil enquadrados nas normas técnicas da ABNT e da *International Electrical Commission* (IEC). Em 1970 ocorreram as primeiras exportações com o lançamento de um novo motor que surpreendeu o mercado brasileiro, pois reuniu características técnicas e mecânicas de insuperável qualidade. Em 1992, foi uma das primeiras empresas brasileira a ser certificada pelas normas da ISO 9001, confirmando a gestão da qualidade total. Iniciou, a partir de 1991, um programa de internacionalização, instalando filiais próprias nos cinco continentes. Atualmente é considerada a maior indústria de motores elétricos da América Latina, estando presente em mais de 50 países nos cinco continentes.

A organização possui mais de 10 mil funcionários, se encontra entre as dez empresas que mais cresceram no Estado de Santa Catarina. Obteve um faturamento bruto de 626 milhões de dólares, número que a coloca como a sexta maior empresa do Estado e, ainda não bastasse, está entre as 100 melhores empresas para trabalhar no Brasil. (EXAME, 2004).

4.2. Diagnóstico e caracterização dos processos fabris, seus aspectos e impactos

O diagnóstico foi realizado com a participação do representante da área da qualidade e meio ambiente, o qual prestou informação a respeito dos processos que são desenvolvidos no Departamento de Fabricação. A especificação deste artigo se restringirá à área de Montagem, destacando as etapas do processo produtivo, conforme é apresentado na Figura 01.

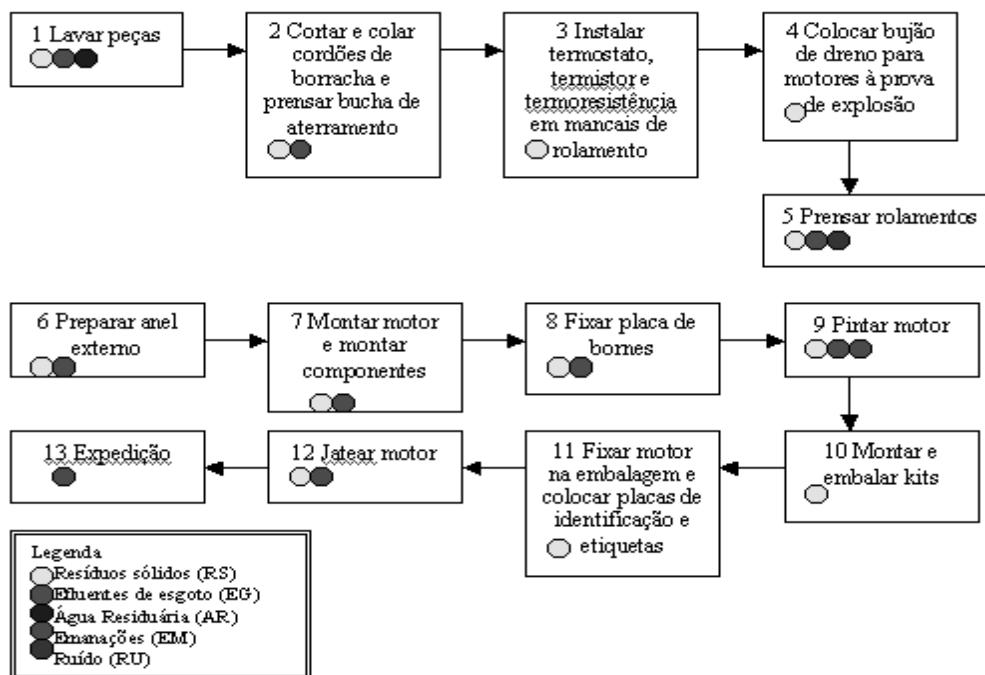


Figura 01: Fluxograma do Processo de Montagem – Departamento de Fabricação
Fonte: Dados primários.

No processo de Montagem, com relação aos aspectos foram identificados cinco aspectos: resíduos sólidos, efluentes de esgoto, água residuária, emanações e ruído. Sendo que, as etapas do processo que foram consideradas mais impactantes foram a um (1), lavar peças; cinco (5), prensar rolamento; sete (7) montar motor e montar componentes; oito (8), fixar placas de bornes em motores de indução; nove (9), pintar motor e doze (12) jatear motor.

A etapa um (1) gera resíduos sólidos, efluentes de esgoto e água residuária; a etapa cinco (5), resíduos sólidos, efluentes de esgoto e ruído, devido a contaminação de papelão por resina e vazamento de óleo hidráulico e o ruído emanado da prensa; a etapa sete (7) gera resíduos sólidos e efluentes de esgoto devido a utilização de rolamentos com graxa; a etapa oito (8) gera resíduos sólidos e efluentes de esgoto, também devido a utilização de rolamentos com graxa; a etapa nove (9), pode ser considerada como uma das mais impactantes, gerando resíduos sólidos, efluentes de esgoto, emanações, além de borra de tinta, plástico e papel contaminados, resíduos de madeira contaminado com tinta (plataforma) e vazamento da cabine de pintura; a etapa doze (12), apresenta impactos com relação a resíduos sólidos e emanações devido a granalha de aço contaminada e resíduo de massa de calafetar para vedação.

4.3. Avaliação do grau de significância dos aspectos e impactos ambientais

Para uma maior compreensão da ilustração referente à avaliação do grau de significância, destaca-se três aspectos que exercem influência na avaliação dos aspectos e impactos ambientais: comercial, ambiental e social. Assim, o grau de significância será considerado alto quando atingir 10 pontos; médio quando atingir 5 pontos e baixo a partir de 1 ponto.

A empresa pesquisada analisa os critérios técnicos utilizados na avaliação da seguinte forma:

Espacialidade		
Grau	Abrangência	Critério
1	Pontual	Risco de impacto restrito aos limites do parque fabril
5	Local	Risco de impacto restrito aos limites do município
10	Regional/Global	Risco de impacto extrapolando os limites do município
Severidade		
Grau	Unidade	Critério
1	Menor	Impacto pode causar pouca contaminação ao meio ambiente, sendo passível de controle
5	Grave	Impacto pode causar pouca contaminação ao meio ambiente, podendo ou não ser passível de controle
10	Crítico	Impacto pode causar degradação muito grave ao meio ambiente, sendo muito difícil seu controle
Frequência		
Grau	Ocorrência	Critério
1	Esporádica	Ocorre em intervalos maiores que 1 ano
5	Periódica	Ocorre em intervalos entre 1 mês e 1 ano
10	Contínua	Ocorre continuamente, diária ou até uma vez por semana

Tabela 01: Critérios técnicos utilizados na avaliação

Fonte: Dados primários.

Após esta avaliação, efetua-se o cálculo da significância dos aspectos ambientais levantados, sendo que este cálculo é realizado por meio da seguinte fórmula: $P=X/3$, onde, P é o valor de significância do aspecto ambiental e X é a soma do grau referente aos critérios de análise.

A seguir, efetua-se a classificação dos aspectos ambientais tendo por base o valor da significância, ou seja, leva-se em consideração a significância e o seu valor, obtidos anteriormente. Por exemplo, no caso de 'Não significativo' (NS) o valor de significância é

$P < 6$ e 'Significativo' (S) o valor de significância é $P \geq 6$. Pode-se observar, segundo o que foi citado anteriormente que, os aspectos ambientais com grau de severidade igual a 10 são obrigatoriamente classificados como significativos, independente do seu valor de significância.

Com relação à classificação propriamente dita dos aspectos ambientais em função da situação, observa-se que esta é expressa em Normal, Anormal ou Emergencial, ou seja:

- a) Normal (N) – aspecto ambiental relacionado à rotina normal de trabalho;
- b) Anormal (A) – aspecto ambiental não relacionado à rotina normal de trabalho;
- c) Emergencial (E) – Aspecto ambiental relacionado a uma ocorrência fora de controle, exigindo a interrupção obrigatória e imediata da rotina normal de trabalho.

Em virtude do que foi mencionado, os resultados dos aspectos e impactos ambientais realizados na empresa metal-mecânica pesquisada são descritos na seqüência deste artigo. Convém deixar claro que, não foi possível explicar os quadros de análise, pois envolvem um número excessivo de páginas.

Assim, com relação às etapas que demonstraram maior grau de significância Comercial, destaca-se a cinco (5) - prensar rolamento, onde os resíduos de aço, cabos elétricos, resina sólida, carcaça de F^oF^o, cavaco de F^oF^o atingem um grau alto (10).

Para a identificação do grau de significância Ambiental, ressalta-se a etapa do processo um (1) – lavar peças, onde os aspectos mais impactantes são efluentes da máquina de lavar peças, resíduos de filtro usado e vazamento na máquina de lavar peças; a etapa cinco (5) – prensar rolamentos, apresenta-se também, com alto grau impactante em seus aspectos resina sólida, silicone sólido, fita de fibra de vidro contaminada com resina, vazamento de óleo hidráulico.

Ainda com significância Ambiental, a etapa sete (7) – montar motores e montar componentes é o aspecto rolamento com graxa que mais impacta o meio ambiente; oito (8) – montar placa de bornes em motores de indução, verifica-se que aspecto mais impactante são os rolamentos com graxa; nove (9) – pintar motor, destacam-se com alto grau de significância: efluentes da cabine de pintura, resíduo de tinta e solvente sujo, borra de tinta, vazamento da cabine de pintura, podendo esta etapa ser considerada como uma das mais impactantes do setor. A etapa doze (12) – jatear moto, apresenta o aspecto granalha de aço contaminada o mais evidente atingindo o grau máximo (10) de significância.

Com relação ao grau de significância Social, o ruído se sobressai na etapa cinco (5) – prensar rolamento, apresentando grau de significância mais elevado (10).

Cumprir destacar que a etapa do processo número cinco (5) – prensar rolamento, apresentou alto grau de significância Comercial, Ambiental e Social, sobressaindo-se das demais etapas do processo.

4.4. Identificação e análise das ações da P+L utilizadas na empresa em estudo

Conforme o estudo, as ações desenvolvidas pela empresa englobam tratamento, embalagem, transporte e disposição, não havendo a eliminação do uso de matérias-primas e insumos que contenham elementos perigosos; não ocorre a eliminação de vazamentos e perdas no processo e sim, o cuidado; efetua-se a reciclagem externa não havendo ainda, uma reciclagem interna.

Dentre as ações que a empresa executa, os tratamentos utilizados são físico/químico/biológico, coleta seletiva e acústico, os quais se enquadram dentro da legislação ambiental, atendendo desta forma as normas de segurança.

Quanto ao fator embalagem, constatou-se que o acondicionamento das mesmas também obedecem ao explicitado na legislação, sendo que, para o tratamento físico/químico/biológico utiliza-se *containers*; na coleta seletiva são utilizadas caçambas, sacos plásticos e tambores de 200 litros. Com relação ao transporte utilizado, verificou-se que este é predominantemente rodoviário.

Para atender ao aspecto pertinente a disposição dos resíduos, a empresa utiliza para os físico/químico/biológico, a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE de uma de suas empresas – Divisão Química; quanto as coletas seletivas, estas são destinadas aos aterros I e II, dependendo do grau de nocividade do resíduo, ou seja, de sua classificação que pode ser I, II e III de acordo com a Norma ABNT 10.004 de 09/1987.

Por fim, ainda na coleta seletiva, alguns resíduos são reciclados como as latas vazias de tintas e resinas, cabo de cobre de silicone, caixas de papelão, resíduos de aço, cabos elétricos, potes plásticos, rolamentos, fitas de aço e grampos e, os resíduos provenientes de vazamento de tintas sintéticas, resíduo de tinta e solvente sujo, borra de tinta, são co-processados em fornos de cimento.

4.5. Proposta de um modelo para adoção de P+L em empresas do setor metal-mecânico

Para o levantamento dos aspectos ambientais das indústrias do setor metal-mecânico, elaborou-se um roteiro para a implantação da P+L, conforme metodologia recomendada pelo CNTL e apresentada no capítulo 2.3 deste artigo. Faz-se necessário que sejam seguidas todas as etapas constantes no mesmo, pois sem uma continuidade, certamente a empresa não conseguirá atingir uma produção de acordo com os preceitos que a P+L busca alcançar.

A proposta que ora sugere-se para a empresa pesquisada, com relação à adoção de um programa de P+L, buscou fundamentos em estudos efetuados por Araújo Jr (2003) e Souza (2003). Dessa forma, voltado o processo para as empresas de metal-mecânicas, destacam-se os seguintes passos:

- a) Identificar áreas que geram resíduos ou emissões, quantificando e qualificando por tipo, toxicidade e características os poluentes;
- b) Conhecer detalhadamente todos os processos de materiais e energia existentes na empresa;
- c) Avaliar as principais fontes de poluição ou perdas dentro do fluxo produtivo, indagando as razões de como e onde elas ocorrem;
- d) Fazer uma escala de prioridades a serem atacadas, começando por localizar as fontes de desperdícios de recursos e geração de resíduos;
- e) Relacionar as técnicas limpas mais recomendadas para cada caso levantado;
- f) Investigar a viabilidade econômica para a adoção da técnica produtiva menos poluidora;
- g) Estabelecer um cronograma para a eliminação gradual das substâncias nocivas e reutilização de materiais e insumos;
- h) Fornecer treinamento, informações, técnicas e recursos financeiros para viabilizar as mudanças rumo à Produção Limpa.
- i) Levantar as possíveis barreiras e resistências comportamentais, de espaço físico, de tempo ou de treinamento para fazer as alterações;
- j) Manter todos na empresa informados sobre o andamento do processo, pois isso ajuda a envolver as pessoas;
- k) Iniciar a implementação efetiva do programa, sendo recomendável começar com ações simples para consolidar a idéia e não gerar falsas expectativas, arruinando a proposta;
- l) Incorporar o conceito de P+L na cultura da organização, de maneira a torná-la cotidiana.

A empresa, seguindo os passos acima citados, desenvolverá técnicas que oportunizarão a implementação da Produção Mais Limpa em seus processos produtivos. Cumpre esclarecer que o se propôs neste estudo foi apenas uma sugestão dos elementos necessários para o desenvolvimento das técnicas de P+L, não se tratando da realização de uma proposta pronta para a empresa.

5. Conclusão

Na elaboração deste artigo, teve-se como preocupação a apresentação e análise da metodologia de P+L em uma empresa metal-mecânica. Levando em consideração ao aspecto

preventivo desta metodologia, pode-se verificar a validação da mesma, destacando que, com sua implementação reduz-se o resíduo gerado, possibilitando a empresa o aumento de sua competitividade por meio da racionalização dos processos produtivos e, conseqüentemente, a redução do impacto ambiental.

Os objetivos propostos inicialmente pela pesquisa foram alcançados. Primeiramente, diagnosticou-se e caracterizou-se o processo fabril e seus aspectos e impactos do setor de Montagem da empresa pesquisada. Ressaltam-se como principais impactos nas atividades desenvolvidas, os resíduos sólidos, efluentes de esgoto, água residuária, emanações e ruídos. Após este diagnóstico inicial, entende-se que os problemas existem e necessitam de atenção. É importante que haja a conscientização de todos os envolvidos no processo, na busca de soluções para minimizar os problemas ambientais, levando em consideração as normas legais e ambientais. Em seguida, para cumprir com o segundo objetivo deste estudo, a pesquisa parte para a avaliação da significância dos aspectos e impactos ambientais. Com a pesquisa desenvolvida na empresa, pôde-se constatar que os impactos apresentados podem ter como conseqüências: prejuízos à saúde humana como também ao meio ambiente e, que, além do aproveitamento dos resíduos, obtém-se um ganho comercial, ambiental e social.

O terceiro objetivo abrangia a identificação e análise das ações da P+L utilizadas pela empresa estudada. Nesta etapa, verificou-se que a empresa utiliza e aplica diversos procedimentos tais como: tratamento, embalagem, transporte e disposição, atendendo aos dispositivos legais da legislação ambiental e normas. Em todas as etapas do processo de Montagem, a empresa direciona seus esforços para atingir um P+L, porém não atinge suas diretrizes, pois, nem todas as tecnologias que reduzem os impactos ambientais são, necessariamente, consideradas como tecnologias limpas. Para que isso ocorra se faz necessário que os processos produtivos utilizados na empresa passem por uma reavaliação objetivando na minimização do uso e redução das matérias primas e insumos que contenham elementos perigosos. Com base no levantamento realizado, verificou-se que as ações desenvolvidas nos setores em questão, não se encontram inseridas na metodologia da P+L. São sim, procedimentos que visam minimizar o impacto ambiental, sem ter a preocupação com a adoção de uma política que leve em consideração o ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até a sua disposição final.

Atendendo ao último objetivo, abordou-se a metodologia da P+L, proposta pela UNEP/UNIDO, a qual objetiva aplicar a proposta da P+L no setor estudado da empresa em questão, levando em consideração os preceitos que visam agregar maior valor aos produtos e serviços, com menor consumo de materiais, gerando menor contaminação. Percebe-se que a preocupação ambiental está inserida na filosofia da empresa, pois a mesma busca uma melhoria contínua nos seus processos produtivos, coma implantação de estações de tratamentos de efluentes para corretos métodos de descartes, reciclagem de resíduos e incentivos a projetos sociais voltados à educação ambiental. Além disso, a empresa desenvolve produtos por meio de pesquisas e experimentações de novas tecnologias para a obtenção de processos menos agressivos ao meio ambiente.

A metodologia da P+L possibilitou agregar novos conhecimentos por parte dos profissionais do setor metal-mecânico e, por meio desta mudança de paradigma, passa-se a ter uma visão mais ampla sobre a importância da prevenção de resíduos gerados nas áreas produtivas, fazendo com que haja, dentro da empresa, o surgimento de uma cultura da racionalidade e da prevenção. Contudo, este estudo não teve o objetivo de quantificar e caracterizar todos os resíduos produzidos pela empresa, mas sim, uma parcela dos mesmos, o que irá, certamente, servir de exemplo para o treinamento de uma equipe de colaboradores internos, a qual poderá desenvolver um trabalho minucioso, numa segunda etapa de identificação de impactos.

6 Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Especificações e diretrizes para uso – NBR 14000*. Rio de Janeiro, 1996a.
- _____. *Especificações e diretrizes para uso – NBR 14001*. Rio de Janeiro, 1996b.
- ABREU, D. *Sem ela, nada feito*. Salvador: Asset, 1997.
- ARAÚJO JR., O. *Produção limpa*. Disponível em: <<http://www.ambientetotal2000.kit.net/producaolimpa.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2003.
- BECKER, R. (org.). *Desenvolvimento Sustentável: necessidade e/ou possibilidade?* 3. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2001.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ambiente/prevencaopoluicao/conceitos.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2003.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. Disponível em: <<http://www.rs.senai.br/cntl>>. Acesso em: 02 jun. 2002.
- _____. *Qual a vantagem de se adotar Produção Mais Limpa*. Disponível em: <<http://www.rs.senai.br/cntl/sobrecntl/vantaddorprodlimpa.htm>>. Acesso em: 03 jan. 2000.
- D'AVIGNON, A. *Normas ambientais ISO 14000: como podem influenciar sua empresa*. 2. ed. Rio de Janeiro: CNI; DAMPI, 1996.
- EXAME. *As 500 maiores empresas do Brasil: melhores e maiores*. São Paulo, jul. 2004.
- FURTADO, J. S. *Produção Limpa*. Disponível em: <<http://www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa>>. Acesso em: 19 out. 2001.
- GIL, A. C. *Como elaborar um projeto de pesquisa científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer uma pesquisa qualitativa em ciências sociais*. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- MATTAR, F. N. *Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise*. 2. ed. São Paulo: Atlas, v. 1, 1994.
- MINAYO, M. C. S. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 1994.
- MOREIRA, M. S. *Estratégia e implementação do sistema de gestão ambiental: modelo ISO 14000*. Belo Horizonte: Editora Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- MOTA, S. *Introdução à engenharia ambiental*. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
- RUDIO, F. V. *Introdução ao projeto de pesquisa científica*. 27.ed. Petrópolis: Vozes, 2000.
- SOUZA, L. E. de. Aposta na limpeza. *Pequenas empresas grandes negócios*, São Paulo, ano XIV, n. 167, p. 01-03, dez. 2002. Disponível em: <<http://pegn.globo.com/revista/index.asp?d=/mensal/materias/gestategia.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2003.
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- UNIDO/UNEP Manual(a). *Cleaner production assessment manual*. Part one. Introduction to Cleaner Production. Draft, 30 June 1995.
- VIEIRA, P. F. *A pequena produção e o modelo catarinense de desenvolvimento*. Florianópolis: APED, 2002.