



Universidade Estadual de Maringá

Centro de Tecnologia

Departamento de Engenharia de Produção

**Plano de melhoria para as operações industriais de uma
pequena empresa do setor metal-mecânico com uma
abordagem de Produção mais Limpa (P+L)**

Mauro Augusto Montagnini

TCC-EP-72-2010

Maringá - Paraná

Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Plano de melhoria para as operações industriais de uma
pequena empresa do setor metal-mecânico com uma
abordagem de Produção mais Limpa (P+L)**

Mauro Augusto Montagnini

TCC-EP-72-2010

Monografia apresentada como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador (a): *Prof. Dr. Edwin V. Cardoza Galdamez*

Maringá - Paraná

2010

Mauro Augusto Montagnini

**Plano de melhoria para as operações industriais de uma pequena
empresa do setor metal-mecânico com uma abordagem de
Produção mais Limpa (P+L)**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof. Dr. Edwin V. Cardoza Galdamez
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Prof^(a). MSc. Olívia Toshie Oiko
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Maringá, Outubro de 2010

“Deus não escolhe os capacitados,
capacita os escolhidos.
Fazer ou não fazer algo
só depende de nossa vontade
e perseverança”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a Deus que me cumulou de sabedoria e graça para concluir este trabalho de Monografia.

A meu pai, Mauro Montagnini, por seu apoio e dedicação a mim por toda a minha vida sempre me apoiando, me incentivando, me amando com muito carinho.

A minha mãe, Neusa Maria Santana Montagnini, que pra mim é o exemplo de guerreira, sempre do meu lado me ensinando, me amando, por todo o seu apoio neste trabalho.

Ao pessoal da Comunidade Aliança de Misericórdia que é minha segunda família e me ajuda em todos os momentos.

A meu amigo, Marcos Dirksen, por seu apoio e encorajamento no decorrer deste trabalho me ajudando a manter o equilíbrio para não desistir.

A meu amigo, Pedro Siqueira, por sua amizade e ajuda no desenvolver deste trabalho.

Aos empresários da Empresa Metal-Mecânica LTDA (nome fictício), Evonor Marques Pereira e Ambrósio Bulla, por seu acolhimento na empresa, apoio para realização do trabalho e ensinamentos em que poderei levar para a vida toda.

A Professora Olivia Toshie Oiko, pelo apoio no início do trabalho, pelo empréstimo de livros, envio de artigos, por sua disponibilidade em ajudar.

Ao Professor Edwin V. Cardoza Galdamez, pela orientação, pelas correções, pelos incentivos que levaram a execução e conclusão deste trabalho.

A todos os meus amigos que, embora não citados, foram importantes durante a execução deste trabalho.

RESUMO

Devido à grande produtividade mundial e a grande produção de resíduos gerados por esta produtividade, é necessário criar uma conscientização do problema no setor empresarial e iniciar uma política de Produção mais Limpa para minimizar esta geração de resíduos. Sabe-se que uma empresa preocupada com o meio ambiente torna-se competitiva no mercado devido à boa aceitação do mercado consumidor. A Produção mais Limpa visa à implantação de um programa de gestão ambiental para minimizar a eliminação de resíduos na empresa. Neste trabalho esta abordagem de Produção mais limpa (P+L) é colocada em prática através de um plano de melhoria sobre uma pequena empresa do setor metal-mecânico buscando, por meio de um plano de ação, tornar o processo mais sustentável. Ao final são apresentados os resultados e conclusões sobre este trabalho.

Palavras chave: Produção mais limpa; Empresa Sustentável; Plano de Melhoria

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	IX
LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	5
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	6
1.3 OBJETIVOS	7
1.1.1 <i>Objetivo geral</i>	7
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	7
1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	7
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	8
2.1 CARACTERÍSTICAS DE UMA EMPRESA SUSTENTÁVEL.....	8
2.1.1 <i>Estímulos para a adoção de modelos de gestão ambiental</i>	10
2.1.2 <i>Vantagens de uma empresa sustentável</i>	15
2.1.3 <i>Gestão de empresas sustentáveis</i>	18
2.1.4 <i>Abordagens e Modelos de Gestão Ambiental Empresarial</i>	20
2.2 ECO-EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L).....	27
2.2.1 <i>Eco-eficiência</i>	27
2.2.2 <i>Produção mais Limpa</i>	30
2.3 MELHORIA CONTÍNUA.....	33
2.3.1 <i>Ciclo PDCA</i>	33
2.3.2 <i>Mapeamento de processos</i>	35
2.3.3 <i>Controle de Processos</i>	37
3 PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA PARA UMA EMPRESA DO SETOR METAL-MECÂNICO	38
3.1 METODOLOGIA CIENTÍFICA.....	38
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	38
3.2.1 <i>Organograma da Empresa</i>	39
3.2.2 <i>Descrição de clientes, fornecedores e mercado</i>	41
3.2.3 <i>Produtos da Empresa</i>	41
3.3 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA	43
3.3.1 <i>Mapeamento do Processo Produtivo</i>	43
3.4 IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA A PARTIR DE DIRETRIZES DE P+L.....	51
3.4.1 <i>Procedimentos e diretrizes propostos para realizar o diagnóstico e propor ações de P+L</i>	53
3.5 PLANO DE MELHORIA CONTÍNUA BASEADO NOS CONCEITOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	55

3.6	IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES DE MELHORIA	63
3.6.1	<i>Dificuldades encontradas na implantação</i>	65
4	CONCLUSÃO	66
4.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
4.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	67
4.3	PESQUISAS FUTURAS.....	67
	REFERÊNCIAS	68

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - ALGUNS CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE POLUIÇÃO.....	2
FIGURA 2 - ESQUEMA DE UMA EMPRESA SUSTENTÁVEL	10
FIGURA 3 - PRINCIPAIS RAZÕES PARA A ADOÇÃO DE MEDIDAS GERENCIAIS ASSOCIADAS À GESTÃO AMBIENTAL PELAS INDÚSTRIAS.	16
FIGURA 4 – DIMENSÕES	19
FIGURA 5 - GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL – INFLUÊNCIAS.....	20
FIGURA 6 - PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO – PRIORIDADES	22
FIGURA 7 - PRODUÇÃO MAIS LIMPA - NÍVEIS DE INTERVENÇÃO	26
FIGURA 8 - AÇÕES VISANDO A ECO-EFICIÊNCIA.....	29
FIGURA 9 - METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DE P+L.....	32
FIGURA 10 - CICLO PDCA DE CONTROLE DE PROCESSOS	34
FIGURA 11 - ORGANOGRAMA DA EMPRESA.....	39
FIGURA 12 - PRODUTOS DA EMPRESA METAL-MECÂNICA LTDA.....	42
FIGURA 13 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO GERAL DO SETOR DE PLACAS DE VEÍCULOS.....	45
FIGURA 14 - PROCESSO PRODUTIVO DAS PLACAS DE VEÍCULOS	46
FIGURA 15 - PRENSA - MOLDE PARA PLACAS DE VEÍCULOS	47
FIGURA 16 - FLUXO DO PROCESSO DE PLACAS DE VEÍCULOS.....	47
FIGURA 17 - FLUXOGRAMA GERAL PARA AS PLACAS DE TRÂNSITO	48
FIGURA 18 - FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DO SETOR DE PLACAS DE TRÂNSITO.....	49
FIGURA 19 - FLUXOGRAMA DA CÉLULA PRODUTIVA DE PLACAS EM AÇO GRAVADO.....	50
FIGURA 20 - PROPOSTA PARA ELIMINAÇÃO DE RESÍDUOS.....	56
FIGURA 21 - APROVEITAMENTO DAS CHAPAS DE AÇO (300 X 120CM)	63

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - EXEMPLOS DE POLUENTES TÍPICOS DE SETORES SELECIONADOS.....	3
QUADRO 2 - PRINCÍPIOS DIRETIVOS.....	24
QUADRO 3 - RAZÕES QUE AS EMPRESAS ALEGAM PARA NÃO ADOTAREM PRÁTICAS DE P+L.....	33
QUADRO 4 - FERRAMENTA 5W-2H	35
QUADRO 5 - DIRETRIZES E OBJETIVOS	52
QUADRO 6 - RESÍDUOS ENCONTRADOS NA EMPRESA	53
QUADRO 7 - FERRAMENTA 5W2H PARA UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	55
QUADRO 8 - FERRAMENTA 5W2H PARA A PROPOSTA DE ELIMINAÇÃO DE RESÍDUOS	57
QUADRO 9 - 5W2H PARA A PROPOSTA NA ÁREA DA SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO	58
QUADRO 10 - FERRAMENTA 5W2H PARA A PROPOSTA DE CONTROLE DE RESÍDUOS	59
QUADRO 11 - 5W2H PARA A PROPOSTA SOBRE IMPACTOS DOS PRODUTOS E OPERAÇÕES	61
QUADRO 12 - 5W2H SOBRE A PROPOSTA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E AMBIENTAL/FINANCEIRA	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNI - Conselho Nacional das Indústrias

DETRAN – Departamento de Trânsito Nacional

DfE – *Design for Environment*

EPI – Equipamento de proteção individual

G.A.E - Gestão Ambiental Empresarial

GRI – *Global Reporting Initiative*

ISO – *International Organization for Standardization*

PDCA – *Plan, Do, Check and Action*

P+L – Produção mais Limpa

PCP - Planejamento e controle da produção

TQEM – *Total Quality Environmental Management*

TQM – *Total Quality Management*

WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development*

1 INTRODUÇÃO

Desde a pré-história o homem vem utilizando elementos naturais para sua sobrevivência, seja pela criação de ferramentas para defesa de predadores, ou por simplesmente viverem em grupo para se ajudarem em questões de perigo (DIAS, 2009).

Segundo Dias (2009, p.2) “essa atividade realizada pelos seres vivos (não só pela espécie humana), que interfere na natureza de modo a transformá-la para melhor satisfazer a suas necessidades, denominamos trabalho. Deste modo, o trabalho é uma atividade desenvolvida pela espécie humana para modificar a natureza e adaptá-la para a satisfação de suas necessidades”.

A utilização de recursos naturais ficou ainda mais intensa com a Revolução Industrial, onde as empresas passaram a produzir em massa seus produtos, trazendo assim mais impactos ambientais. Isto é, atividades industriais estão diretamente relacionadas com os problemas ambientais que a sociedade enfrenta no século XXI. Esses impactos ambientais são gerados pelo grande número de resíduos (materiais particulados, CO₂, lodo de tratamento de efluentes, etc.), que são a cada dia que passa em maior quantidade. Na Figura 1, tem-se de modo resumido, as diferentes classificações relativas à poluição (BARBIERI, 2007).

Segundo Almeida (2002, p. 10) ”A própria pergunta – como conciliar a atividade econômica com a conservação dos sistemas ambientais? – embute uma compartimentação das coisas do mundo (economia *versus* ecologia) que trai a presença do velho modelo conceitual e parece conduzir ao impasse”. Este impasse da economia versus ecologia, obrigou o mercado a assumir uma idéia de que os recursos devem ser vistos sob o ângulo de sua disponibilidade no mercado e de seu preço (VIEIRA, 1995), sem se preocupar com os resíduos gerados pela produção e pelo aumento do consumo. Segundo Sampaio¹ *apud.* Santo (2008, p. 11):

[...] O espetacular desenvolvimento da indústria, alcançado ao longo do século XX, trouxe benefícios e prejuízos para a humanidade. Produtos industrializados como o avião, a televisão e o computador, sem nenhuma dúvida, são maravilhas do mundo contemporâneo. Por outro lado, a devastação das florestas, a poluição da atmosfera, rios e mares representam o lado negativo desse avanço industrial.

¹ SAMPAIO, Francisco Coelho – Coleção geografia do séc. XXI – Redescobrimo o planeta azul: a terra pede ajuda. Ed. Positivo. Curitiba, 2005.

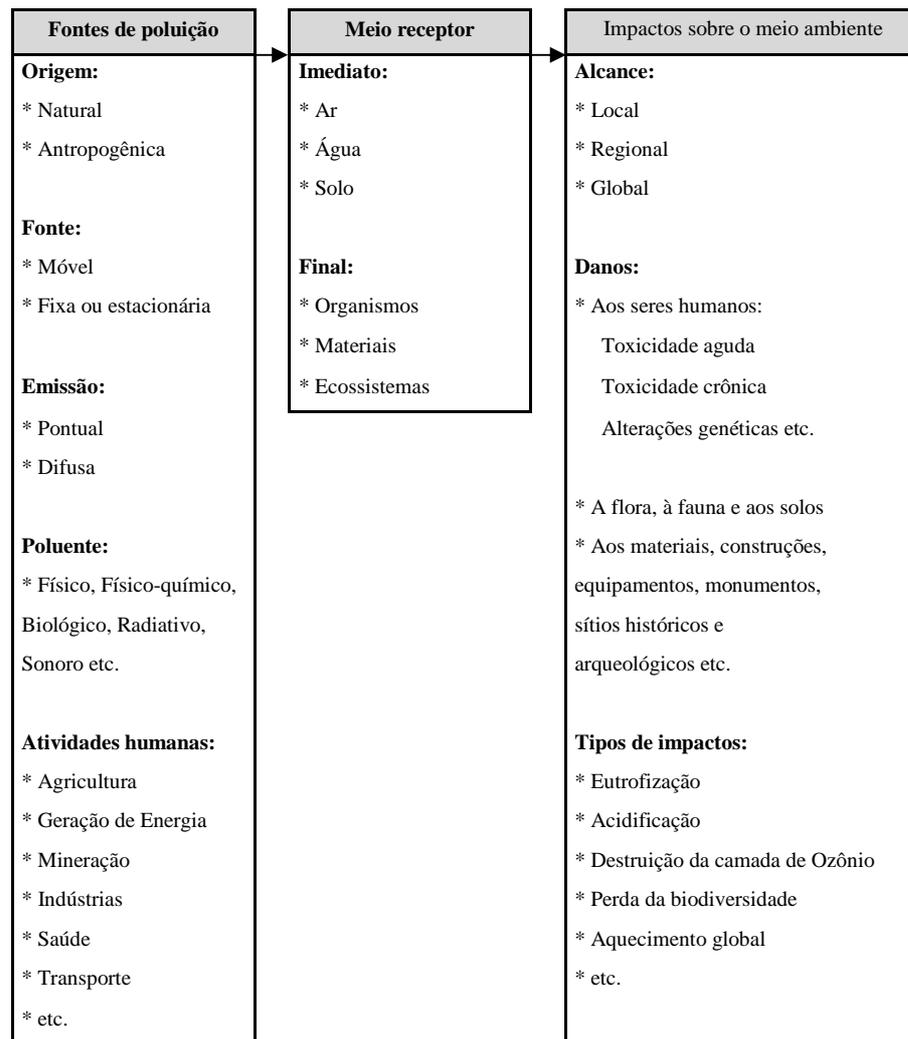


Figura 1 - Alguns critérios de Classificação de Poluição

FONTE: BARBIERI (2007, p.22)

Verifica-se por meio da Figura 1 que para cada fonte de poluição existe um impacto sobre o meio ambiente. Os impactos ambientais citados pelo autor ocorrem a milhares de anos, porém de forma mais intensa, nos dias atuais, com a globalização, o consumismo, etc. Por conta desses, e de muitos outros fatores negativos, surgiu uma necessidade crucial para todos os seres humanos que é de preservar o meio ambiente, e de gerir os materiais que são usados de uma forma mais sustentável. No Quadro 1, tem-se exemplificado os poluentes típicos encontrados em cada setor produtivo.

Segundo o GRI (*Global Reporting Initiative*, 2006), o objetivo de um desenvolvimento sustentável nada mais é do que atender as necessidades presentes sem comprometer as necessidades futuras. Então, para manterem-se as necessidades futuras, as empresas precisam ter um olhar de sustentabilidade sobre elas mesmas, que nada mais é do que tornar os

empreendimentos e os meios de produção economicamente saudáveis, socialmente mais justos e ambientalmente sustentáveis (FIALHO, 2008).

Quadro 1 - Exemplos de poluentes típicos de setores selecionados

Setor	Poluentes
Agropecuária	Metano (CH ₄), dióxido de carbono (CO ₂), compostos orgânicos voláteis (COV), metais pesados, embalagens de agrotóxicos, fertilizantes não aproveitados, materiais particulados
Mineração	CO ₂ , monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO _x), óxidos de enxofre (SO _x), metais pesados, águas residuais, resíduos sólidos, ruídos, vibração
Siderurgia	materiais particulados, SO ₂ , NO ₂ , CO, COV, DBO, escórias e lodos de tratamento de efluentes, ruídos
Metais não metálicos	SO ₂ , CO, materiais particulados, DBO, lodos de tratamento de efluentes, ruído
Usinas termoelétricas	CO, CO ₂ , CH ₄ , NO _x , SO ₂ , materiais particulados, lodos
Têxtil	Materiais particulados, SO ₂ , HC, DBO, ruídos
Refinaria de Petróleo	SO ₂ , NO ₂ , CO, COV, DBO, DCO, materiais particulados, derramamentos
Transportes	CO, CO ₂ , NO _x , SO ₂ , hidrocarbonetos, materiais particulados, derramamentos de óleos e combustíveis, ruídos

Fonte: BARBIERI (2007, p.23)

Conforme Milano (2002, p. 26):

[...] Há algum tempo, a única preocupação do consumidor ao comprar um produto era a sua qualidade, o que traduzia o perfil da empresa: “produto bom, empresa boa”. Hoje, apresenta-se uma tendência que, felizmente, parece que veio para ficar. Os consumidores têm outras perguntas na cabeça quando vão adquirir um bem; Quem é esta empresa? Ela já tomou parte em algum processo de suborno e corrupção? Como ela trata seus funcionários? Faz alguma coisa pelo social? Gera impactos ambientais negativos? Polui o meio ambiente? Usa materiais reciclados e recicláveis? O público tem esperado que a empresa saia do papel de simples fornecedora de produtos e se transforme em uma empresa atuante, que se preocupa em devolver algo à sua comunidade, que trata seus clientes como pessoas inteligentes e que, principalmente, tenha um comportamento ético, que vá além da simples obediência à legislação vigente.

Percebe-se que, os consumidores estão atentos aos passos dados pelas empresas, que não basta simplesmente produzir bem, mais que, precisa-se agregar algo a sociedade, precisa ter uma política saudável perante as dimensões: social, ambiental e econômico.

Fialho (2008) relata que o desenvolvimento sustentável possui cinco dimensões que interagem entre si:

- **Social:** A principal visão neste requisito é de uma sociedade equilibrada, que se utiliza de um estilo de vida adequado a cada momento presente e futuro, buscando um desenvolvimento econômico aliado a uma melhoria significativa na qualidade de vida da população mundial, ou seja, melhorando a equidade na distribuição de renda, na saúde, na educação, nas oportunidades de emprego, etc.
- **Econômica:** Neste requisito se tem como principal visão a questão de um melhor gerenciamento de recursos, da alocação e de um fluxo constante de investimentos, tendo como sentido a macroeconomia.
- **Ecológica:** nesta variável, leva-se em consideração o uso racional de recursos naturais, isto é, reduzindo-se o volume de resíduos e de poluição utilizando-se da política 3R (reduzir, reutilizar, reciclar), e intensificando-se a pesquisa para a obtenção de tecnologias de baixo teor de resíduos, faz com que haja uma maior eficiência no uso de recursos para o desenvolvimento urbano, rural e industrial.
- **Espacial:** Neste aspecto, deve-se estabelecer uma configuração adequada da distribuição das populações rural e urbana no território, evitando o excesso de pessoas nas áreas metropolitanas.
- **Cultural:** É de suma relevância levar em consideração os valores culturais específicos de cada sociedade, isto é, devem-se promover processos que busquem mudanças dentro da continuidade cultural e que traduzam o conceito normativo de eco-desenvolvimento em um conjunto de soluções específicas para o ecossistema.

Uma prática eficaz de mensurar se um empreendimento ou um meio de produção é sustentável, é por meio de indicadores de desempenho. Martins (1999, p.248) destaca que “medir, avaliar o desempenho e tomar decisões com base nessas informações são atividades importantes de um sistema de gestão”, ou seja, é essencial que haja um sistema com indicadores de desempenho auxiliando a tomada de decisões nas empresas de maneira sistêmica ou sistemática, pois do contrário, se a empresa utilizar uma medição de desempenho pontual, circunstancial, pode-se levar a decisões erradas gerando-se confusão (BORTOLIN et al, 2008). Bortolin et al (2008, p.2) também relata que:

[...] é fundamental que a avaliação de desempenho dê suporte à tomada de decisão, e se tratando das questões ambientais, isso não é diferente. Uma organização com um

sistema de gestão ambiental pode avaliar seu desempenho ambiental frente sua política ambiental, objetivos, metas e outros critérios (JASCH², 1999). A comparação de indicadores com anos anteriores, outras unidades ou outras empresas (*benchmarking*) permite uma avaliação do progresso e de potenciais economias em um programa ambiental da empresa.

Uma possível solução, de um programa ambiental sustentável para a empresa são as práticas de produção mais limpa. De acordo com Araujo (2008, p. 9), o conceito geral de produção mais limpa é:

“O conceito de produção mais limpa surgiu em 1989, patrocinado pela UNEP³ (1996), com o intuito de minimizar os impactos ambientais dos sistemas de produção. Produção mais limpa pode ser interpretada como a aplicação contínua de uma estratégia de prevenção ambiental a produtos e processos com o objetivo de diminuir os riscos ao meio-ambiente e a população”.

1.1 Justificativa

Para uma contextualização sobre o setor metal mecânico verifica-se que (Borges, 2005, p.21):

[...] O segmento metal-mecânico é identificado por empresas metalúrgicas que fabricam produtos e/ou prestam serviços de montagem e manutenção industrial. Vários são os processos e as atividades que compõem esse segmento. A fundição, passando pela conformação mecânica, usinagem, tratamentos térmicos, tratamentos superficiais e soldagem são alguns dos processos representativos do setor. Contudo, cada um dos processos ainda é composto por diversas categorias de sub-processos, diferenciados entre si por características próprias de operação. Todas as etapas do processo de fabricação – operações de usinagem, limpeza das peças, tratamento de superfície e pintura, por exemplo, têm potencial de produzir resíduos, inclusive aqueles classificados como perigosos (CECP⁴, 2002).

As Empresas do Setor Metal-Mecânico, na grande maioria delas, não possuem um trabalho de

² apud JASCH, C. Environmental performance evaluation and indicators. **Journal of Cleaner Production**, v. 8, p. 79-88, 1999.

³ apud UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, 1996. Cleaner Production: A training resource package. Paris: UNEP (Industry and Environment), 1996

⁴ apud CCEP. Waste minimisation in Metal Fabrication and Machining. Australia: Curtin University of Technology, 2002. Disponível em: (www.cleanerproduction.curtin.edu.au/industry/metals/waste_minimisation-metalandmachining.pdf). Acesso em: 22 dez. 2004

controle sobre a eliminação de resíduos, ou ainda, uns controles maiores na utilização de seus insumos de produção que acumulam cada dia maiores perdas (materiais, eficiência, lucratividade, etc.), que poderiam ser minimizadas consideravelmente, se houvessem práticas sustentáveis de gestão. Além das perdas, existe também um grande impacto ambiental gerado por estes resíduos que o setor gera que deve ser melhorado. Uma das formas mais atuais de se fazer isto é inserir nas Empresas práticas de Produção mais limpa (P + L).

Por isso, tornam-se extremamente necessários estudos que diagnosticam as principais limitações e conseqüências que levam ao não gerenciamento sustentável nestas empresas. Uma forma prática de se diagnosticar este não gerenciamento é o levantamento de indicadores de desempenho de sustentabilidade, que com esses dados, pode-se fazer um plano de melhoria e assim, trazer à tona a abordagem de produção mais limpa sob as empresas, visando uma melhor imagem da empresa no mercado consumidor e melhorando os índices de eco-eficiência da empresa.

Desta forma, este trabalho visa desenvolver um plano de melhoria das praticas produtivas de uma empresa do Setor metal-mecânico a partir de uma abordagem de produção mais limpa.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma pequena empresa do Setor Metal-Mecânico da cidade de Maringá – PR, cujo nome verdadeiro não será citado, sendo assim adotado o nome fictício de Indústria Metal-Mecânica LTDA. O processo produtivo desta Empresa busca atender clientes que precisam de placas seja para homenagem, para sinalização ou para seus veículos, e para cada tipo de placa existem determinados processos como o de corte, que geram resíduos como pedaços de chapa que podem ser ou não futuramente utilizados, ou viram sucatas, gerando perdas no processo e na rentabilidade da empresa.

Existem contaminantes químicos utilizados na produção de placas em aço gravado que são indevidamente despejados na água de lavagem que não é tratada (Ex. Resina de Gravação, Fixador de Resina a base de cromo, etc.). Alguns processos geram foligem de metal que são prejudiciais à saúde se estes entrarem em vias respiratórias. Este mau aproveitamento, e ou, mau cuidado com os materiais utilizados, geram um problema nos aspectos econômico, social e ambiental na Empresa. Uma possível melhoria para estes processos é adotar praticas de Produção mais Limpa.

1.3 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O principal objetivo do projeto é propor as diretrizes para implantar um plano de melhoria que promova a Produção mais Limpa em uma pequena empresa do setor metal-mecânico.

1.1.2 Objetivos específicos

Para se atingir o objetivo geral deve-se:

- a) Revisão bibliográfica dos temas: Visão de uma Empresa sustentável, modelos de gestão empresarial, eco-eficiência, produção limpa, mapeamento de processos, plano de melhoria (PDCA);
- b) Identificar as oportunidades de melhoria da empresa com base na análise dos processos operacionais;
- c) Propor planos de melhoria alinhados com o desenvolvimento competitivo e sustentável para a pequena empresa do setor metal-mecânico;
- d) Validar as diretrizes para conduzir a etapa de implantação do plano de melhoria na empresa.

1.4 Estrutura da Monografia

O trabalho de conclusão de curso é composto por cinco capítulos. Nesse primeiro capítulo, foi abordado uma introdução do tema, suas justificativas, a definição do problema e os objetivos. No capítulo seguinte, são apresentados os conceitos relacionados com uma empresa sustentável, incluindo modelos de gestão empresarial com abordagens ecos-eficientes. No terceiro capítulo é descrita a metodologia e o plano de melhoria proposto para a empresa. No capítulo subsequente, é destacada a conclusão do trabalho desenvolvido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características de uma empresa sustentável

No último decênio do século XX, consolida-se uma nova visão de desenvolvimento onde o foco não envolve somente o meio ambiente natural mais se preocupa com o bem estar do homem, em sua qualidade de vida sendo a condição primordial para o progresso, levando a se criar possíveis propostas de desenvolvimento sustentável que nada mais é do que garantir às gerações futuras aquilo que é necessidade para hoje, e será para elas também (DIAS, 2009). Para que o homem consiga garantir a geração futura suas necessidades, precisa-se ter em mente o quanto no setor produtivo existe mal uso de materiais, desperdícios, impactos ambientais, etc. Conforme Azevedo (2006, p.76):

[...] As atividades empresariais não se restringem apenas ao âmbito econômico, possuem também significativo efeito no meio ambiente e na sociedade. As atividades de produção industriais, quando feitas sem preocupação ambiental, podem contribuir para aumentar a poluição do ar, das águas e do solo, ocasionar mudanças climáticas, gerar lixo tóxico, dentre outros impactos ambientais. Da mesma forma, a atuação de uma empresa afeta seus acionistas, funcionários, fornecedores, consumidores e também a comunidade da região em que se localiza, constituindo toda uma rede de *stakeholders* (grupos de interesse).

As empresas precisam ter em mente a importância de preocupar-se com as 3 dimensões: econômica, ambiental e social. Estas três dimensões são chamadas de “*triple bottom line*” (AZEVEDO, 2006).

Do ponto de vista econômico, a sustentabilidade prevê que as empresas têm que ser economicamente viáveis, ou seja, seu papel na sociedade deve ser cumprido levando em consideração o aspecto da rentabilidade, isto é, deve-se retornar o investimento realizado pelo capital privado (DIAS, 2009).

Em termos sociais, a empresa deve satisfazer aos requisitos de proporcionar as melhores condições de trabalho aos seus funcionários, procurando proporcionar oportunidades aos deficientes de modo geral. Além disso, seus dirigentes devem participar ativamente das atividades socioculturais de maior expressão da comunidade que vive no ao redor da unidade produtiva (DIAS, 2009).

Sob o aspecto ambiental, a organização necessita importar-se pela eco-eficiência⁵ dos seus processos produtivos, adotando uma visão de produção mais limpa, oferecendo condições para o desenvolvimento de uma cultura ambiental organizacional, adotando uma postura de responsabilidade ambiental, buscando a não-contaminação de qualquer tipo de ambiente natural, e procurando participar de todas as atividades, relacionadas ao meio ambiente natural, patrocinadas pelas autoridades governamentais locais e regionais (DIAS, 2009).

Sustentabilidade pode ser definida como um código de praticas, acompanhada de uma legislação nacional ou regional para garantir um controle de todo material biológico (BECKER, 1997), ou seja, todos os recursos utilizados pelos seres humanos como: Energia, matérias-primas retiradas do solo, água, etc. Buscando assim minimizar todo tipo de impactos ambientais, sociais e econômicos. Esta minimização dos impactos ambientais, sociais e econômicos, geram a sociedade, um desenvolvimento sustentável que, segundo Dias (2009, p. 31) "É um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas".

Para que uma empresa continue gerando valores à sociedade de uma maneira sustentável ela deve ser rentável, ou seja, precisa ter uma economia responsável, zelando-se pela produtividade, eficiência e pela rentabilidade do negocio. Caso contrário, estarão caminhando provavelmente ao desaparecimento (COSTA, 2006).

As empresas interagem com outras empresas, governos, pessoas. Porém estas interações estão regidas por leis e contratos, onde as empresas são obrigadas a cumprir estes acordos, ou seja, para que uma empresa continue no mercado ela também precisa ser legalmente responsável. (COSTA, 2006).

Algumas empresas, além de buscar a Responsabilidade Econômica, a Responsabilidade Socioambiental na esfera de influência direta de seus negócios e a Responsabilidade Legal, vão, além disso. Elas estabelecem critérios de relacionamento ou desenvolvem programas que

⁵ Conforme Zancheta (2008, p.1) "eco-eficiência é saber combinar desempenho econômico e ambiental, reduzindo impactos ambientais, usando mais racionalmente matérias- primas e energia, reduzindo os riscos de acidentes e melhorando a relação da organização com as partes interessadas (*stakeholders*)".

visam, por exemplo, disseminar práticas empresariais sustentáveis junto aos seus fornecedores, comunidades, distribuidores ou parceiros estratégicos, ou, ainda, junto aos fornecedores de seus fornecedores e assim por diante, alterando de forma positiva, todo um conjunto de atividades que gravitam, direta ou indiretamente, ao seu redor. Nesse grupo estão ainda empresas que realizam investimentos de caráter social como, por exemplo, o combate ao trabalho infantil, os direitos da mulher ou a educação para a preservação do meio ambiente. Estas são organizações denominadas de Co-Responsáveis pelo Todo, isto é, empresas que frisam a sustentabilidade por meio de suas ações ultrapassando a esfera de influência direta de seus negócios (COSTA, 2006).

Concluindo, para que uma empresa seja sustentável ela precisa ser: legalmente responsável, economicamente responsável, social e ambientalmente responsável e co-responsáveis pelo todo (COSTA, 2006). Uma visão geral aos principais elementos para uma empresa sustentável, que pode ser observado pela Figura 2.

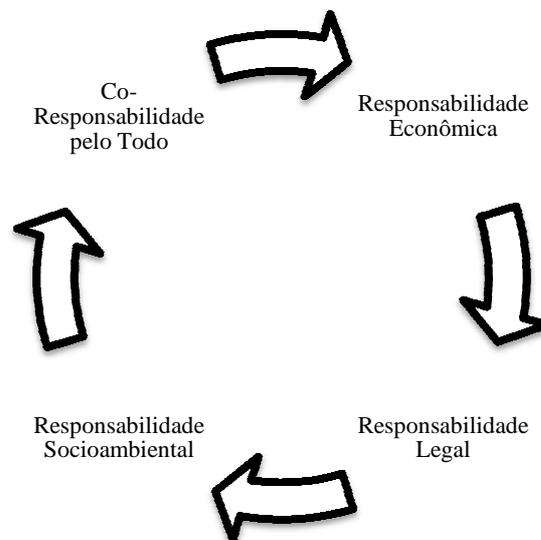


Figura 2 - Esquema de uma Empresa Sustentável.

FONTE: COSTA (2006, p. 14)

2.1.1 Estímulos para a adoção de modelos de gestão ambiental

Existem alguns fatores externos a empresa, que induzem uma resposta das mesmas no sentido de diminuir a contaminação existente: o Estado, a comunidade local, o mercado e os fornecedores (DIAS, 2009).

a) O papel do Estado

O papel do estado é limitar a liberdade das empresas de contaminar utilizando da legislação ambiental, de instituições ambientais e de atividades de controle de contaminação tendo como objetivo principal, proteger a saúde das pessoas e o bem comum. Este fator externo é considerado como sendo uma regulação formal (DIAS, 2009).

Existem dois grandes grupos de regulação formal: o tipo comando e controle e outro, que é a adoção de instrumentos econômicos. Pelo primeiro método, mais tradicional, o Governo estabelece regulamentos ou regulamentações para a utilização dos recursos ambientais e por meio disto, passa a fiscalizar o cumprimento da legislação, gerando punições aos eventuais infratores (multas e até o fechamento da empresa), ou seja, é na pressão normativa dos padrões estabelecidos. Portanto, a decisão da empresa de diminuir ou não a contaminação dependerá da diferença entre os custos que poderão ser abatidos e o valor das multas ou dos custos de um fechamento temporário da empresa (DIAS, 2009).

Pelo método da utilização de instrumentos econômicos, os preços dos bens ambientais devem refletir, o mais corretamente possível, os valores que lhes sejam atribuídos pela sociedade, de maneira que se possa cobrar adequadamente pelo uso desses bens, seja de forma direta, seja de forma indireta, via taxas, subsídios etc. a empresa decide, por exemplo, entre poluir e pagar a taxa, ou despoluir e incorrer nos custos de diminuição da emissão de poluentes (DIAS, 2009).

b) A comunidade local

A comunidade local são os primeiros a sofrerem os impactos gerados pelas empresas poluidoras, em função disso possuem uma capacidade de resposta mais rápida, afetando assim as decisões das empresas poluidoras cobrando delas um maior controle ambiental. Este fator externo é considerado como sendo uma regulação informal (DIAS, 2009).

c) O papel do Mercado

O mercado é um aspecto externo que dita às regras na empresa, que de acordo com Dias (2009, p. 49):

[...] As empresas, de modo geral, operam em vários mercados, que podem ser tanto locais, regionais, nacional ou global. Há um crescente aumento da consciência

ambiental, que varia em função de cada mercado. Os países mais desenvolvidos, as regiões mais desenvolvidas de um mesmo país são os que mais consomem produtos ecológicos; isso envolve a reputação da empresa como benfeitora ou não do meio ambiente.

Além do mais a um crescente aumento das exigências ambientais por parte de clientes e consumidores finais, obrigando as empresas a tomarem medidas com o intuito de melhorar a sua forma de atuação, modificando processos e produtos (DIAS, 2009).

d) Os fornecedores

Hoje em dia, os fornecedores procuram se adequar para atenderem seus clientes. Segundo Dias (2009, p.49):

[...] Há um número crescente de empresas que são fornecedoras de outras que necessitam ter um bom desempenho ambiental em toda a sua cadeia produtiva, o que as obriga a fazerem exigências aos seus próprios fornecedores para que sejam portadores de certificações ambientais e se tornem unidades produtivas respeitadas com o meio ambiente. Deste modo, mesmo que uma empresa não sofra pressões diretas tanto do Estado, como da Comunidade, ela se vê obrigada a adotar ações ambientais que evitem a contaminação por ter como clientes empresas para as quais seu mercado consumidor exige integrarem uma cadeia produtiva ambientalmente correta.

Outra forma de estímulo existente são os aspectos internos, que conforme DIAS (2009) São: A necessidade de redução de custos, incremento na qualidade do produto, melhoria da imagem do produto e da empresa, a necessidade de inovação, aumento da responsabilidade social e sensibilização do pessoal interno.

a) A necessidade de redução de custos

Sabe-se que para se aumentar a receita de uma empresa precisa-se ou aumentar a demanda vendida, ou diminuir os custos operacionais. Ou seja, se a empresa reduzir a quantidade de matéria-prima utilizada na composição de um produto isto gerará a ele em médio prazo, um aumento significativo no lucro (DIAS, 2009).

b) Incremento na qualidade do produto

Para Dias (2009) tem-se como resultado de um aumento na qualidade ambiental uma melhoria

na qualidade do produto, em relação aos seguintes fatores:

- Funcionalidade;
- Confiabilidade;
- Durabilidade;
- Maior facilidade para sua manutenção.

c) Melhoria da imagem do produto e da empresa

Dias (2009, p. 56) relata que: “Um produto ambientalmente correto, desenvolvido por uma empresa de reconhecido mérito ambiental, tem uma imagem positiva junto aos consumidores. Essa imagem pode ser fortalecida, havendo possibilidades de associação com normas que agreguem um selo de qualidade ambiental ao produto”.

d) A necessidade de inovação

Inovar é trazer ao mercado produtos diferenciados em relação aos concorrentes e este conceito é um componente fundamental da gestão ambiental (DIAS, 2009).

e) Aumento da responsabilidade social

O Aumento da responsabilidade social é um fator interno que ajuda na gestão em que é relatado por Dias (2009, p. 57):

[...] Com o aumento da conscientização ambiental na sociedade, as diferentes camadas da população são afetadas de diversos modos. Aqueles que possuem postos de direção nas empresas, nos seus diversos níveis, sentem-se cada vez mais responsáveis junto à comunidade, pois compreendem o papel das empresas na contaminação ambiental, o que reflete no seu cotidiano. O nível de responsabilidade social adquirido para a conservação do meio ambiente inclui a preocupação com a diversidade, com as necessidades das gerações futuras e com os efeitos do processo produtivo na comunidade local.

f) Sensibilidade do pessoal interno

Existe ainda a sensibilização do pessoal interno que é sem dúvidas um aspecto interno muito importante para a implantação de uma gestão ambiental que, conforme Dias (2009, p.57):

[...] A sensibilização não ocorre somente no grupo de gerentes de uma empresa. Afetando da mesma forma pelas campanhas de mídia, ou por influência de amigos e parentes, o pessoal interno das empresas muitas vezes constitui uma “opinião pública” que influencia o quadro dirigente a adotar medidas corretivas ou proativas em relação ao meio ambiente, não só interno como também externo à organização.

g) Aspectos Econômicos

Há vários benefícios financeiros que podem ser obtidos pelas empresas ao diminuírem os resíduos despejados no meio ambiente natural e adotarem mecanismos de controle da poluição. Entre esses benefícios financeiros estão: Redução de custos com matéria-prima, energia e disposição de resíduos, a redução de custos decorrentes de processos de descontaminação de resíduos, diminuição de complicações legais (multas), menores custos operacionais e de manutenção e um menor risco aos funcionários, público e meio ambiente DIAS (2009).

Na figura 3 têm-se as principais razões para a adoção de medidas gerenciais associadas à gestão ambiental pelas indústrias. A razão que leva a 45,2% das empresas a adotarem uma gestão ambiental é atender regulamentos ambientais, a segunda maior razão, que representa 40,6% das empresas, é estar em conformidade com a política social da empresa e a terceira maior razão é atender exigências para licenciamento que representa 37,8% (DIAS, 2009).

Barbieri (2007) relata que esses modelos ou suas variações permitem implementações isoladas, isto é, a empresa pode adotar um desses modelos com seu próprio esforço, porém, sempre deverá haver uma articulação com fornecedores, empresas de transporte, recicladores, entidades apoiadoras, etc.

Borges (2005) destaca conseqüências ambientais de produzir simplesmente por produzir sem preocupar-se com seus efeitos:

- 1) Aumentando-se os gases na atmosfera, aumentam conseqüentemente o efeito estufa, e dependendo do gás, pode-se até causar a destruição da camada de ozônio presente na estratosfera;
- 2) A acidificação do solo e de águas presentes na superfície;
- 3) Aumento de sedimentos de metais tóxicos presentes no solo;

- 4) Aumento de resíduos radioativos;
- 5) Acúmulo de produtos químicos não-biodegradáveis no meio ambiente;
- 6) Contaminação e exaustão de lençóis freáticos;
- 7) Destruição de florestas tropicais, pântanos, e da biodiversidade em geral.

A partir desses resultados é necessário que as empresas busquem uma produção mais limpa, ou seja, visando um maior aproveitamento de materiais, um melhor tratamento dos possíveis rejeitos do processo. É destacado na Revista GREENSPACE Report (1997, p.2):

[...] A Produção Limpa implementa o Princípio Precautório — uma nova abordagem holística e integrada para questões ambientais centradas no produto. Essa abordagem assume como pressuposto que a maioria de nossos problemas ambientais — por exemplo: aquecimento global, poluição tóxica, perda de biodiversidade — é causada pela forma e ritmo no qual produzimos e consumimos recursos. Também considera a necessidade da participação popular na tomada de decisões políticas e econômicas.

Priorizar a promoção da Produção mais Limpa (P+L) para negócios e para a indústria é como uma das diretrizes estabelecidas pela Agenda 21, no âmbito de atuação das Nações Unidas que buscam incentivar tecnologias e processos que utilizam os recursos naturais mais eficientemente e que possam gerar menos resíduos. É uma prática que procura ainda reduzir ou eliminar o uso ineficiente de recursos naturais, cujos resíduos provocam vários impactos sociais e ambientais negativos para a humanidade (BORGES, 2005).

2.1.2 Vantagens de uma empresa sustentável

Quando uma empresa visa à abordagem sistêmica da sustentabilidade, ela gera em si um diferencial competitivo, pois ser social e ambientalmente responsável aprimora o desempenho da empresa e conseqüentemente melhoram os resultados econômicos (COSTA, 2006).

De acordo com Costa (2006) podem-se verificar alguns benefícios econômicos que poderão ser alcançados.

a) Conquista e fidelização de clientes

Costa (2006) descreve como pontos positivos da sustentabilidade no requisito de clientes, o fato de:

- Melhor transparência das empresas em relação a seus processos e produtos agrada e muito seus clientes;
- O fato das empresas buscarem atender as necessidades dos clientes e melhor ouvi-los;
- Empresas que buscam apoiar causas sociais e/ou ambientais são muito valorizadas pelos consumidores;



Figura 3 - Principais razões para a adoção de medidas gerenciais associadas à gestão ambiental pelas indústrias.

FONTE: DIAS (2009, p. 61)

- Empresas que zelam por fornecedores que possuam visões de sustentabilidade inseridas em sua cadeia produtiva.

b) Ambiente de trabalho passivo

Costa (2006) analisa este aspecto a partir dos seguintes pontos:

- Funcionários que são melhores remunerados pelas empresas buscam realizar suas tarefas de forma mais ética e conseqüentemente geram melhor produtividade para a empresa;
- Estas empresas passam a ser locais de trabalho cobiçados e por isso, a mão de obra passa a ser mais qualificada e de grande talento;
- Estes ambientes constroem um ambiente de trabalho fundamentado na confiança e cooperação que são aspectos fundamentais para a produtividade da empresa.

c) Controle e redução de custos

Empresas que buscam uma melhor eficiência de seus processos minimizam suas perdas com energia e materiais, gerando a empresa uma redução de custos operacionais (COSTA, 2006).

d) Acesso ao Mercado externo

A responsabilidade socioambiental será um requisito verificado por países desenvolvidos para que estes permitam o acesso ao mercado interno deles. Segundo estimativas, dentro de 5 anos o mercado internacional estará vetando o acesso, a empresas que não tiverem uma boa política com o meio ambiente (COSTA, 2006).

e) Acesso ao credito

Em nível de Brasil, existe um número crescente de empresas financeiras, que para liberarem credito a outras empresas analisam se a empresa possui alguma gestão sustentável, pois se não a esta gestão, é um forte indicio de que outras áreas da empresa também estão precárias tornando-a uma empresa de risco elevado para empréstimo (COSTA, 2006).

Portanto a sustentabilidade nos tempos atuais é uma questão muito boa aos negócios e a

sociedade (COSTA, 2006). Um ponto muito importante colocado pelo autor, é a questão da minimização de custos devido ao melhor aproveitamento de materiais, que nada mais é do que ter na empresa, uma gestão ambiental.

Considerando o conceito de desenvolvimento sustentável, uma empresa sustentável é aquela que cria valor a longo prazo aos acionistas ou proprietários e ajudam a solucionar os problemas ambientais e sociais BARBIERI (2007). Crosbie e Knight⁶ *apud*. Barbieri (2007, p.115) relata que as empresas sustentáveis são as que:

- Satisfazem as necessidades atuais usando recursos de modo sustentável;
- Mantêm um equilíbrio em relação ao meio ambiente natural, com base em tecnologias limpas, reuso, reciclagem ou renovação de recursos;
- Restauram qualquer dano causado por eles;
- Contribuem para solucionar problemas sociais em vez de exacerbá-los; e
- Geram renda suficiente para se sustentar.

2.1.3 Gestão de empresas sustentáveis

Analisando a história do Brasil, verifica-se que o país passou, a partir de 1960, por um ritmo intenso de industrialização, o que provocou intensificação dos impactos no meio ambiente, em especial, nas regiões de Cubatão, Volta Redonda, ABC Paulista, etc. (DIAS, 2009).

O governo Brasileiro criou, em 30 de outubro de 1973, a Secretária do Meio Ambiente com o objetivo de iniciar um controle ambiental tendo como eixo central a poluição industrial (DIAS, 2009).

Após muitos estudos e apelos para que se criasse uma gestão ambiental nas empresas, surgiu em 1997 a ISO 14000 que trabalha justamente esta questão. Segundo Dias (2009, p.89) “Do ponto de vista empresarial, gestão ambiental é a expressão utilizada para se denominar a gestão empresarial que se orienta para evitar, na medida do possível, problemas para o meio ambiente”, ou seja, neste ponto de vista se ve justamente o objetivo de se realizar um

⁶ CROSBIE, L.; KNIGHT, K. **Strategy for sustainable business: environmental opportunity and strategic choice**. England, McGrawHill Book, 1997, p. 270.

desenvolvimento sustentável. Segundo Barbieri (2007, p.26-27) a expressão sobre gestão ambiental pode aplicar-se

[...] A uma grande variedade de iniciativas relativas a qualquer tipo de problema ambiental. Na sua origem estão as ações governamentais para enfrentar a escassez de recursos. Com o tempo, outras questões ambientais foram sendo consideradas por outros agentes e com alcances diferentes, sendo que atualmente não há área que não esteja contemplada. Qualquer proposta de gestão ambiental inclui no mínimo três dimensões, a saber: (1) a dimensão espacial que concerne a área na qual espera-se que as ações de gestão tenham eficácia; (2) a dimensão temática que delimita as questões ambientais às quais as ações se destinam; e (3) a dimensão institucional relativa aos agentes que tomaram as iniciativas de gestão.

A Figura 4 descreve as dimensões presentes na gestão ambiental: Dimensão espacial (global, regional, nacional, local, etc.), dimensão de iniciativa institucional (Empresa , governo, sociedade civil, etc.) e a dimensão temática ambiental (água, solo , fauna e flora, etc.), em que todas devem ser levadas em conta para que seja aplicado uma boa gestão ambiental sob a Empresa (BARBIERI, 2007).

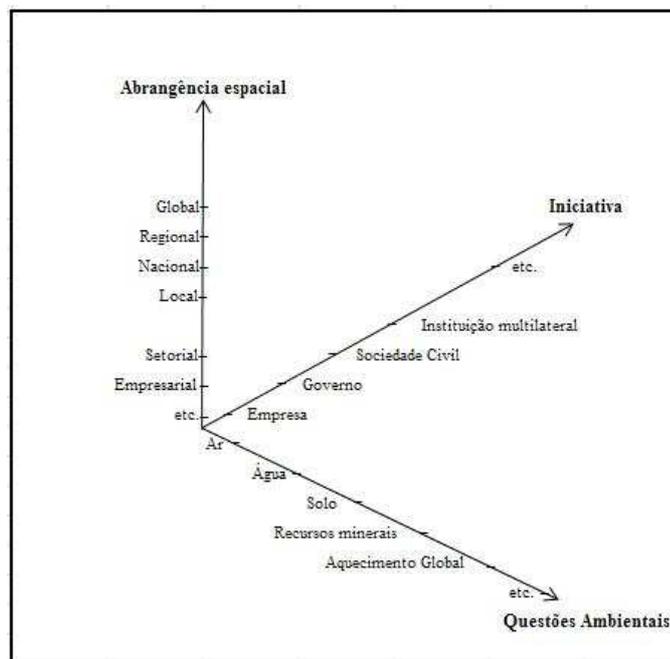


Figura 4 – Dimensões

FONTE: BARBIERI (2007, p.27)

As empresas que utilizam a gestão ambiental em seu planejamento geram sobre si mesmas, uma vantagem competitiva que é uma melhor imagem no mercado, pois a cada dia que passa

a consciência ambiental vem fazendo parte da visão dos consumidores (DIAS, 2009).

2.1.4 Abordagens e Modelos de Gestão Ambiental Empresarial

A minimização dos problemas ambientais ou sua solução exigem uma atitude nova dos empresários e administradores, que precisam considerar o meio ambiente em suas decisões e adotar concepções e tecnologias que contribuam para ampliar e melhorar a capacidade de suporte do planeta. Na Figura 5, descreve-se que as preocupações ambientais dos empresários sofrem influência de três grandes conjuntos de forças que interagem reciprocamente: o mercado, a sociedade e o governo (BARBIERI, 2007).

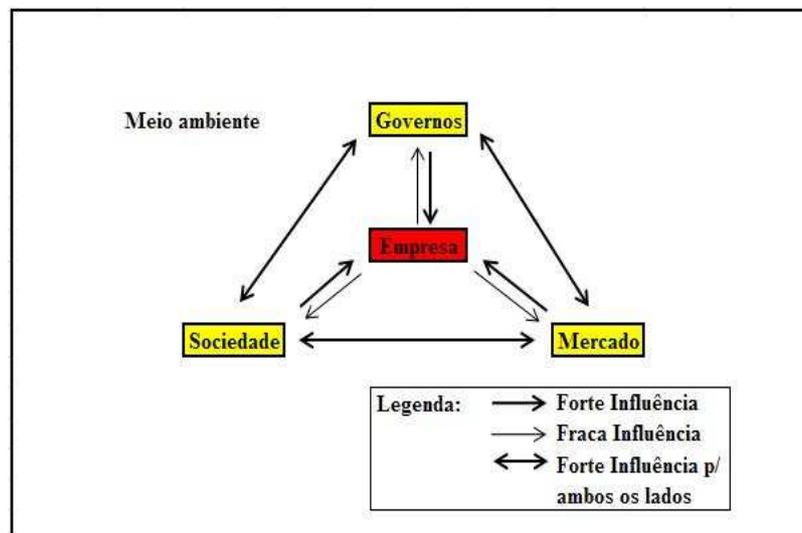


Figura 5 - Gestão ambiental empresarial – Influências

FONTE: BARBIERI (2007, p. 113)

A empresa pode desenvolver três diferentes abordagens para a gestão ambiental empresarial (G.A.E): Controle da poluição, Prevenção da poluição e Incorporação dessas questões na estratégia empresarial (BARBIERI, 2007).

- **Controle da poluição**

Esta abordagem caracteriza-se pela aplicação de práticas para impedir os efeitos provenientes da poluição gerada por um dado processo produtivo utilizando-se de soluções tecnológicas como: a tecnologia de remediação e tecnologia de controle no final do processo (*end-of-pipe control*). A primeira busca resolver um problema ambiental que já aconteceu (Ex.

Descontaminar um solo degradado por algum tipo de poluente) BARBIERI (2007), já a tecnologia de controle no final do processo, segundo Rusinko⁷ *apud*. Araujo (2008, p. 8) é:

[...] o controle ao final do processo é uma abordagem end-of-pipe que se refere tipicamente à armazenagem, tratamento e/ou disposição da poluição depois que é criada. Uma característica das tecnologias voltadas ao controle da poluição é não contribuir para a diminuição da geração de novos poluentes. Qualquer benefício de tal abordagem advém da diminuição do risco associado à presença de substâncias poluentes, transformando as substâncias para compostos mais seguros, ou mesmo os convertendo para substâncias benignas.

- **Prevenção da poluição**

Nesta abordagem, os resultados esperados são os mesmos que qualquer programa de redução de custo ou melhoria da produtividade, como a redução dos custos com materiais e energia, economia na disposição final dos resíduos, minimização dos passivos ambientais, melhoria geral das condições de trabalho e conseqüentemente da imagem da empresa. A prevenção da poluição combina duas preocupações ambientais básicas: uso sustentável dos recursos e a abordagem anterior que é o controle da poluição. O uso sustentável dos recursos pode ser resumido pelas seguintes atividades: redução de poluição na fonte, reuso, reciclagem e recuperação energética como descrito na Figura 5 (BARBIERI, 2007).

- **Abordagem estratégica**

Nesta abordagem, os problemas ambientais são tratados como uma das questões estratégicas da empresa, que além do controle e prevenção da poluição, a empresa procura aproveitar-se de oportunidades mercadológicas e buscam neutralizar todo tipo de ameaças decorrentes de questões ambientais existentes ou que poderão ocorrer no futuro (BARBIERI, 2007). Segundo BARBIERI (2007) a gestão ambiental pode proporcionar os seguintes benefícios estratégicos como: Uma melhor imagem da instituição, a renovação do portfólio de produtos, uma produtividade aumentada, um maior comprometimento das pessoas que trabalham na

⁷ RUSINKO, C.A. *Green Manufacturing: an evaluation of environmentally sustainable manufacturing practices and their impact on competitive outcomes*. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54, 3, p. 445-454, 2007.

empresa, abertura para novos desafios, uma melhor relação com os órgãos públicos, um melhor acesso a mercados externos e uma maior facilidade de se atingir padrões ambientais.

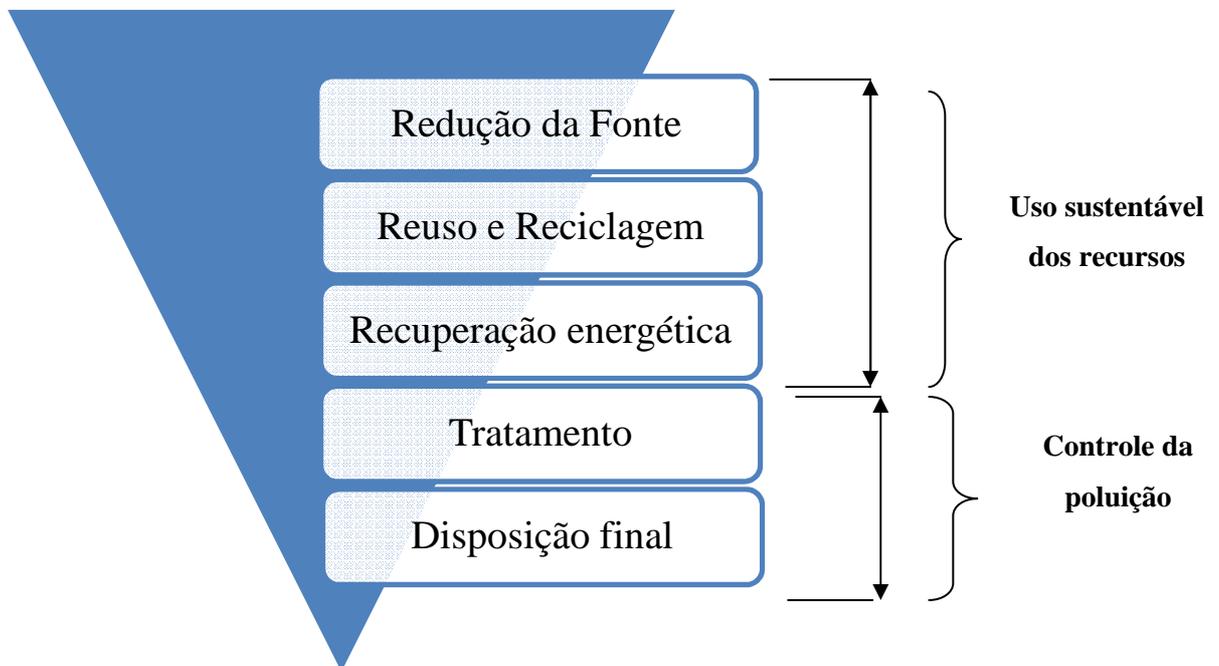


Figura 6 - Prevenção da poluição – Prioridades

FONTE: BARBIERI (2007, p. 123)

Para a utilização de qualquer uma das abordagens descritas acima, uma empresa deverá realizar atividades voltadas para concepções mentais, explícitas ou não, configurando-se um modelo de gestão ambiental específico. A adoção de um modelo é essencial, pois estas atividades serão executadas por diferentes indivíduos, em diversos momentos e locais e sob diferentes modos de analisar as mesmas questões. Existem alguns modelos genéricos criados que ajudam a programar gestões ambientais em empresas de forma apropriada e individual, combinando as três abordagens descritas por Barbieri (2007).

- **Atuação responsável**

O programa Atuação Responsável segundo Barbieri (2007, p. 130) “baseia-se em seis componentes, a saber: princípios diretivos, códigos e práticas gerenciais, comissões de lideranças empresariais, conselhos comunitários consultivos, avaliação de progresso e difusão na cadeia produtiva”. Os princípios diretivos estão no Quadro 2, e são formados por doze

questões fundamentais de ações nas empresas.

Estes princípios diretivos formam um código de conduta para orientação nas áreas da saúde, segurança e meio ambiente buscando recomendar uma abordagem de prevenir a poluição, que para ser colocado em prática, o programa estabelece códigos de práticas gerenciais que estão relacionadas ao processo de produção, distribuição e utilização dos produtos na empresa. São seis os códigos gerenciais:

- 1- Segurança de processos, que visa garantir que não ocorra acidente dentro das indústrias, buscando identificar as fontes de risco para atuar preventivamente;
- 2- Saúde e segurança do trabalhador, que visa garantir melhores condições de trabalho sejam para trabalhadores da própria empresa ou terceiros;
- 3- Proteção ambiental, que visa gerenciar os processos produtivos de uma forma eficiente, buscando reduzir a geração de efluentes e emissão de resíduos;
- 4- Transporte e distribuição, visa otimizar as etapas da distribuição, buscando uma redução dos riscos das atividades de transporte;
- 5- Diálogo com a comunidade que tem como objetivo principal manter canais de comunicação com os trabalhadores, vizinhos e outras comunidades para atuarem em casos de emergências;
- 6- Gerenciamento do produto para que as questões relacionadas ao meio ambiente, saúde e segurança sejam levadas em conta em todo o *follow up* do produto, ou seja, desde a fase de seu desenvolvimento, produção, manuseio, utilização e descarte, por todo o ciclo de vida do mesmo; (BARBIERI, 2007).

- **Administração da Qualidade Ambiental Total (TQEM)**

O TQEM (*Total Quality Environmental Management*) é uma ampliação dos conceitos de Administração da Qualidade Total, e ambos possuem os mesmos elementos básicos que são: foco no cliente, qualidade como uma dimensão estratégica, processos como unidade de análise, participação de todos, trabalho em equipe, parcerias com os clientes e fornecedores e melhoria contínua, ou seja, o TQEM é o TQM (*Total Quality Management*) preocupado com as questões ambientais (BARBIERI, 2007).

Quadro 2 - Princípios diretivos

1. Respeitar as pessoas, trabalhando e convivendo em um ambiente de diálogo, participação, honestidade, justiça e integridade;
2. Desenvolver adequadamente suas atividades, gerando valor para todas as partes interessadas;
3. Gerenciar os riscos inerentes às suas atividades e produtos, adotando as melhores práticas disponíveis, com o objetivo de eliminar acidentes e controlar os aspectos que possam impactar negativamente a sociedade e o meio ambiente;
4. Solucionar os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana decorrentes da produção e do uso do produto, do lançamento de emissões e efluentes e do descarte de resíduos;
5. Fornecer produtos e serviços seguros, social e ambientalmente corretos;
6. Buscar sistematicamente o aprendizado como base para o aprimoramento das pessoas e da inovação dos processos, produtos e serviços;
7. Melhorar continuamente o desempenho de toda a cadeia de valor por meio da cooperação entre as empresas do setor químico e do estabelecimento de parcerias;
8. Dialogar com todas as partes interessadas de forma permanente e transparente;
9. Cumprir a legislação brasileira e os compromissos assumidos voluntariamente pelo setor químico;
10. Trabalhar com as comunidades com as quais mantenham relações de interesse recíproco, atuando como cidadãs em prol do bem comum;
11. Utilizar mecanismos de verificação externa como meio de comprovação de seus compromissos e da transparência de seus propósitos.
12. Disseminar e divulgar o Atuação Responsável® para a indústria química, sua cadeia de valor e a sociedade.

FONTE: ABIQUIM⁸ apud. BARBIERI (2007, p. 132)

Como atividade básica para orientar este tipo de concepção administrativa é a realização de melhorias contínuas em todas as instâncias da empresa, com a participação de todos, incluindo os fornecedores e clientes, buscando atender as demandas por qualidade, preço e variedade de produtos, atingindo um padrão de competitividade exigida pelo mercado. Estas melhorias decorrem de um aprendizado no trato com os materiais, equipamentos, informações, rotinas e relacionamentos interpessoais BARBIERI (2007).

⁸ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA (ABIQUIM). Anuário da Indústria Química Brasileira-2000. São Paulo: Abiquim/Departamento de Economia, 2000. Disponível em <www.abiquim.org.br/>

Barbieri (2007, p. 133) relata que:

[...] A eliminação de desperdícios é um conceito central do TQM e do TQEM, mas este amplia o entendimento de desperdício para incluir tudo que pode causar problemas ambientais. Se a qualidade no TQM é definida como a produção de bens e serviços que atendam ou superem as expectativas dos clientes, a qualidade ambiental no TQEM é a superação das expectativas dos clientes internos e externos em termos ambientais. Se defeito zero é uma meta do TQM, poluição zero é uma meta do TQEM.

Como ferramentas de apoio ao TQEM podem destacar-se as ferramentas da qualidade: *benchmarking*, diagramas de causa e efeito, gráfico de Pareto, diagramas de fluxos de processos e o ciclo PDCA (BARBIERI, 2007).

- **Produção Mais Limpa**

Produção mais limpa é uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, que tem como objetivo prevenir e diminuir o risco para os seres humanos e o ambiente a curto e em longo prazo. Esta abordagem requer ainda, ações para minimização do consumo de energia e matéria-prima e da geração de resíduos e das emissões (BARBIERI, 2007).

Na figura 6, têm-se os níveis de ação deste modelo. As possibilidades do nível 1 na figura 6, constituem a prioridade máxima, envolvem modificações em produtos e processos com o objetivo de reduzir emissões e resíduos na fonte, bem como eliminar ou diminuir a toxicidade. Aquelas toxicidades e emissões que ainda permanecerem, deverão ser reutilizadas internamente, sendo este o segundo nível de prioridade. Já o nível 3 acontece quando a emissão não tem como ser aproveitada pela própria unidade produtiva que a gerou, o que neste caso conduz como alternativa a reciclagem externa, ou seja, vendendo ou doando estes resíduos para quem possam utilizá-los (BARBIERI, 2007).

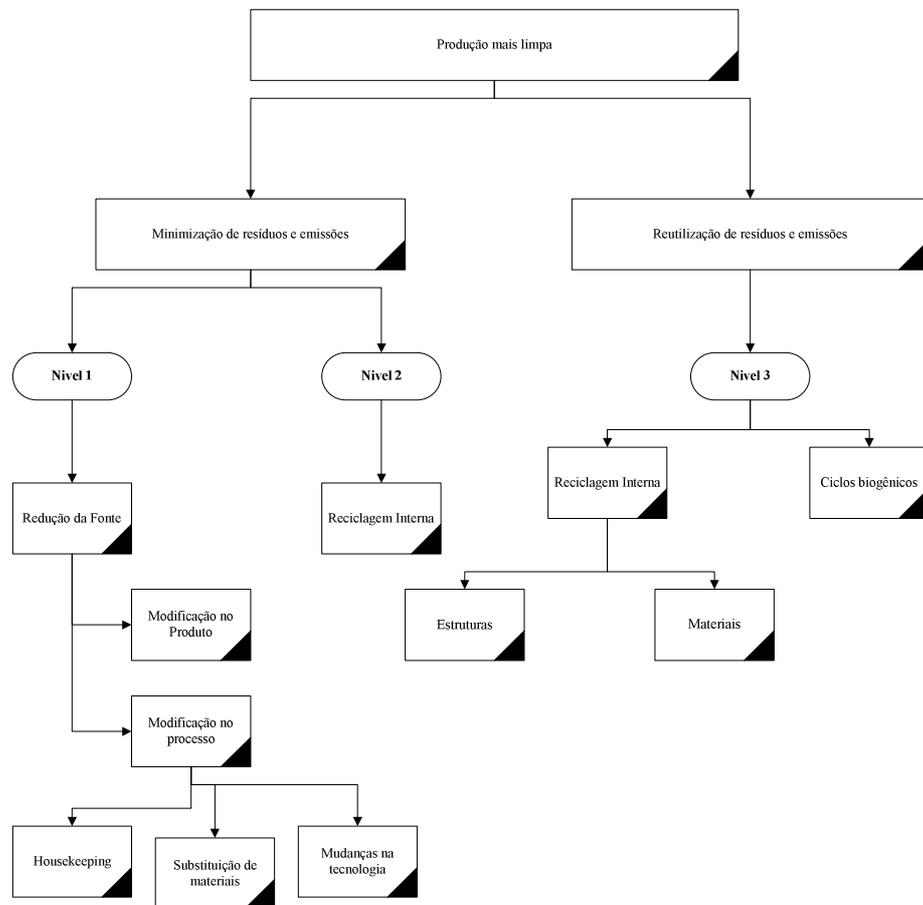


Figura 7 - Produção Mais limpa - Níveis de Intervenção

FONTES: CNTI/ SENAI-RS ⁹ *apud*. BARBIERI (2007, p. 137)

- **Eco-eficiência**

A eco-eficiência é um modelo de produção e consumo sustentável, na medida em que ressalta uma produtividade que busque uma melhor qualidade de vida, e este modelo pressupõe que a empresa desempenhe uma nova relação com os clientes buscando uma redução dos impactos ambientais que são gerados pelo consumo. A reciclagem, tanto interna quanto externa, é de grande valor dentro da eco-eficiência (BARBIERI, 2007).

O WBCSD (2001) destaca que a eco-eficiência é atingida através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, entretanto, satisfazem as necessidades de consumo e ao mesmo instante, contribuem para a qualidade de vida, diminuindo progressivamente o impacto

⁹ CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS/ SERVIÇO NACIONAL DA INDÚSTRIA/ Rio Grande do Sul (CNTI/SENAI –RS). Produção Mais Limpa: uma abordagem ambiental e econômica para a indústria. TECBAHIA – Revista Baiana de Tecnologia. Camaçari, BA, n. 14(2), p. 61-67, maio/ago. 1999.

ambiental e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida.

Os tópicos Produção mais Limpa e Eco-eficiência serão abordados, posteriormente no trabalho.

- **Projeto para o Meio Ambiente**

Barbieri (2007) relata que, o projeto para o Meio Ambiente, *Design for Environment* (DfE) é um modelo centrado na concepção dos produtos e seus respectivos processos produtivos, sua distribuição e sua utilização. Possui ainda um segundo nome: *ecodesign*. Este modelo representa a convergência das preocupações para o desenvolvimento sustentável e também, com a integração empresarial, buscando integrar um conjunto de atividades, disciplinas, que historicamente sempre foram tratadas de forma separada.

O DfE baseia-se em inovações nos produtos e processo que levem a uma redução da poluição durante as fases do ciclo de vida do produto, onde estas inovações exigem a participação de todos os segmentos da empresa, até mesmo de seus fornecedores e outros membros do canal de distribuição.

Este modelo prepara a empresa para realizar mudanças inovadoras de maneira sistemática, procurando eliminar problemas antes mesmos deles acontecerem (BARBIERI, 2007).

2.2 Eco-eficiência e Produção mais Limpa (P+L)

2.2.1 Eco-eficiência

Tem-se como definição de eco-eficiência (ZANCHETA, 2008, p.1):

[...] A eco-eficiência é o uso mais eficiente de materiais e energia, a fim de reduzir os custos econômicos e os impactos ambientais. “A eco-eficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduz progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra” (conceito elaborado pelo *World Business Council for Sustainable Development* – WBCSD, em 1992). Este conceito sugere uma significativa ligação entre eficiência dos recursos (que leva à produtividade e lucratividade) e

responsabilidade ambiental.

No ano de 1992, o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, definiram como seriam chamadas as empresas eco-eficientes. Dias (2009, p.130) relata que “aquelas empresas que alcancem de forma contínua maiores níveis de eficiência, evitando a contaminação mediante a substituição de materiais, tecnologias e produtos mais limpos e a busca do uso mais eficiente e a recuperação dos recursos através de uma boa gestão”.

Dias (2009) define como objetivos centrais da Eco-eficiência sendo:

- Redução do consumo de recursos: Reduzir o consumo exacerbado de recursos, evitando-se desperdícios desnecessários obtendo-se um melhor aproveitamento;
- Redução do impacto na natureza: Diminuir os possíveis impactos gerados pela poluição utilizando-se de modelos como produção mais limpa e tratamento de resíduos;
- Melhoria do valor do produto ou serviços: Um empresa preocupada com o meio ambiente ganha boa aceitação de seus produtos e serviços perante a sociedade, conseqüentemente aumenta-se o valor do produto ou serviço.

Segundo Barbieri (2007, p.138), uma empresa torna-se eco-eficiente se utilizar práticas para:

- (a) Minimizar a intensidade de materiais nos produtos e serviços;
- (b) Minimizar a intensidade de energia nos produtos e serviços;
- (c) Minimizar a dispersão de qualquer tipo de material tóxico pela empresa;
- (d) Aumentar a reciclabilidade dos seus materiais;
- (e) Maximizar o uso sustentável dos recursos renováveis;
- (f) Aumentar a durabilidade dos produtos da empresa; e
- (g) Aumentar a intensidade dos serviços nos seus produtos e serviços.

A eco-eficiência baseia-se na idéia de que a redução de materiais e energia por unidade de produto ou serviço aumenta a competitividade da empresa, ao mesmo tempo em que reduz as pressões sobre o meio ambiente, seja como fonte de recurso, seja como depósito de resíduos.

WBCSD (2001)¹⁰ *apud*. Araujo (2008) relata que dentro da filosofia de eco-eficiência existem algumas ações que devem ser conduzidas em áreas específicas, presente na Figura 8. Primeiramente, é necessário efetuar a reengenharia dos processos, diminuindo o consumo de recursos e a emissão de poluentes. Quanto maior forem os riscos associados aos produtos e processos que puderem ser evitados, será esperado um melhor desempenho em custo. Uma segunda medida importante envolve a valorização dos subprodutos, i.e. Lutar por desperdício zero. Está claro para as organizações mais modernas que o chamado “desperdício” dos seus processos representa um valor econômico não aproveitado. Uma terceira ação concentra-se em realizar o re-concepção de produtos e processos, buscando aproveitar o potencial de melhoria que surge do uso de novas tecnologias e rotinas. Por fim, devem-se buscar novas parcerias com clientes, que levem estes a trabalhar em conjunto com a empresa auxiliando-a para repensar os mercados e/ou remodelar completamente o seu plano de marketing.

Estas quatro áreas que possibilitam melhorias em relação a eco-eficiência (WBCSD¹¹ *apud*. DIAS, 2009) podem ser mais bem descritas:



Figura 8 - Ações visando a Eco-Eficiência

¹⁰ WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). *Eco-efficiency creating more value with less impact*. Geneva: WBCSD, 2001

¹¹ WBCSD (2000). *Eco-efficiency: creating more value with less impact*. WBCSD, Oct. 2000. Disponível em: <www.wbcd.org>.

FONTE: WBCSD¹² *apud* ARAUJO (2008, p. 14)

- **A reorientação de processos**

Os processos produtivos podem ser reorganizados para diminuir o consumo de recursos reduzindo assim as correntes de contaminação, visando um aumento na reciclagem de materiais. Podendo ainda assegurar a correta disposição dos resíduos e buscando evitar qualquer tipo de riscos para assim, gerar redução de custos (DIAS, 2009).

- **A Revalorização dos subprodutos**

Utilizando-se de cooperação com outras empresas para que os subprodutos gerados no processo possam servir de matéria-prima a outros setores industriais, visando assim a revalorização de diferentes subprodutos (DIAS, 2009).

- **O redesenho dos produtos**

A compra ambientalmente correta e o *design* de produtos seguindo critérios ecológicos têm muita importância porque delegam a funcionalidade do produto. É preciso ainda conhecer como os materiais serão utilizados no decorrer dos processos produtivos, seu uso, manutenção e resíduos finais para assim, como etapa conseqüente analisar se este será reaproveitado ou não (DIAS, 2009).

- **A recolocação dos mercados**

A recolocação de mercados é uma visão de empresas inovadoras que vão além da simples alteração do *design* do produto e buscam novas maneiras de satisfazer seus clientes idealizando produtos menos intensivos no uso de materiais e energia (DIAS, 2009).

2.2.2 Produção mais Limpa

Em 1989, introduziu-se o conceito de produção mais limpa para definir a aplicação contínua de uma política ambiental preventiva e integral que envolve processos, produtos e serviços, de maneira que possam prevenir ou reduzir riscos para o ser humano e o meio ambiente (DIAS,

¹² WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). *Eco-efficiency creating more value with less impact*. Geneva: WBCSD, 2001

2009). Dias (2009) destaca que a P+L adota os seguintes procedimentos:

- 1) Quanto aos processos de produção: conservam-se as matérias-primas e a energia, buscando eliminar aquelas que são tóxicas e reduzindo-se a quantidade e a toxicidade de todas as emissões de resíduos.
- 2) Quanto aos produtos: diminuindo os impactos negativos ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até sua disposição final aos consumidores, através de um *design* adequado aos produtos.
- 3) Quanto aos serviços: incorporando as preocupações ambientais no fornecimento dos serviços e no projeto.

Definir as fontes geradoras e não as conseqüências dos impactos ambientais é uma estratégia positiva para ambos as empresas e o meio-ambiente. Pode-se dizer que é uma alternativa válida prevenir poluição e resíduos e que esta prática vem sendo um investimento que se contrapõe aos custos finais elevados associados às atividades de limpeza. Para os processos produtivos, produção mais limpa (P+L) inclui economizar energia e recursos materiais, busca eliminar o uso de substâncias tóxicas prejudiciais aos seres humanos e diminuir a quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos. Para produtos, envolve reduzir os efeitos negativos através de seu ciclo de vida do produto, desde a extração dos recursos materiais até a sua disposição final (descarte). Já para serviços, cuidados especiais são colocados em prática no momento do seu planejamento e aplicação (WBCSD, 1998).

A P+L ainda pode ser definida como sendo uma estratégia de caráter preventivo. Tendo como objetivo a utilização eficiente de recursos e a diminuição dos impactos negativos (DIAS, 2009). Dias (2009) também destaca que o programa para a Produção Mais limpa busca: aumentar o consenso mundial para esta visão de P+L, apoiar as organizações que se empenham em promover estratégias de P+L e à eco-eficiência, ampliar as possibilidades de melhoria ambiental das empresas utilizando-se da capacitação e educação das mesmas, apoiar projetos que possam servir de modelos de referência e fornecer apoio técnico.

Como proposta de aplicação de uma política de produção mais limpa (P+L) pode-se utilizar a metodologia empregada por Borges (2005) para utilização dos conceitos de produção mais limpa, que por meio de uma *checklist*, podem-se analisar cada etapa da implantação do

conceito de produção mais limpa na empresa.

Na Figura 9 tem-se a metodologia passo a passo para a implantação do sistema. Na primeira etapa tem-se a etapa de conhecimento da empresa, ou seja, visa situar se a empresa esta em conformidade em relação ao desempenho ambiental, na segunda etapa passa-se para o planejamento e organização da idéia, que visa uma maior conscientização de toda a empresa para o programa, para que assim possa-se passar a etapa seguinte que é a avaliação do setor produtivo utilizando-se dos conceitos de produção mais limpa, que é aplicar a metodologia para se descobrir as causas de desperdícios e propor melhorias. Com esta avaliação realiza-se um estudo de viabilidade do projeto para implantar ou não este conceito na empresa, para então seguir para a etapa de implantação. Todas as etapas serão desenvolvidas por meio de lista de verificação onde serão analisados os resultados de cada etapa para que, se favorável, prossiga adiante.

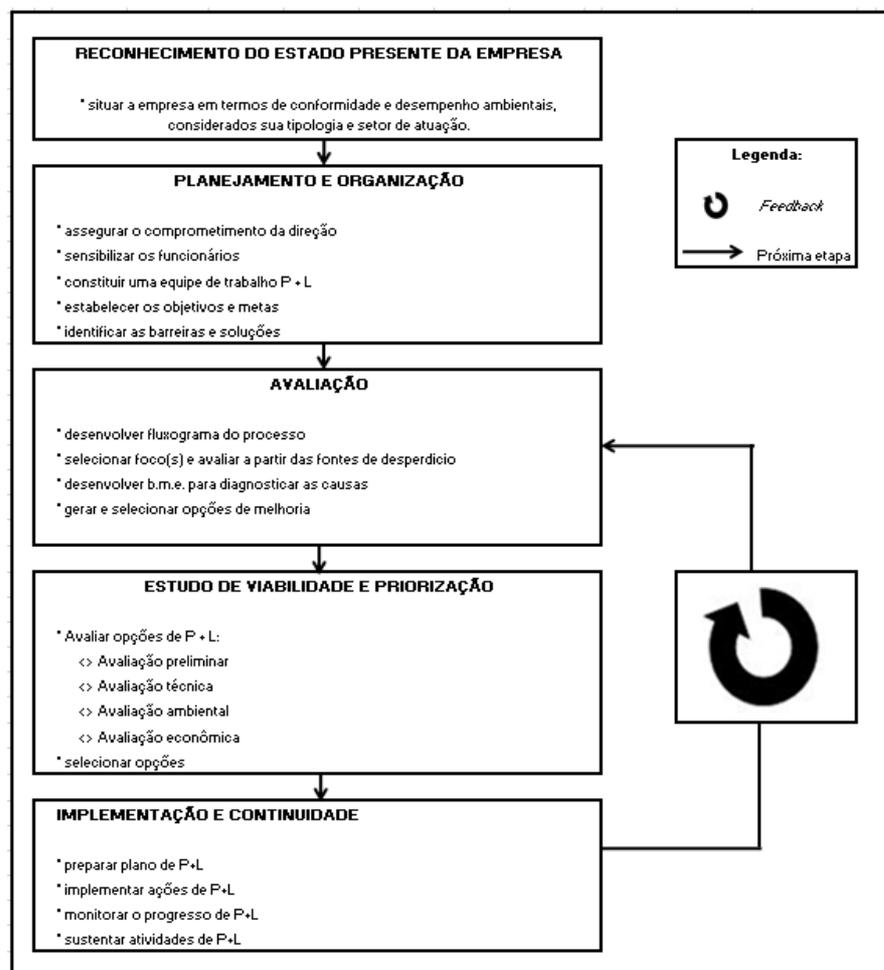


Figura 9 - metodologia de aplicação de P+L

FONTE: Adaptado de BORGES (2005, p. 4)

DIAS (2009) relata que existem razões em que as empresas alegam para não adotarem práticas de P+L, que está devidamente colocada no Quadro 3.

Quadro 3 - Razões que as empresas alegam para não adotarem práticas de P+L.

Razões		%
Políticas (60%)	Resistência burocrática	20
	Tendências conservadoras	10
	Legislação descoordenada	10
	Sensacionalismo dos meios de comunicação de massa	10
	Ignorância do público/falta de informação	10
	Subsídios para disposição	10
	Escassez de fundos	10
Financeiras (30%)	Vinculado à Indústria de resíduos	10
	Falta de informações centralizadas	5
Técnicas (10%)	Falta de apoio ao aplicar minimização dos resíduos às necessidades individuais	5
TOTAL		100

Fonte: DIAS (2009, p.129)

2.3 Melhoria Contínua

2.3.1 Ciclo PDCA

Na Figura 10 tem-se o ciclo PDCA que descreve os procedimentos da melhoria continua. Para Entender cada etapa do ciclo PDCA, será realizada uma breve descrição do que é o “*Plan, Do, Check e Action*” (PDCA):

A etapa de planejamento (P) é o que inicia o giro do ciclo, possui a função de estabelecer os objetivos (Metas) que deverão ser alcançados com o processo e decidir os métodos que serão empregados para atingir estas metas (TUBINO, 2000). Campos (2004) relata que esta etapa traduz-se em estabelecer as diretrizes de controle.

A segunda etapa, etapa D do ciclo, é a execução destes procedimentos-padrões de operação pelos funcionários. Esta etapa inicia-se pela educação e treinamento, utilizando-se dos procedimentos-padrões definidos, das pessoas que irão executar o trabalho, incluindo-se neste treinamento a função de coleta de dados. Segue-se a execução do trabalho e a coleta dos dados (TUBINO, 2000).



Figura 10 - Ciclo PDCA de controle de processos

FONTE: Figura disponível em: <<http://www.artigonal.com/administracao-artigos/melhoria-continua-e-pdca-3177909.html>>

Uma vez executado o trabalho e coletados os dados, a etapa C do ciclo PDCA é a verificação, comparando-se os resultados obtidos com os padrões de controle estabelecidos (TUBINO, 2000). Nesta etapa verificam-se os resultados com as metas estabelecidas para ver se não existem divergências (CAMPOS, 2004).

A etapa A, que é a etapa de ação corretiva dentro do ciclo PDCA, visa eliminar

definitivamente o problema, de maneira que o mesmo nunca mais se repita, ou seja, a ação nesta etapa se dá em dois momentos: sobre o resultado do problema, levando a colocar o processo novamente em funcionamento e sobre as causas fundamentais que originaram este problema visando evitar que este problema se repita (TUBINO, 2000).

Uma forma de planejar um ciclo PDCA é por meio da ferramenta do 5W-2H, composta por sete questões (IBIAPINA, 2005), conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Ferramenta 5W-2H

1W	<i>What</i>	O que é feito?
2W	<i>Who</i>	Quem é o responsável por fazer?
3W	<i>Why</i>	Porque deve ser feito, ou qual o benefício que isto trará?
4W	<i>Where</i>	Onde será feito, ou em qual local que será feito?
5W	<i>When</i>	Quando será feito, ou qual o cronograma?
1H	<i>How</i>	Como será feito, ou qual o método utilizado?
2H	<i>How Much</i>	Quanto custa para ser feito?

FONTE: Adaptado de IBIAPINA (2005, p. 49)

Conforme Simões (2007, p. 6):

Ao fazer as perguntas deve-se levar em consideração as seguintes situações:

- a) algo está sendo planejado: quando se planeja algo então as perguntas devem ser feitas no tempo futuro;
- b) algo presente está sendo avaliado: quando se avalia algo existente as perguntas devem ser adequadas para a situação (presente ou passado).

2.3.2 Mapeamento de processos

Processo nada mais é do que um conjunto de atividades em torno de uma matéria-prima buscando o melhoramento ou a transformação da mesma. Segundo Alves (2009, p. 4):

[...] é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, *inputs* e *outputs* claramente identificados, enfim, uma estrutura para ação. [...] um grupo de tarefas interligadas logicamente, que utilizam os recursos da organização para gerar os resultados definidos, de forma a apoiar os seus objetivos.

Processo também pode ser definido como sendo um conjunto de causas que provocam um ou mais efeitos (CAMPOS, 2004). Campos (2004, p. 19) destaca que “Uma empresa é um

processo e dentro dela existem vários processos: não só de manufatura como também processos de serviço”.

Segundo Silva (2005, p. 31) mapeamento de processos é:

[...] Uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que têm a intenção de identificar e melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. A sua análise estruturada permite, ainda, a redução de custos no desenvolvimento de produtos e serviços, a redução nas falhas de integração entre sistemas e melhora do desempenho da organização, além de ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos atuais e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudanças.

Segundo Kettinger¹³ *apud*. Correia (2002) existe muitas técnicas de representação, usadas para construir modelos de processo (mapeamento de processos), disponíveis que ajudam na elaboração de diferentes tipos de mapas. Biazzo¹⁴ *apud*. Correia (2002) relata que qualquer que seja a metodologia adotada, o mapeamento de processo segue, geralmente, as seguintes etapas:

1. Definição dos limites (fronteiras) e dos clientes do processo, das principais entradas e saídas e dos indivíduos envolvidos no fluxo de trabalho;
2. Entrevistas com os responsáveis pelas várias atividades dentro do processo e estudo dos documentos disponíveis;
3. Criação do modelo com base na informação adquirida e revisão passo a passo do modelo seguindo a lógica do ciclo de “*author-reader*” (onde o “*reader*” pode ser tanto aqueles que participam do processo como potenciais usuários do modelo).

¹³ KETTINGER, William J. TENG, James T.C. GUHA, Subashish. *Business process change: a study of methodologies, techniques, and tools*. MIS Quarterly, march 1997, pp. 55-80. Appendices 1-8, disponível em: <http://theweb.badm.sc.edu/bpr/>

¹⁴ BIAZZO, S., *Approaches to business process analysis: a review*. Business Process Management Journal, Vol.6 N°2, 2000, pp.99-112

2.3.3 Controle de Processos

Campos (2004, p. 19) destaca: “O controle de processo é a essência do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa, desde o presidente até os operadores. O primeiro passo no entendimento do controle de processo é a compreensão do relacionamento causa e efeito”. Controlar é exercer controle sobre algo, para que tendo o controle possa-se estabelecer uma maior padronização dos processos e inclusive melhorias (CAMPOS, 2004).

Campos (2004) relata três ações fundamentais para se estabelecer um controle de processos:

- Estabelecer uma diretriz de controle, ou seja, um planejamento, que é estabelecida sobre os fins e meios de um processo constando de uma meta, de um método, estabelecendo assim padrões para garantir a satisfação das necessidades dos clientes.
- Garantir a Manutenção do nível de controle, ou seja, analisar se os padrões estabelecidos na etapa anterior estão dando resultados, isto é, estão resultando em uma qualidade padrão, um custo padrão, uma entrega padrão, uma moral padrão e uma segurança padrão. Em caso de desvios, isto é, falhas de controle ou erros no processo é preciso que haja uma atuação neste resultado para colocar imediatamente o processo em funcionamento, e uma atuação sobre a causa da falha de controle para que ela não volte a acontecer. Nesta etapa busca-se uma manutenção dos padrões estabelecidos.
- Alterar a diretriz de controle, ou seja, propor melhorias nas diretrizes de controle buscando assim a sobrevivência do processo, trazendo com isto, uma nova meta, um novo método, resultando assim numa melhoria dos padrões.

3 PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA PARA UMA EMPRESA DO SETOR METAL-MECÂNICO

3.1 Metodologia Científica

Um trabalho científico consiste em um estudo aprofundado e sistemático de um tema relacionado a alguma ciência (TAVARES).

De acordo com Silva e Menezes (2001) pesquisa é um conjunto de atividades ou ações que levam a encontrar possíveis soluções de um problema utilizando procedimentos racionais e sistemáticos.

Em relação aos objetivos definidos, o trabalho é considerado uma pesquisa exploratória, pois coletou informações (levantamentos de problemas) para que através da análise fosse possível propor soluções (ALMEIDA JUNIOR, 2009).

Durante o desenvolvimento do trabalho foram seguidos os seguintes passos:

- i) Pesquisa bibliográfica em livros, sites institucionais, revistas e periódicos científicos.
- ii) Pesquisa no campo: realizada em uma pequena empresa do setor metal-mecânico.
- iii) Análise e elaboração de uma proposta para introduzir melhorias com uma abordagem de P+L.
- iv) Execução de um dos planos de ação de melhoria e avaliação dos resultados.

3.2 Caracterização da Empresa

A empresa que participou do desenvolvimento desse trabalho é a Empresa Metal-Mecânica LTDA, a qual está a mais de 18 anos no mercado de fundição artística, sinalização e comunicação visual. É localizada em Maringá, interior do estado do Paraná, a qual conta com 16 funcionários, o que a caracteriza como uma pequena empresa. Os produtos comercializados são: placas para veículos, placas de homenagem, sinalização de asfalto, placas de trânsito, entre outras, são desenvolvidos sob medida para o cliente. Outras informações são destacadas nos próximos itens.

A empresa em análise teve sua origem em 1972. No início de sua história, a empresa tinha

como produto placas de numeração de casas que por haver muita demanda na época se tornou um negocio lucrativo o que possibilitou o registro da firma dois anos após sua origem. Em 2010, a empresa conta com três sócios, com duas filiais, uma em Sarandi/PR, outra em Maringá localizada próximo do DETRAN (Departamento de trânsito) e uma nova filial será instalada na cidade de Paiçandu/PR. Estas filiais trabalham somente com placas de veículos enquanto que a matriz possui também um setor produtivo no segmento da comunicação visual. O setor de comunicação visual passou a integrar os processos de negócios da Empresa Metal-Mecânica LTDA a partir de 1995.

3.2.1 Organograma da Empresa

O sistema organizacional é determinado pelas seguintes funções, conforme considerado pelo organograma funcional, Figura 11.

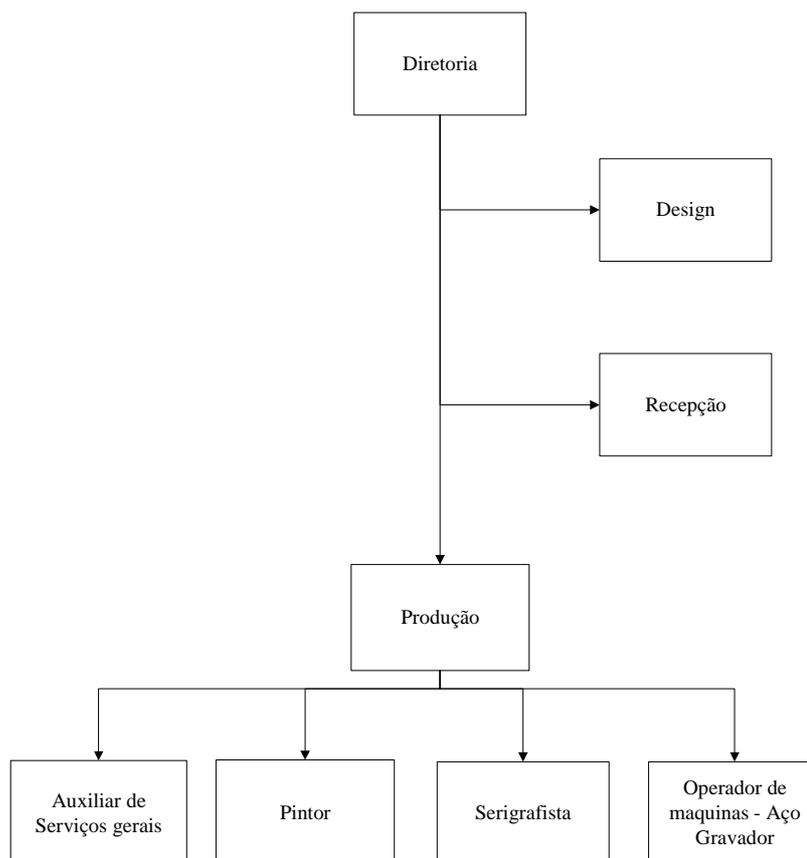


Figura 11 - Organograma da Empresa

Diretoria: os diretores são responsáveis por diversas atividades dentro da empresa, entre elas: Administração, vendas, marketing, contabilidade, gerencia da produção, logística. Existem

três sócios que dividem as tarefas, sendo:

- O Sócio A, desenvolve trabalhos nas áreas de: venda, marketing, gerência administrativa, contabilidade, compras, e atua na organização geral da empresa além de gerenciar a produção.
- O Sócio B é responsável pelas vendas e organização do setor de aço gravado, ele realiza as compras de materiais necessários, como acrílico, percloroeto de ferro, estojo para placas de homenagens.
- O Sócio C coordena a venda de balcão, o setor de placas de veículos e é o responsável por realizar as cobranças aos clientes. O recebimento das faturas pode ser feito no balcão ou com qualquer um dos sócios.

Design: A função principal do design da empresa é fazer a arte das peças em aço gravado e imprimir com o plotter o material refletivo para o setor de placas de trânsito. Além disto, o design é responsável pelo contato com clientes, realizando toda a negociação para o setor do aço gravado, do pedido, envio de arte para aprovação e impressão para levar ao setor.

Recepção: composto por três funcionárias responsáveis pelo cadastramento de clientes e venda de placas de veículos ou de quaisquer produtos comercializados pela empresa.

Produção: Nesta funcionalidade existem três segmentos produtivos onde os funcionários da empresa se dividem: Setor de placas de veículos, setor de placas de sinalização, setor de placas em aço gravado.

Auxiliar de serviços gerais: Responsáveis pelos diversos tipos de trabalhos dentro da empresa: trabalhar com as prensas, guilhotina, furadeiras, lacre de placas, etc.

Pintor: Neste setor existe apenas um funcionário que é o responsável pela pintura de quaisquer placas que precisem passar por está etapa.

Serigrafista: É o responsável por todos os produtos relacionados a placas de sinalização ou adesivadas.

Operador de máquinas – Aço gravador: é o responsável por todo o setor de aço gravado.

3.2.2 Descrição de clientes, fornecedores e mercado

- **Clientes**

A Empresa Metal-Mecânica LTDA atende cliente que deseja algum produto na área de arte visual, seja placa de homenagem, fachadas em aço gravado, adesivos, placas de sinalização, além de atuar também como parceiro do DETRAN na fabricação e lacre de placas de veículos tendo como clientes: pessoas físicas, concessionárias, garagens, despachantes, etc.

- **Fornecedores**

Os principais fornecedores são os de espelhos de placas, isto é, as placas sem letra e número feitas somente no tamanho e formato padrão. Outros setores utilizam-se de produtos químicos como: Percloroeto de ferro, tintas, vernizes, *wash prime*, fixadores de resina, resina de gravação, etc. Também existem produtos para fabricação de placas adesivadas, ou seja, fornecedores de material refletivo. Por ser uma empresa pequena, o poder de barganha junto a seus fornecedores é baixo, ocorrendo frequentemente possíveis atrasos no recebimento dos materiais usados nas operações.

- **Concorrentes**

No setor de placas na região de Maringá, existem nove empresas no setor. A empresa garante o atendimento do mercado regional na produção de placas de veículos. No setor de aço gravado e sinalização a concorrência é maior, pois para produzir placas de sinalização, de maneira geral, são feitas por meio de licitações em prefeituras, que muitas vezes, empresas de maior porte da capital, garantem preços muito mais baixos fazendo assim, com que a empresa perca algumas licitações importantes.

3.2.3 Produtos da Empresa

A Empresa Metal-Mecânica LTDA possui uma gama de produtos diferenciados no setor da comunicação visual: Placas de veículos, placas legislativas, fazem sinalização de asfalto, placas de transito, placas de sepulturas, placas de avisos, placas comemorativas, placas de via

urbana, placas de identificação patrimonial, letreiros e números e lacração de veículos, conforme destacado na Figura 12.



Figura 12 - Produtos da Empresa Metal-Mecânica LTDA

- **Placas de veículos:** são produzidas no padrão determinado pelo DETRAN, onde cada uma é a identidade de cada veículo, ou seja, cada veículo nasce e morre com a mesma placa de identificação, porém o dono do mesmo pode mandar fabricar uma nova com as mesmas letras e números presentes no documento do veículo. Estas placas podem ser fabricadas em aço-inox, ferro ou alumínio.
- **Placas Legislativas:** são placas oficiais de inauguração de prédios, praças, que sejam de uso público e que a prefeitura ou órgão governamental quer divulgar a data e quem foi responsável pela obra.
- **Sinalização de asfalto:** a Empresa Metal-Mecânica LTDA também trabalha na sinalização de asfalto, ou seja, faixa de pedestres, placas sobre o asfalto, etc.
- **Placas de Transito:** são as placas comumente encontradas pelo trânsito das cidades

que indicam as regras que os veículos e pedestres devem respeitar para transitarem com segurança e evitarem possíveis punições (multas, apreensão do veículo, etc.)

- **Placas de Sepultura:** placas póstumas feitas para homenagear entes queridos que falecerem com data de nascimento e de falecimento do indivíduo. Geralmente estas placas são produzidas em bronze e o cliente envia para a empresa a foto da pessoa homenageada.
- **Placas de segurança:** placas de aviso de segurança em empresas, como: “obrigatório uso de óculos de segurança” ou “somente pessoas autorizadas” muito utilizadas pelos setores de segurança no trabalho de clientes.
- **Placas de avisos:** placas de aviso como: “Não Entre”, “Proibido tráfego de pedestres”.
- **Placas comemorativas/homenagens:** placas em aço gravado para homenagear alguém, ou em comemoração a algum feito importante, etc.
- **Placas de vias urbanas:** são placas de indicação de distância de cidades, ou de nome de ruas para ajudar as pessoas a se localizarem.
- **Placas de identificação patrimonial:** como o próprio nome diz, são placas para controle patrimonial nas empresas.
- **Letreiros e números:** para uso em casas, prédios. Ex: “Residencial Peruíbe”
- **Lacração de veículos:** se o cliente for a Empresa Metal-Mecânica LTDA com a placa pronta, a empresa é autorizada pelo DETRAN no lacramento de placas de veículos, ou seja, a empresa pode colocar a placa no veículo.

3.3 Descrição da Situação Atual da Empresa

3.3.1 Mapeamento do Processo Produtivo

Existem três produtos considerados como críticos do processo produtivo na empresa: placas de veículos, placas de sinalização ou serigrafia e placas em aço gravado. Na Figura 13, é desenhado o fluxograma da produção das **placas de veículos**. A Figura 14 detalha o processo produtivo das placas de veículos e tarjetas, descritas, a seguir.

- **Fluxograma do processo geral da produção de placas de veículos**

Chegada do Cliente: Nesta etapa o cliente chega ao balcão de atendimento e solicita a fabricação da placa de seu veículo, porém para se fabricar uma placa, é necessário que o carro esteja lícito perante o DETRAN, que é devidamente verificado pelo sistema do departamento, que emite um contrato autorizando ou não a fabricação da placa. Depois de ter sido verificado está questão, a atendente verifica no sistema de emissão de ordens de pedido da empresa se este cliente tem cadastro ou não.

Registro do Pedido da Placa: se a resposta for sim, é emitida a ordem de serviço com o tipo de material que o cliente deseja, seja aço, ferro ou alumínio, com película refletiva ou não. Para motos a película refletiva é obrigatória. Depois de registrado no sistema é impresso três vias da ordem de serviço, uma para a prensa-molde, uma para a expedição e uma para controle contábil.

Levar ordem de pedido para a prensa e expedição: a atendente leva para o chão de fábrica as duas vias, uma para a prensa-molde e a outra para controle da expedição, que é dividida em: “Cliente vem buscar” ou “Levar”.

Expedição: Finalizando-se a etapa da produção esta placa está pronta para expedição que será de duas formas, ou o cliente está esperando no balcão e será levada por um lacrador, que irá até o carro do cliente colocar as placas, ou será levada por um moto boy ao cliente, seja despachante ou garagens e lacrada no local. O laço tem numeração e é fornecido pelo DETRAN, para se lacrar é necessário o registro de laço/tarjeta no sistema do departamento, que também é feito no balcão de atendimento.

- **Processo de produção das placas de veículos**

Prensar Placa: Com a ordem de pedido na prensa, o funcionário que estiver responsável pela prensa molde naquele momento, regula primeiramente o molde da prensa com as devidas letras e números da placa do cliente, como exemplo descrito na Figura 15. Depois que as letras e números são colocados, o funcionário pega um espelho liso de placa no tamanho padrão exigido pelo DETRAN no material que o cliente escolheu e prensa a placa. Se a placa for a aço-inox, a placa geralmente sai torta da prensa e precisa ser arrumada com um martelo antes de ir para a etapa de pintura das letras. Outro detalhe que é verificado pelo funcionário,

é se o cliente pediu o par de placas, ou só a dianteira ou traseira, pois cada uma delas possui no espelho um tipo de furação específico.

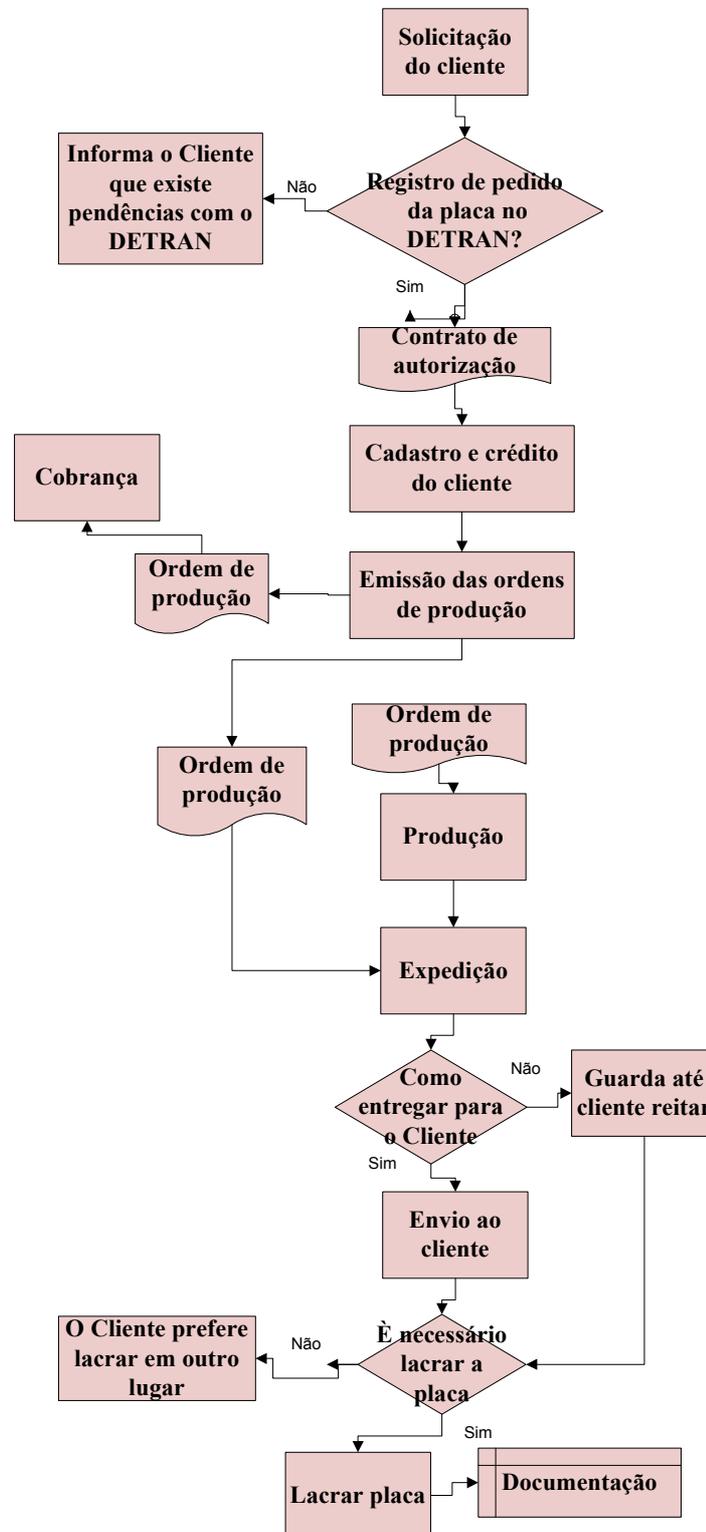


Figura 13 - Fluxograma do Processo Geral do setor de placas de veículos



Figura 14 - Processo Produtivo das Placas de Veículos

Pintar Letras da placa: Nesta etapa as funcionárias responsáveis, pegam a placa prensa e pinta o preto, se a cor do espelho da placa for branca ou cinza, ou o branco, se a placa for vermelha ou verde (estas cores são padrões seguidos pelo DETRAN para designar o tipo de veículo).

Secar na Estufa: Nesta etapa, a placa com as letras pintadas é colocada na estufa por cerca de 15 minutos para que a tinta seque.

Rebitar a Tarjeta: Depois que a placa está seca, é colocada uma tarjeta com o nome da cidade que o veículo é registrado, que também é prensada numa prensa molde de tarjetas, pintada as letras, utilizando-se dos mesmos processos, mas a prensa molde é outra.

Na Figura 16 é desenhado o *layout* e o fluxo de materiais e informações das placas de veículos. É um fluxo bastante confuso e que gera movimentação excessiva de materiais no sistema de produção da empresa.

Os espelhos de placas são comprados de outra empresa produtora de placas que fornece todos os espelhos usados na empresa, também fornecem tarjetas, mas como às vezes, clientes pedem para trocar somente a tarjeta, precisam-se produzir tarjetas regularmente.

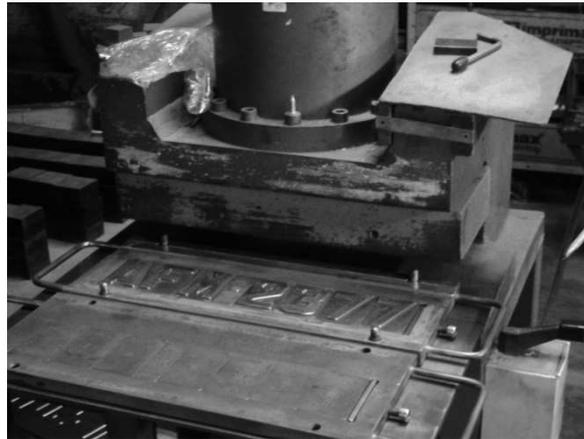


Figura 15 - Prensa - molde para placas de veículos

A segunda linha de produtos é o de **placas de sinalização e serigrafia**, em que produz placas de sinalização de trânsito, ou placas de “proibido fumar”, “proibido estacionar” com a técnica da serigrafia. O fluxograma do processo de uma maneira geral para as placas de trânsito está devidamente descrito na Figura 17.

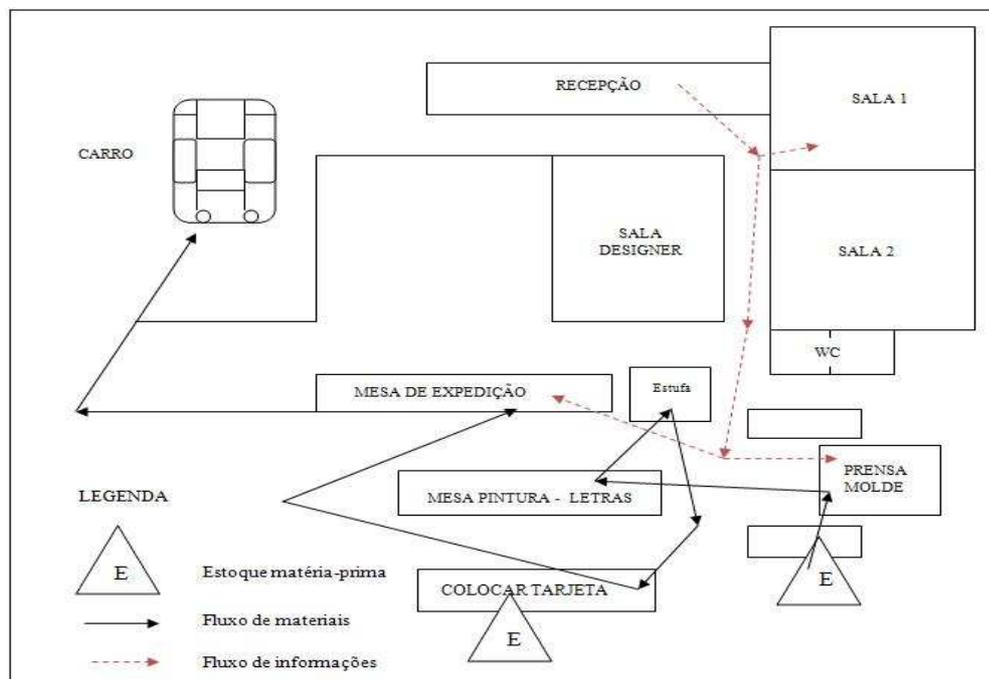


Figura 16 - Fluxo do Processo de Placas de Veículos

- **Processo de Fabricação geral para as placas de trânsito**

Solicitação do Cliente: A empresa concorre por meio de licitações, ou por pedidos de órgãos

responsáveis por rodovias como a VIAPAR, que envia o pedido das placas que necessitam.

Arte feita por uma designer: existem padrões de placas de sinalização que foram enviadas por seus clientes como a VIAPAR, que são fabricados na empresa, e estes estão no computador da Arte finalista da empresa, que imprime as letras da arte com uma maquina plotter para ser enviado ao setor. As placas serão confeccionadas se o cliente aprovar o orçamento dado pela empresa.



Figura 17 - Fluxograma Geral para as placas de Trânsito

- **Etapas de produção para as placas de trânsito**

As etapas de produção realizadas estão especificadas como sendo: corte de chapa na guilhotina, pintura do fundo, colar o material refletivo e expedição conforme a Figura 18.

Corte de chapa na guilhotina: Nesta etapa, os funcionários pegam as chapas, geralmente de ferro tamanho 3 x 1m, e cortam na guilhotina no tamanho da placa que esteja no pedido, existem algumas chapas moldes, que são colocadas sobre as chapas novas para auxiliar no corte.



Figura 18 - Fluxograma dos processos Produtivos do Setor de placas de trânsito

Pintura do fundo: Logo após serem cortadas, geralmente vai para o fundo da fábrica para a etapa de pintura do fundo em preto, ou então a empresa terceiriza este processo para ganhar tempo.

Colar Material refletivo: O serigrafista recebe estas placas pintadas para colocar o material refletivo sobre elas, primeiramente, ele cola uma película com o fundo, para depois, com o material feito pela arte finalista por meio do plotter, colocar sobre essa película e finalizar a placa de sinalização.

Expedição: Está placa depois de pronta é colocada em alguns lugares na empresa e o cliente passa para buscá-las ou serem entregues.

A terceira linha de produtos são as **placas em aço gravado**, em que todas as etapas produtivas, exceto a etapa de corte é feitas dentro de uma célula produtiva (uma sala contendo todas as máquinas e materiais necessários), que estão descritas na Figura 19:

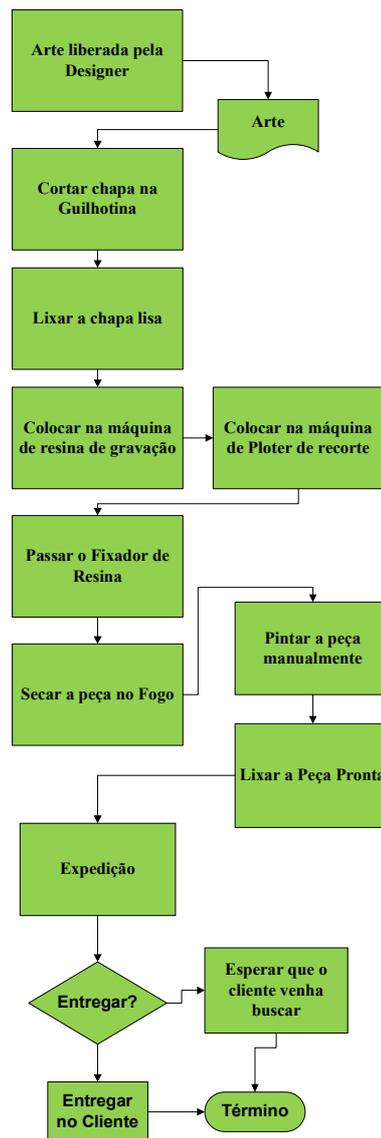


Figura 19 - Fluxograma da célula produtiva de Placas em Aço Gravado

Geralmente para que a design libere a arte, existem diversos tramites entre ela e o cliente da peça que envia o que ele quer, ela envia a arte, e se aprovada é impressa, e então se inicia os passos ou processos neste setor:

Arte liberada por uma designer: Uma vez aprovada pelo cliente a arte, a arte finalista imprime a mesma em duas vias, uma no tamanho correto da peça em papel vegetal, e outra em papel sulfite com as cores do projeto, detalhes da borda, de acordo com aquilo que o cliente pediu.

Corte de chapa na guilhotina: Estas duas vias, e o tamanho da peça são repassados ao

responsável no setor, que de posse desses detalhes, e sabendo do tipo de material (latão, aço-inox ou alumínio), pega a matéria prima e corta na guilhotina um tamanho um pouco maior para colocar na maquina de gravação.

Lixar a peça lisa: Antes mesmo de gravar, a peça lisa é lixada para evitar possíveis acidentes como, o operador se cortar na chapa.

Colocar na maquina de resina de gravação: Depois de lixada, esta peça é colocada na maquina de resina de gravação, junto com o papel vegetal impresso, e esta maquina vai gravar na chapa a arte desenhada.

Passar o fixador: Para que a resina não saia depois de gravado, passa-se um fixador de resina a base de cromo sobre a peça para que a arte fique gravada na peça e não saia.

Secar com fogo: esse fixador é secado no fogo utilizando um lança chamas manual.

Pintar manualmente: Depois de seco, a peça passa pela etapa de pintura manual, onde os operadores utilizando pinceis e tintas, pintam a as cores da arte descritas na impressão em folha sulfite para em seguida deixar a peça secar a pintura por alguns instantes.

Lixar a Peça: Depois da pintura, esta peça é novamente lixada para que o cliente não se corte com a peça.

Expedição: Com a peça pronta, ela pode ser colocada em estojo, ou se o cliente quiser, em acrílico ou moldura, e então é colocada na bancada de expedição e comunicado ao cliente que sua peça está pronta e então, analisa-se se a peça será entregue ou se o cliente irá buscar.

3.4 Identificação de oportunidades de Melhoria a partir de Diretrizes de P+L

No Quadro 5 são destacadas diretrizes utilizadas para avaliar as oportunidades de melhoria e seus respectivos objetivos, a partir de uma visão de Produção mais Limpa.

Quadro 5 - Diretrizes e Objetivos

Diretrizes	Descrição	Objetivo
Eliminação de Resíduos	Analisar no setor produtivo as principais fontes de resíduos.	Apresentar soluções inovadoras para reduzir os resíduos industriais.
Saúde e Segurança no trabalho	Analisar o ambiente de trabalho e detectar possíveis melhorias garantindo a segurança e saúde do trabalhador.	Garantir que os empregados trabalhem em um ambiente com equipamentos de segurança (EPI), garantindo a saúde do trabalhador.
Controle de Resíduos	Controlar as fontes de resíduos e reduzir os impactos.	Otimizar o processo e melhorar o aproveitamento dos materiais descartados.
Avaliação de desempenho	Coletar dados e transformá-los em informações úteis para à tomada de decisão e avaliar as medidas tomadas sob à abordagem de produção mais limpa aplicando correções.	A empresa pode utilizar indicadores de desempenho para gerar relatórios com o foco em sustentabilidade criando uma visão melhor no mercado sobre a empresa. Avaliar os resultados das medidas tomadas sob o processo produtivo e suas melhorias.
Impactos dos produtos/operações	Analisar os possíveis impactos dos produtos e/ou operações buscando a redução.	Implantar métodos, técnicas e ferramentas da Eng. de Produção que ajudem a melhorar/otimizar o planejamento e controle das operações e qualidade aos processos.
Perspectiva Ambiental e Financeira	Analisar as questões ambientais e econômicas da empresa.	Gerar uma visão de negócios mais sustentável na empresa.
Formação de Recursos Humanos	Buscar uma melhor formação de recursos humanos, visando o desenvolvimento das pessoas para melhorar a produtividade.	Implantar métodos, técnicas e ferramentas de treinamento de pessoal para melhorar/otimizar a produção com base em práticas de Produção mais limpa.

Para implantar o programa de P+L são definidos as seguintes etapas (BORGES, 2005):

Etapa I – Realizar reuniões periódicas para detectar possíveis resíduos ou problemas relacionados a produção mais limpa;

Etapa II – Elaborar planos de ação sobre cada problema detectado;

Etapa III – Delegar responsáveis por realizarem esses planos de ação e executá-los;

Etapa IV – Avaliar os resultados do plano de ação executado;

Etapa V – realizar um *feedback* reiniciando as etapas I, II, III e IV.

3.4.1 Procedimentos e diretrizes propostos para realizar o diagnóstico e propor ações de P+L.

As principais informações reunidas da empresa são destacadas, a seguir.

- **Eliminação/redução de resíduos.**

Na Empresa Metal-Mecânica LTDA podem-se citar alguns resíduos que foram identificados no chão de fábrica, durante a pesquisa de campo, conforme descritos no Quadro 6.

Quadro 6 - Resíduos encontrados na Empresa

Tipo de Resíduo	Características do resíduo	Causa do Resíduo	Medida (Kg)
Metálico	Pedaços de chapas de metal	Corte realizado na guilhotina	-
Metálico	Pó de Ferro	Furadeira	-
Metálico	Placas de veículos velhas	Troca da placa velha por uma nova	-
Metálico	Matérias primas de modelos de placas antigas (obsoleto)	Armazenado por medo de retornarem o modelo antigo ao mercado	-
Químico	Fixador de resina antigo	Falta de controle	-
Entulho	Pedaços de madeira e materiais diversos	causa desconhecida	-

A quantidade dos resíduos não foi mensurada, pois a empresa não possui nenhum mecanismo de controle dos resíduos.

- **Saúde e segurança no trabalho**

Apesar de a empresa pagar aos funcionários um valor por insalubridade, que é uma exigência legal pedida pelo sindicato do setor metal-mecânico, não existe nenhum controle específico para esta área, os funcionários trabalham sem proteção, sem protetores auriculares, correndo o risco de lesões ocasionadas devido à utilização das máquinas. Na fábrica existe índice de ruído elevado, baixa iluminação e riscos ergonômicos pelo manuseio dos equipamentos sem proteção.

- **Controle de resíduos**

O único resíduo que é controlado são as placas de veículos deixadas pelos clientes que colocam placas novas, pois estes materiais podem ser facilmente utilizados para fraude de veículos. Estas placas são colocadas em tambores que, quando cheio, vão para um ferro velho de confiança, responsável por derreter esse material.

Outros resíduos como pedaços de chapas, raramente saem da fábrica, pois parte do principio que serão utilizados posteriormente pela empresa.

- **Avaliação de desempenho**

A empresa não possui banco de dados para se ter indicadores de desempenhos para auxílio do processo de tomada de decisão. É necessária a implantação de um sistema para iniciar a coleta de indicadores para poder avaliar os rendimentos das operações e melhorar a produtividade e o ambiente de trabalho, visando introduzir práticas de Produção mais Limpa.

- **Impactos dos Produtos/Operações**

Algumas matérias primas como solventes e percloro de ferro precisam ser manuseadas com cuidado e segurança, porém não há controle ou procedimentos indicando o manuseio desses materiais. Esse material químico, a exemplo do percloro, pode gerar queimaduras se houver contato com a pele humana.

- **Perspectiva ambiental e financeira**

As questões ambientais e econômicas precisam fazer parte das estratégias de tomada de decisão da empresa. Na empresa em questão, existe apenas a reciclagem das placas velhas deixadas pelos clientes devido à legislação vigente para a lacração de placas de veículos como trabalho na área ambiental. Não existem práticas de gestão e investimentos direcionados para reduzir os impactos ambientais, limitando com isso a visão estratégica que pode ser bem vista perante os clientes.

- **Formação de Recursos Humanos**

Não existe um processo de treinamento dentro da empresa, os funcionários aprendem de acordo com a rotina seguida no dia-a-dia.

3.5 Plano de Melhoria Contínua baseado nos Conceitos de Produção mais Limpa

A partir do diagnóstico na empresa do setor metal-mecânico e baseado na bibliografia é desenhado o processo geral para iniciar um programa de P+L. Uma visão geral pode ser obtida a partir do Quadro 7. A seguir, são destacadas as propostas elaboradas pelo pesquisador a partir do diagnóstico realizado na empresa. O objetivo é propor práticas de P+L que promovam o desempenho das operações industriais.

Quadro 7 - Ferramenta 5W2H para um Programa de Produção mais Limpa

O que	Quem	Onde	Quando	Por que	Como
Etapa I - Reuniões sobre Produção mais limpa	Sócios e funcionários	Sala de reuniões	Trimestral	Definir investimentos e estudar o processo, detectar problemas relacionados a produção mais limpa	<i>Brainstorming</i>
Etapa II - Elaborar Planos de ação	Sócios e funcionários	Sala de reuniões	Semestre	Propor P+L para os problemas identificados	Utilizando a ferramenta 5W2H
Etapa III - delegar responsáveis e executar plano de ação	Sócios e funcionários	Sala de reuniões	60 dias	Executar os planos de ação e atuar diretamente sobre o problema para solucioná-lo	Seguindo passo a passo o plano de ação
Etapa IV - Avaliar o Plano de Ação	Sócios e funcionários	Sala de reuniões	1 semana antes da próxima reunião	Analisar os resultados das avaliações e analisar outros problemas para desenvolver novos planos de ação	Por meio de análises de custo benefício

- **Proposta para eliminação de resíduos**

Aproveitar pedaços de chapas de alumínio que viram sucata e utilizar na fabricação de ruelas de parafuso. Para isso, a empresa precisará adquirir um molde de arruela para colocar em uma das prensas da empresa, e quando necessário, mudar o molde e fabricar ruelas. Segundo levantamentos econômicos, a empresa paga por mês R\$200,00 em arruelas que são usadas simplesmente para aumentar a área de contato dos parafusos na etapa de lacre na empresa, com essa prática a empresa poderá aproveitar os resíduos de chapas. A Figura 20 destaca os passos propostos para execução da proposta de eliminação de resíduos.

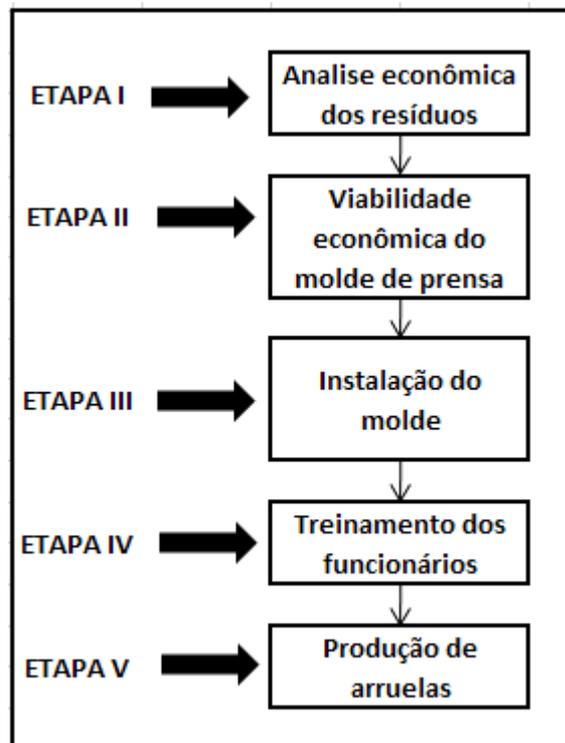


Figura 20 - Proposta para eliminação de resíduos

Na Etapa I é realizada uma análise da quantidade de chapa de aço inox 24, uma das principais matérias primas da empresa utilizada na produção de placas em aço gravado, para saber a porcentagem de chapa que se perde ao final da etapa de corte (todas as chapas ao serem cortadas sobram um pedaço final que fica inutilizado devido ao pequeno tamanho).

Na Etapa II é necessário determinar o valor financeiro de um molde de arruelas para prensa. A análise econômica será realizada para determinar o tempo de amortização do investimento.

Na Etapa III é prevista a instalação do molde e, Etapa IV, a execução do treinamento dos funcionários. Em seguida, é fabricada a arruela e avaliados os impactos ambientais e econômicos da ação.

O Quadro 8 descreve o plano 5W2H previsto para a proposta de eliminação de resíduos elaborada pelo pesquisador.

Quadro 8 - Ferramenta 5W2H para a proposta de eliminação de resíduos

O que	Quem	Onde	Quando	Por que	Como
Etapa I - Análise econômica dos resíduos	Mauro	Processo de corte de chapas na guilhotina	Mês de Junho/2010	Para estudar uma forma de eliminar possíveis resíduos desnecessários	Conversa com encarregado
Etapa II - Viabilidade econômica do molde de prensa	Evanor	Empresas especializadas em máquinas prensa-molde	Mês de Junho/2010	Para melhor aproveitamento de materiais na Empresa	Cotação direta via telefone
Etapa III - Instalação do molde	Evanor/Itamar	Na prensa escolhida para receber o molde	Mês de Julho/2010	Para executar a redução de resíduos	Compra via telefone
Etapa IV - Treinamento funcionários	Itamar	Na prensa-molde que o molde de arruelas foi instalado	Mês de Julho/2010	Para fabricar arruelas com as sobras de chapas encontradas	Com o conhecimento da máquina e testes feitos com o molde comprado

- **Proposta para a área da saúde e segurança no trabalho**

As operações realizadas na produção emitem ruídos prejudiciais à saúde como, por exemplo, a guilhotina. Por isso a proposta para esta área é realizar um estudo ergonômico na empresa buscando analisar ruídos, luminosidade, temperatura do ambiente, etc. Além desta análise, os funcionários precisariam de equipamentos de EPI, como protetores auriculares, luvas, para evitar qualquer acidente de trabalho. A proposta é dividida nas seguintes etapas:

Etapa I – Análise ergonômica do local de trabalho;

Etapa II – Realizar um plano de melhoria para amenizar os problemas diagnosticados;

Etapa III – Incentivar o uso dos EPI's (Equipamento de proteção individual) no setor produtivo;

O Quadro 9 destaca o plano de ação elaborado para implantar a iniciativa proposta.

Quadro 9 - 5W2H para a proposta na área da saúde e segurança no trabalho

O que	Quem	Onde	Quando	Por que	Como
Etapa I - Análise ergonômica do local de trabalho	Funcionário responsável	Todo o ambiente produtivo	Início da Implantação da Proposta	Para estudar e diagnosticar problemas ergonômicos no setor produtivo	Análise do local
Etapa II - Plano de melhoria para corrigir os problemas diagnosticados	Funcionário responsável	Sobre o Problema encontrado na Empresa	Durante a implantação da Proposta	Para corrigir o problema	Comprando EPI's
Etapa III - Incentivar o uso de EPI's no setor produtivo	Funcionário responsável	Na empresa	Tempo indeterminado	Para evitar problemas de saúde nos funcionários e acidentes de trabalho	Manipular o uso

- **Proposta para o controle de resíduos**

O controle de resíduos pode criar uma visão de sustentabilidade na empresa, reduzindo os desperdícios das operações. Nesta proposta pode-se utilizar indicadores de desempenho de processos para verificar as melhorias a partir da implantação dos planos de ação e acompanhar as reduções. Podem-se seguir as seguintes etapas para execução de uma proposta neste segmento:

Etapa I – Identificação dos resíduos

Etapa II – Estudo de minimização/eliminação do resíduo

Etapa III – Atuar sobre as causas para redução do mesmo

Etapa IV – aplicar controle estatístico de processos para se ter um controle mais elaborado

Etapa V – vender os resíduos que podem ser aproveitados para gerar renda.

No Quadro 10, é descrito o plano de ação desenvolvido para a proposta de controle de resíduos se utilizando a ferramenta 5W2H.

Quadro 10 - Ferramenta 5W2H para a Proposta de Controle de resíduos

O que	Quem	Onde	Quando	Por que	Como
Etapa I – Identificação dos resíduos	Funcionário responsável	Todo o ambiente produtivo	Início da Implantação da Proposta	Para estudar e diagnosticar todos os resíduos presentes na Empresa	Análise do local
Etapa II – Estudo de minimização/eliminação do resíduo	Funcionário responsável	Sobre o Problema encontrado na Empresa	Durante a implantação da Proposta	Para estudar formas de minimizar os resíduos encontrados	Plano 5W2H para cada resíduo que se deseja minimizar
Etapa III – Atuar sobre as causas para redução do mesmo	Funcionário responsável	Na empresa	Tempo indeterminado	Aplicar os planos de ação desenvolvidos na etapa anterior.	-
Etapa IV – aplicar controle estatístico de processos para se ter um controle mais elaborado	Funcionário responsável	Na empresa	Após Início dos Planos de ação	Para avaliar os resultados estatisticamente	Implantando ferramentas de CEP
Etapa V – vender os resíduos que podem ser aproveitados para gerar renda	Funcionário responsável	Clientes interessados	Quando necessário	Gerar renda	-

- **Proposta para avaliar os impactos dos produtos e operações**

Uma forma de avaliar os impactos dos produtos e operações sobre a sociedade e funcionários é implantar na empresa práticas de engenharia da qualidade e de controle da produção para dar suporte para o processo de tomada de decisão. A empresa precisa implantar um PCP (Planejamento e Controle da Produção) e um controle da qualidade. Executando-se as etapas a seguir podem-se atingir os objetivos propostos:

Etapa I – Inicia-se a implantação do PCP com o controle de estoque;

Etapa II – Programa-se um software de controle que possa tornar a aferição dos dados confiável;

Etapa III – Realiza-se um mapeamento dos processos produtivos para conhecer todo o processo;

Etapa IV – Faz-se um balanço de massa das entradas e saídas de cada operação;

Etapa V – Inicia-se o programa de controle da qualidade com uma abordagem em P+L;

Etapa VI – Com base nos dados iniciais e dos pedidos de produtos inicia-se o PCP;

Etapa VII – com base nos dados adquiridos do controle da qualidade, avaliar os impactos dos produtos e operações.

No Quadro 11, é colocado o plano de ação desenvolvido para a proposta de impactos dos produtos e operações utilizando-se da ferramenta 5W2H.

- **Avaliação de desempenho ambiental e financeiro**

A eco-eficiência tem como base a idéia de que a redução de materiais e energia por unidade de produto ou serviço aumenta a competitividade da empresa e ao mesmo tempo reduz os impactos sobre o meio ambiente (BARBIERI, 2007). Enquanto que, Produção mais Limpa define-se como sendo uma aplicação contínua de uma política ambiental preventiva e integral, envolvendo processos, produtos e serviços, de maneira que se possa prevenir ou reduzir impactos sobre o ser humano e o meio ambiente (DIAS, 2009). Uma proposta para a empresa em relação à área ambiental e financeira inicia-se com:

Etapa I – Implantação de um sistema de controle para armazenamento de dados mensurados dos processos produtivos relacionados a resíduos para gerar indicadores ambientais e financeiros para introduzir práticas de P+L;

Etapa II – Avaliar os indicadores buscando utilizar-se deles para ajudar no processo de tomada de decisão para melhorar as práticas de P+L e eco-eficiência;

Etapa III – Implantação de programa de gestão ambiental com base na avaliação de desempenho;

Etapa IV – Acompanhamento dos resultados obtidos pelo programa e gerar novos indicadores no decorrer do mesmo;

No Quadro 12, é colocado o plano de ação desenvolvido para a proposta sobre a avaliação de desempenho e ambiental/financeira utilizando-se da ferramenta 5W2H.

Quadro 11 - 5W2H para a proposta sobre impactos dos produtos e operações

O que	Quem	Onde	Quando	Por que	Como
Etapa I - Inicia-se a implantação do PCP com o controle de estoque	Funcionário responsável	Setor Produtivo	Início da Implantação da Proposta	Para Planejar e controlar a produção	utilizando-se de ferramentas
Etapa II – Programa-se um software de controle que possa tornar a aferição dos dados confiável	Funcionário responsável	Sobre o PCP implantado	Durante a implantação da Proposta	Para melhorar a confiabilidade do controle	Software
Etapa III – Realiza-se um mapeamento dos processos produtivos para conhecer todo o processo	Funcionário responsável	Na empresa	Tempo indeterminado	Para conhecer os processos produtivos da empresa	Utilizando de fluxogramas simples de processo
Etapa IV – Faz-se um balanço de massa das entradas e saídas de cada operação	Funcionário responsável	sobre o Mapeamento	Depois de realizado o mapeamento	para calcular as perdas do processo	-
Etapa V – Inicia-se o programa de controle da qualidade com uma abordagem em P+L	Funcionário responsável	sobre o setor produtivo	Após implantação do PCP	Para avaliar os impactos dos processos e operações	Indicadores de desempenho dos processos
Etapa VI – Com base nos dados iniciais e dos pedidos de produtos inicia-se o PCP	Funcionário responsável	Na empresa	Depois de organizada a implantação	Para planejar e ajudar no processo de tomada de decisão	utilizando-se do banco de dados do software
Etapa VII – com base nos dados adquiridos do controle da qualidade, avaliar os impactos dos produtos e operações	Funcionário responsável	Na empresa	Depois do controle estatístico de processos	mostrar os resultados da avaliação dos impactos dos processos	-

Quadro 12 - 5W2H sobre a proposta Avaliação de desempenho e ambiental/financeira

O que	Quem	Onde	Quando	Por que	Como
Etapa I – Implantação de um sistema de controle para armazenamento de dados para gerar indicadores	Funcionário responsável	No sistema de informação da empresa	Início da Implantação da Proposta	Para gerar indicadores de desempenho para avaliar e ajudar no processo de tomada de decisão	Utilizando-se de um software
Etapa II – Avaliar os indicadores buscando utilizar-se deles para ajudar no processo de tomada de decisão no âmbito ambiental e financeiro	Funcionário responsável	Sobre o sistema gerador de indicadores	Durante a implantação da Proposta	Para tomar a melhor decisão sob que aspectos ambientais a empresa irá trabalhar	-
Etapa III – Implantação de programa de gestão ambiental com base na avaliação de desempenho	Funcionário responsável	Na empresa	Tempo indeterminado	Para melhorar a área ambiental da empresa	-
Etapa IV – Acompanhamento dos resultados obtidos pelo programa e gerar novos indicadores no decorrer do mesmo	Funcionário responsável	Na empresa	Depois de executado o programa de gestão ambiental	para utilizar conceitos de melhoria continua sobre este planejamento	-

- **Formação de recursos humanos**

A Proposta na área de recursos humanos (treinamento, plano de cargos e salários, etc.) consiste em introduzir na empresa, treinamentos específicos visando práticas de produção mais limpa com especialistas para que haja uma melhoria na produtividade aproveitando-se do desenvolvimento humano resultante desses treinamentos. Esses treinamentos precisam ser periódicos, constantes e junto a eles precisa-se avaliar o desempenho humano para que o resultado esperado possa ser atingido.

3.6 Implantação de Ações de Melhoria

A Proposta para eliminação de resíduos foi implantada por envolver um menor custo e tempo. Além disso, foi escolhida pelos supervisores da empresa e os resultados são descritos, a seguir.

Etapa I – Análise econômica dos resíduos

A Figura 21 ilustra o tamanho da chapa adquirida do fornecedor, a área que será utilizada pela produção e os resíduos no processo de corte.

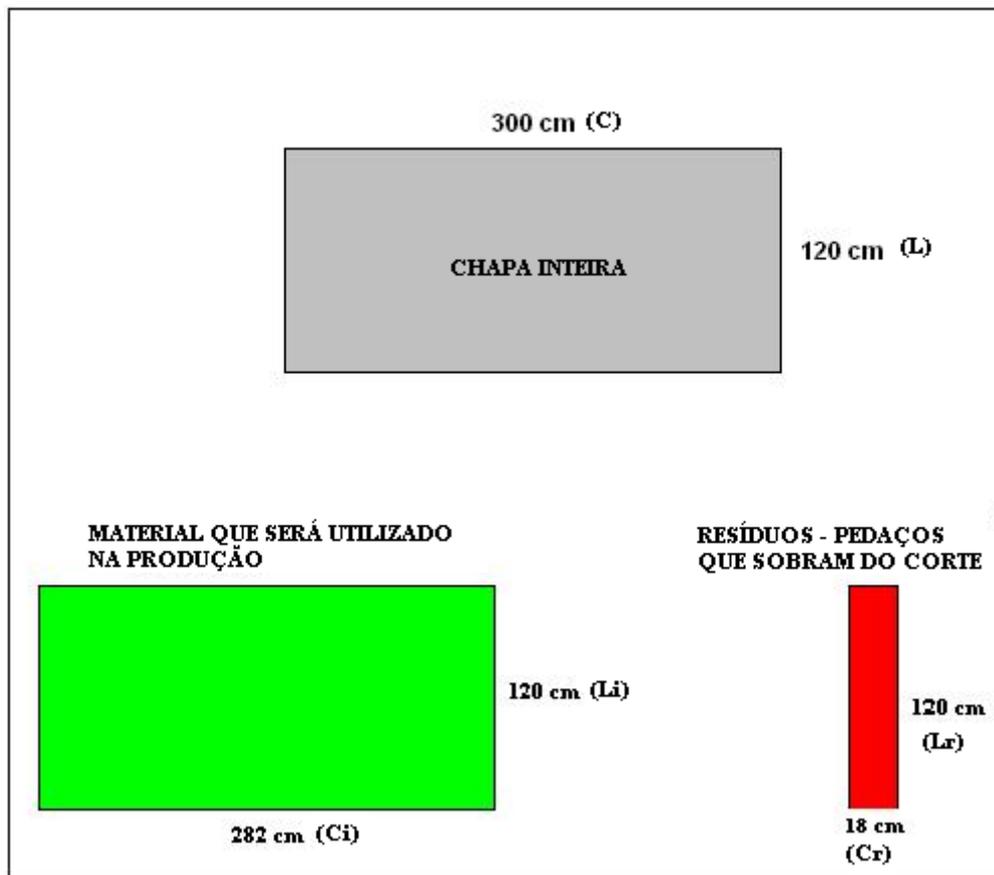


Figura 21 - Aproveitamento das Chapas de aço (300 x 120cm)

Em algumas situações são utilizadas chapas do tamanho 200x120cm que sobra: 44 x 3 cm. Entretanto são raramente compradas por conta do custo \times benefício. Para determinar a área da chapa que pode ser aproveitada foi proposta a Eq. 01.

$$Y = L \times C \times P_{\zeta} - Lr \times Cr \times P_{\zeta r} \quad (01)$$

Sendo que,

Y = Área disponível para aproveitamento da Chapa; Lr = Largura do resíduo de chapa;

L = Largura da Chapa inteira; Cr = Comprimento do resíduo de chapa;

C = Comprimento da Chapa inteira; P_{Cr} = Quantidade de Peças de resíduos;

P_ç = Quantidade de Peças de chapas inteiras;

Para determinar os desperdícios de chapas gerados pela empresa (custo R\$), é proposta a Eq. 02 que calcula a porcentagem de perdas geradas num processo.

$$X = \frac{Lr \times Cr \times P_{Cr}}{L \times C \times P_{ç}} \times 100\% \quad (02)$$

Substituindo Lr, Cr, L e C pelos valores presentes na Figura 21, e sabendo-se que P_ç = P_{Cr} = 1 têm-se:

$$X = \frac{120 \times 18}{120 \times 300} \times 100\%$$

$$X = 6 \%$$

Por exemplo, O custo de cada unidade de chapa de 300 x 120cm é de R\$ 298,00, 6% equivale a R\$ 17,88. Para cortar 15 peças de chapas de aço inox 24, tamanho 300 x 120cm, a empresa perderá R\$ 268,20 em resíduos, ou seja, pode-se economizar com a compra do molde de arruelas se o numero de peças utilizadas em um mês for 15, R\$ 268,20 (resíduos de chapas) + R\$ 200,00 (arruelas compradas) tendo um total acumulado de **R\$ 468,20**.

Etapa II – Viabilidade econômica do molde de prensa

De acordo com o empresário que realizou a cotação, o molde de arruelas foi cotado em R\$ 900,00 pela empresa fornecedora, ou seja, com dois meses apenas se amortiza este valor se comprado o molde de arruelas.

Etapa III – Instalação do molde

Depois de três semanas a proposta foi apresentada a diretoria da empresa que aprovou a compra do molde de arruelas e a instalou devidamente em uma das prensas da fábrica.

Etapa IV – Treinamento dos funcionários

Os funcionários não foram treinados devido a política de aprendizado da empresa que é aprender o trabalho no dia-a-dia rotineiro. Como alguns funcionários já sabiam operar a prensa, eles apenas utilizaram as sobras de chapas já guardadas no chão de fábrica e passaram a produzir as arruelas.

Etapa V – Produção de arruelas

Nos horários ociosos das atividades dos funcionários, um deles passou a produzir arruelas utilizando este material que antes ficava parado para evitar a compra de novas ruelas e também, utilizar melhor esses resíduos que antes simplesmente se tornavam sucata.

3.6.1 Dificuldades encontradas na implantação

Como o sistema de informação da empresa é informal, muitos dados não são mensurados e não são gerados indicadores de desempenho para auxiliar no processo de tomada de decisão, o que dificulta na elaboração de propostas ou desenvolvimento das mesmas. Nas diretrizes propostas para execução do projeto, uma etapa é pré-requisito para a execução da próxima, por isso foi feita a proposta de eliminação de resíduos, pois com ela pode-se identificar os resíduos gerados na fábrica, mas, para seguir para uma próxima etapa é necessário uma formação de recursos humanos mais elaborados, ou seja, que os funcionários sejam treinados para estabelecer-se um controle. Para isso a empresa precisa investir um pouco em melhorias para que com os indicadores de desempenho mensurados deste investimento possa-se ajudar nas decisões futuras da empresa. O objetivo do trabalho foi introduzir práticas de produção mais limpa à empresa, porém, a empresa possui uma realidade organizacional rígida e pouco controle nos processos, dificultando assim, que outras diretrizes pudessem ser trabalhadas.

4 CONCLUSÃO

4.1 Considerações Finais

Por meio deste trabalho verificou-se que está tendência de se construir uma empresa sustentável é verdadeiramente lucrativo, pois cuidar da produção utilizando-se da abordagem de produção mais limpa, além de gerar um ambiente mais propícia ao trabalho, melhora a utilização dos materiais, os desperdícios, o caminho dos resíduos e evita que muitos materiais tóxicos possam estar saindo da produção e gerando danos a sociedade. Se a empresa visa esse melhor aproveitamento dos materiais, ela evita que muito dinheiro investido nesta matéria-prima seja desperdiçado.

Além da produção mais limpa verificou-se muitos outros programas direcionados a gestão ambiental, como a eco-eficiência, controle de poluição, etc., ou seja, a preocupação com o meio ambiente é uma tendência de mercado que não pode ficar de fora das diretrizes organizacionais das empresas. Muitas vezes não se é necessário grandes atividades, mas pequenas realizações já geram bons resultados a empresa, a exemplo deste trabalho, onde comprando um molde de arruelas já reduziu boa parte das perdas de chapas gerando rentabilidade à empresa, não foram necessários grandes investimentos, mas na simplicidade se atingiram objetivos.

Neste trabalho a empresa pesquisada é uma pequena empresa do setor metal-mecânico, e nela não existe uma política de gestão ambiental. Mas neste trabalho pode-se introduzir por uma pequena ação, um melhor aproveitamento dos materiais, no caso as chapas de aço inox, que muitas vezes viravam sucata por não ter um destino posterior ao corte aqueles pedaços de tamanho menor. Porém é necessário verificar que isto ainda é pouco para se atingir um programa eficaz de produção mais limpa, pois além de melhorar a utilização dos materiais é necessário ter um controle sobre os resíduos, ter indicadores de desempenho para estabelecer programas de sustentabilidade, saber os impactos das operações e qual é o produto que chega ao consumidor, seu custo, sua lucratividade embasada em fatores coerentes, ou seja, se a empresa quer mesmo ser sustentável não pode esquecer-se de crescer utilizando-se do “*triple botton line*”, das diretrizes de sustentabilidade, do foco as áreas ambiental, social e econômica. A Produção mais limpa em si, gera um enfoque especial a gestão ambiental que conseqüentemente gerará retornos econômicos em longo prazo.

Portanto, introduzir práticas de produção mais limpa numa empresa insere a este setor produtivo uma visão de sustentabilidade e melhora sua imagem perante o mercado consumidor.

4.2 Limitações da Pesquisa

As principais limitações da pesquisa são relacionadas com a falta de informações, carência de controle da produção, falta de PCP (Planejamento e controle da produção) para a tomada de decisões. Foi extremamente difícil mensurar ou identificar perdas no processo. Outra dificuldade foi o fechamento da diretoria a novas tendências ou novas formas de controle por trabalharem da mesma forma a vários anos.

4.3 Pesquisas Futuras

Pode-se auxiliar o empresário na implantação de um PCP (Planejamento e controle da produção) para melhorar a armazenagem de dados importantes no auxílio a tomada de decisão referente ao setor produtivo da empresa.

Recomenda-se executar projetos na área de controle estatístico de processos para analisar as perdas do processo e melhorá-las, com novas ações de P+L.

Aplicar as diretrizes de produção mais limpa propostas numa empresa de porte maior e controle de informações para avaliar realmente os resultados que podem ser alcançados.

REFERÊNCIAS

- ABIQUIM (Org.). **Princípios Diretivos.** Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/atuacaoresponsavel/principios.asp>>. Acesso em: 27 jul. 2010.
- ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade, 2002.** Disponível em: <<http://download-book.net/download-canibais-com-garfo-e-faca-pdf-2.html>>. Acesso em: 26 abr. 2010.
- ALMEIDA JUNIOR, Pedro Siqueira de. **Análise do Fluxo de Atendimento dos Usuários do Restaurante Universitário UEM - Simulação Dinâmica.** 2009. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.
- ALVES, Tiago Wickstron; BORBA, Gustavo Severo de. **Mapeamento de processos e simulação como procedimentos de apoio à gestão de custos: Uma aplicação para o processo de registros e matrículas da Universidade de Cruz Alta.** Disponível em: <<http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos92009/237.pdf>>. Acesso em: 08 maio 2010.
- ARAÚJO, Juliano Bezerra de. **Avaliação de novas tecnologias de manufatura considerando modelos sustentáveis de produção.** 2008. 92 f. Tese (Doutorado) - Eesc/usp, São Carlos, 2008.
- AZEVEDO, Ana Luísa Vieira de. Indicadores de sustentabilidade empresarial no Brasil: uma. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, Rio de Janeiro, n., p.75-93, 10 nov. 2006.
- BAMFORD, D.R.; GREATBANKS, R.W. **The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 22, n. 04, p. 376-392, 2005.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BECKER, D. F. et al. (Org.). **Desenvolvimento Sustentável: Necessidade e/ou Possibilidade?.** Santa Cruz do Sul: Editora da Unisc, 1997.
- BORGES, Marlúcio de Souza. **Sustentabilidade ambiental em pequenas empresas:**

implementação interativa de produção mais limpa (p+l). Estudo em uma empresa metal-mecânica do ramo automotivo. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2005. Dissertação.

BORTOLIN, Anderson Ricardo ; LEMOS, Clara Carvalho ; OIKO, Olívia Toshie ; RODRIGUEZ, Ursula ; MALHEIROS, Tadeu Fabricio . **Instrumentos de avaliação de desempenho ambiental nas empresas: contribuições e limitações.** In: Malheiros, TF; Philippi Jr, A; Coutinho, SMV. (Org.). Governança Ambiental e Indicadores de Sustentabilidade Resultados do WIPIS 2008 Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade. 198 ed. São Carlos: EESC - USP, 2008, v. 1, p. 1-184.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável.** 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC - Controle da Qualidade Total: no estilo japonês.** 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CORREIA, Kwami Samora Alfama; LEAL, Fabiano; ALMEIDA, Phd Dagoberto Alves de. Mapeamento de processo: Uma abordagem para análise de processo de negócio. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **MAPEAMENTO DE PROCESSO: UMA ABORDAGEM PARA ANÁLISE DE PROCESSO DE NEGÓCIO.** Curitiba: Abepro, 2002. p. 1 - 8.

COSTA, Antonio Carlos Gomes da et al. **Confederação Nacional da Indústria: Responsabilidade social empresarial.** Brasília: Cni, 2006.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade.** São Paulo: Atlas, 2009.

FIALHO, Francisco Antonio Pereira et al. **Gestão da Sustentabilidade na Era do Conhecimento.:** O desenvolvimento sustentável e a nova realidade da sociedade pós-industrial. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GREENSPACE (Org.). O que é Produção Limpa? **Greenspace Report**, São Paulo, n. , p.1-13, out. 1997.

IBIAPINA, Flávio Lúcio Pontes. **Avaliando a qualidade das áreas de suporte em uma**

Instituição de saúde. 2005. 72 f. Especialização em Administração Hospitalar (Pós-graduação) - Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2005.

MARTINS, R.A. **Sistemas de medição de desempenho: um modelo para estruturação do uso.** São Paulo: USO, 1999.

MILANO, Miguel S. **O Meio Ambiente faz parte do nosso Negócio.** Curitiba: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2002.

SANTO, Mariney Santana do Espírito. **Programa “Nosso lixo tem futuro”:** Alternativas de conciliação entre desenvolvimento e redução de impactos ambientais em Barbarena/PA. Foco: Projeto Albrás S/A. 2008. 50 f. Monografia (Graduação) - Facisa/celer Faculdades, Belem, 2008.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação.** 3. ed. Florianópolis: Feesc, 2001.

SILVA, Helane Suely Maia Da. **O Mapeamento de processos na compreensão da estratégia organizacional:** O caso do fundo constitucional de financiamento do Norte. 2005. 68 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

SIMÕES, Leider; RIBEIRO, Profª M. Sc. Máris de Cássia. **O ciclo PDCA como ferramenta da qualidade total.** Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC04099565629B.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2010.

TAVARES, Alex et al. **Análise da sustentabilidade de uma empresa industrial do ramo da telecomunicação eletrônica.** Disponível em: <www.congressosp.fipecafi.org/artigos102010/249.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2010.

TUBINO, Dalvio F.. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** São Paulo: Editora Atlas, 2000.

VIEIRA, P. F. **Meio ambiente desenvolvimento e planejamento.** In: Meio Ambiente desenvolvimento e cidadania. São Paulo: Cortez; Florianópolis: UFSC, 1995.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Cleaner**

Production and Eco-efficiency: complementary approaches to sustainable development. Geneva: WBCSD, 1998.

ZANCHETTA, Mirian Tiemi. **Ecoeficiência e o desenvolvimento sustentável.** Disponível em:

<http://www.agrofit.com.br/portal/index.php?view=article&catid=56%3Acitros&id=62%3Ae-coeficiencia-e-o-desenvolvimento-sustentavel&option=com_content&Itemid=18>. Acesso em: 31 mar. 2010.

Universidade Estadual de Maringá

Departamento de Informática

Curso de Engenharia de Produção

Av. Colombo 5790, Maringá-PR

CEP 87020-900

Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874