



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL do PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
GERÊNCIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PPGEP**

LILIANE CLAUDINO FERREIRA

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO PLANO
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
EMPRESAS DE REPARAÇÃO DE VEÍCULOS**

**PONTA GROSSA
NOVEMBRO - 2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Liliane Claudino Ferreira

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO PLANO
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
EMPRESAS DE REPARAÇÃO DE VEÍCULOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Industrial, da Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Ivanir Luiz de Oliveira

**PONTA GROSSA
NOVEMBRO - 2009**

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n.45/10

F383 Ferreira, Liliâne Claudino

Produção mais limpa no plano gerenciamento de resíduos sólidos em empresas de
reparação de veículos / Liliâne Claudino Ferreira. -- Ponta Grossa: [s.n.], 2009.
87 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Ivanir Luiz de Oliveira

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2009.

1. Gestão ambiental. 2. Reparação de veículos - Empresas. 3. Resíduos sólidos -
Plano de gerenciamento. 4. Produção mais limpa (PML). I. Oliveira, Ivanir Luiz
de. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. III.
Título.

CDD 658.5



Universidade Tecnológica federal do Paraná – Campus
Ponta Grossa
Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO**



TERMO DE APROVAÇÃO

Título de Dissertação Nº 134/2009

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
EM EMPRESAS DE REPARAÇÃO DE VEÍCULOS**

por

Liliane Claudino Ferreira

Esta dissertação foi apresentada às **14 horas e 30 minutos** de **14 de dezembro de 2009** como requisito parcial para a obtenção do título de **MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, com área de concentração em **Gestão Industrial**, linha de pesquisa em **Gestão da produção e Manutenção**, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Carlos Cezar Stadler

Prof. Dr. Aldo Braghini Junior (UTFPR)

Prof. Dr. Júlio César Stirmer (UTFPR)

Prof. Dr. Ivanir Luiz de Oliveira (UTFPR) -
Orientador

Visto do Coordenador:

João Luiz Kovaleski (UTFPR)
Coordenador do PPGEP

RESUMO

A crescente exigência de adequação ambiental seja por órgãos fiscalizadores, clientes, financiadoras e seguradoras, faz com que as empresas considerem a sua interação com o ambiente uma premissa de sobrevivência e uma forma de minimizarem perdas em futuros negócios. No Brasil, leis federais e estaduais já estabelecem a necessidade das empresas apresentarem um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS na renovação de suas licenças ambientais. Para realizar o gerenciamento ambiental, muitas indústrias estão utilizando a Produção Mais Limpa – PML, de forma sistemática, para definir metas, realizar seu monitoramento e efetuar mudanças no seu processo produtivo. As empresas reparadoras de veículos enquadram-se como prestadoras de serviços e geram resíduos perigosos em grande quantidade. O fato de serem, em grande maioria, empresas de pequeno e micro porte, agrava essa situação. Com base na PML, este trabalho apresenta uma metodologia para a elaboração de um PGRS. Para isto, desenvolveu-se e aplicou-se questionários, realizou-se diagnósticos, qualificou e quantificou os resíduos gerados e avaliou-se economicamente potenciais ações. O cenário é ambientalmente preocupante, porém verificou-se avanços quanto ao nível organizacional dessas empresas que permite ações conjuntas e implementação de um plano em referência.

Palavras chave: Resíduos sólidos, plano de gerenciamento, ambiental, produção mais limpa.

ABSTRACT

The increasing demand for environmental adequateness, coming from the inspection service, clients, financial and insurance organizations, leads companies to consider their interaction with the environment as a survival issue, a premise of survival and a way to minimize losses in future business. In Brazil, federal and state laws already provide for the need for companies to present a Residue Management Plan - RMP when renewing their environmental license. To carry out environmental management, many industries are using Cleaner Production - CP, in a systematic way to set goals, realize your monitor and carry out changes in the processes. Car fixing companies fall as providers of services and generate hazardous waste in large quantity. The fact that they, most often small and micro businesses, compounds the problems. Based on CP, this paper presents a methodology for the preparation of a RMP. For this, developed and applied questionnaires, held diagnostics, qualify and quantify the waste generated and evaluated the economic potential actions. The scenario is environmentally worrisome, but there was progress on the organizational level of these companies which enables joint activities and implementation of a plan by reference.

Keywords: solid waste management plan, environmental and cleaner production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis da produção mais limpa.....	39
Figura 2 - Passos para implementação de um programa de Produção mais Limpa.....	46
Figura 3 - Avaliação da PML.....	47
Figura 4 - Coletor de óleo dos filtros de óleo, para uma caixa de óleo de um sistema de SAO.....	57
Figura 5 - Filtros de óleo escorrendo no piso do lavador da oficina.....	57
Figura 6 - Apesar do uso de bandeja, existem derrame de óleo no piso.....	58
Figura 7 - Empresa com o piso limpo e o uso de bandeja de contenção de óleo.....	58
Figura 8 - Lavador de peças limpo e organizado.....	59
Figura 9 - Lavador de óleo desorganizado.....	59
Figura 12 - Fluxograma linear.....	60
Figura 13 - Fluxograma quantitativo global	62
Figura 14 - Porcentagem dos resíduos gerados.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos resíduos segundo a origem.....	17
Quadro 2 – Classificação dos resíduos segundo a periculosidade.....	17
Quadro 3 – Etapas da PML segundo a CEBS.....	45
Quadro 4 – Caracterização das empresas em estudo.....	49
Quadro 5 – Aspectos ambientais relevantes das empresas pesquisadas.....	53
Quadro 6 – Aspectos ambientais relevantes aos resíduos oleosos.....	56
Quadro 7 – Destinação dos resíduos gerados.....	63
Quadro 8 - Levantamento das causas da geração de resíduos.....	69
Quadro 9 - Legenda dos resíduos do quadro 8.....	69
Quadro 10 - Classificação de sugestões conforme o nível da PML.....	70

\

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Geração de resíduos sólidos em alguns países.....	20
Tabela 2 - Municípios que coletam lixo industrial, por destinação do lixo industrial..	22
Tabela 3 - Avaliação dos resíduos.....	51
Tabela 4 - Balanço de massa	52
Tabela 5 - Quantificação dos resíduos gerados.....	64
Tabela 6 - Porte das empresas, organização e geração de resíduos.....	66
Tabela 7 - Avaliação dos dados coletados.....	67
Tabela 8 - Análise dos custos de panos sujos e toalhas industriais.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABETRE	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais
ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
AL	Alagoas
APO	<i>Asian Productivity Organization</i>
BA	Bahia
BR	Brasil
CEBS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CEMA	Conselho estadual de meio ambiente
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DD	Difícilmente degradáveis
EE	Eco eficiente
EIA	Estudos de Impactos Ambientais
EMS	<i>Environmental Management System</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EUA	Estados Unidos da América
FD	Facilmente degradáveis
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IISD	<i>The International Institute for Sustainable Development</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MD	Moderadamente degradáveis
MG	Minas Gerais
NBR	Norma Brasileira
ND	Não degradáveis
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONG	Organização não governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
ONUDI	Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
P2	Prevenção da poluição
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PME	Pequenas e médias empresas
PML	Produção mais limpa
PNSB	Pesquisa Nacional de saneamento básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PR	Paraná
REBRAMAR	Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos
REPAMAR	Rede Pan-Americana de Manejo Ambiental de Resíduos
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul

SAO	Separadora água e óleo
SINDIREPA	Sindicato da Indústria de Reparação de Veículos e Acessórios
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SEMA	Secretaria de Meio Ambiente do Paraná
SMA	Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SP	São Paulo
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
WBSCD	World Business Council for Sustainable Development

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
2.1.1 Definição de resíduos sólidos	16
2.1.2 Classificações dos resíduos sólidos	16
2.1.3 Visão geral	18
2.1.4 A produção de resíduos sólidos.....	20
2.1.5 A gestão e o tratamento dos resíduos sólidos.....	22
2.1.6 A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos	24
2.1.7 Marcos importante na instituição de políticas de gestão de resíduos sólidos	25
2.1.8 Marcos importante na esfera do governo federal	26
2.1.9 A situação da gestão de resíduos sólidos no Brasil	29
2.1.10. Armazenamento de resíduos sólidos industriais	30
2.2 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	31
2.2.1. Aterro controlado.....	31
2.2.2. Aterro sanitário	31
2.2.3. Aterro industrial	32
2.2.4. Incineração	32
2.2.5. Co-processamento	33
2.2.6. Compostagem	35
2.3 INSTRUMENTOS GERENCIAIS.....	35
2.3.1 Conceito e objetivos da eco-eficiência.....	35
2.3.2 Produção mais limpa (PML)	37
2.3.2.1 Técnicas de redução na fonte	40
2.3.2.2 Reutilização e reciclagem interna (ON-SITE)	42
2.3.3 Produção mais limpa - conceitos relacionados.....	42
2.3.3.1 Eco-Eficiência.....	42
2.3.3.2 Prevenção da poluição.....	43
2.3.3.3 Minimização de resíduos.....	43
2.3.3.4 Produção verde	44
2.3.3.5 Ecologia industrial	44
2.3.3.6 Eco-eficiência e Produção Mais Limpa.....	44
2.4 APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA	45
3 METODOLOGIA	48
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	48
3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	48
3.2.1 Local de estudo	49
3.3 COLETA DE DADOS	50
3.4 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1 AVALIAÇÃO AMBIENTAL INICIAL DA EMPRESAS PESQUISADAS.....	53
4.1.1 Avaliação prévia do impacto ambiental de resíduos oleosos	55

4.1.2 Fluxo de materiais e insumo nas empresas estudadas.....	61
4.2 SUGESTÕES DE MELHORIAS.....	69
5 COMENTÁRIOS FINAIS.....	74
6 SUGESTOES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	76
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTIVCO INICIAL.....	83

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Já não é novidade, que as questões ambientais não são apenas modismo, o desequilíbrio da natureza, o aumento da poluição, a limitação dos recursos naturais, são sinais de alerta, que já estão sendo ouvidos pela população, governantes e empresários. Exigindo um controle cada vez maior dos impactos ambientais.

Muito embora os impactos ambientais e a geração de resíduos sejam resultantes dos diversos setores da economia e da sociedade, que incluem as atividades extrativas e também os serviços, é nas atividades empresariais que se concentram os maiores e mais graves riscos de poluição.(VALLE, 2004)

As empresas que não considerarem a interação com o ambiente, como premissa de sobrevivência, estarão se expondo ao perigo de perder futuros negócios. É crescente o número de empresários, em países do primeiro mundo, que estão mudando seus processos industriais, a fim de tornarem suas empresas mais responsáveis ecologicamente. Existem hoje evidências suficientes de mudanças que sugerem que, se as empresas ou instituições não derem atenção a estas mudanças, perderão uma importante vantagem competitiva (BUTTER,2003).

A economia globalizada, a abertura do mercado brasileiro e a regulamentação de leis de controle ambiental cada vez mais severas exigem, por parte das empresas, soluções complexas e caras para o atendimento da legislação e o abandono de práticas gerenciais convencionais as quais insistem em administrar os resíduos industriais como um custo que faz parte do processo produtivo, e não como uma oportunidade de redução de perdas de matéria prima. (MARTINI,2005)

As empresas, não podem mais se dar ao luxo de ver os materiais envolvidos em seus processos produtivos em latas de lixo, descendo ralo abaixo ou descartados em áreas menos valorizadas ou menos fiscalizadas. Não podem mais conduzir processos que viabilizam somente o produto final, desprezando todo um conjunto de fatores, como subprodutos, balanço energético e impacto ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores, sob pena de, com certeza, sucumbirem devido à sua insustentabilidade. (JACOBI,2006)

Os clientes estão mais parecidos em suas exigências, englobando a qualidade ambiental em suas expectativas, o que envolve todos os aspectos das relações entre os processos produtivos, produtos e serviços de uma empresa e o meio ambiente. Neste contexto, as empresas procuram, dentro de um planejamento de metas, implanta sistemas de tratamento de seus resíduos visando o reuso industrial, numa estratégia de gestão, transformando o problema da poluição, em um recurso econômico e ambientalmente correto (OLIVEIRA,2002).

O grande desafio é gerar menos resíduo possível e, se gerado, que o mesmo seja adequadamente manuseado, armazenado, transportado, reprocessado, tratado e disposto no ambiente, da forma mais segura possível. Ou seja, um sistema de gerenciamento de resíduos perigosos visa racionalizar esses resíduos, desde a sua geração até sua destinação final (LEÃO,1999).

A gradativa e constante evolução da legislação ambiental e de outros instrumentos da gestão ambiental, ocorrida nas últimas décadas, especialmente pela geração de instrumentos mais modernos e eficientes para a produção ambiental, tem contribuído significativamente para o aperfeiçoamento de técnicas e procedimentos de melhor adequar a gestão industrial às exigências de proteção ambiental. (REIS, 2004).

A Produção Mais Limpa (PML) está sendo desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) desde a década de 1980. Organizações representantes da Organizações das Nações Unidas (ONU) no esforço de tornar aplicáveis os conceitos e objetivos do desenvolvimento sustentável, estão seguindo o conceito de produzir mais com menos, sendo uma estratégia ambiental preventiva aplicada ao processos e serviços. (BARBIERI,2007).

As empresas tem pouca percepção do custo/benefício da Produção Mais Limpa em função da falta de consciência da exaustão dos recursos naturais. Mas geralmente a PML, oferece redução nos custos e melhora a eficiência das operações. A Produção Mais Limpa pode ser considerada como um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas. (MELLO, 2002). No entanto um dilema para a disseminação da produção mais limpa e novos conceitos em geral, é

que no estudo piloto dificilmente encontram-se todas as circunstâncias necessárias (BASS, 2007).

Este trabalho estuda a aplicação da PML no setor de serviços, especialmente na área de reparação de veículos, dada a sua importância econômica e social por ser um setor amplamente difundido no Brasil e carente de soluções ambientais.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicabilidade da Produção Mais Limpa no Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS) em empresas de reparação de veículos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um modelo de diagnóstico de geração de resíduos aplicável em mecânicas automotivas com base na metodologia PML;
- Avaliar aspectos gerenciais da geração de resíduos em oficinas de manutenção de veículos e seus pontos críticos.
- Apresentar para o gerenciamento fundamentadas na produção mais limpa;

1.3 Justificativa

Embora exista esforços para aprovar o projeto de lei de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, ainda não existe um documento legal que reja a gestão de resíduos sólidos no Brasil. Enquanto existir esta ausência, a Política Nacional de Meio Ambiente lei nº. 6.938 de 1981 deve ser seguida. Já existem varias leis estaduais neste sentido, como por exemplo no Paraná destaca-se que a Lei Estadual nº. 12.493/99 (22/01/99) que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e que exige que as empresas apresentem um Plano de Gerenciamento de resíduos na renovação da licença ambiental.

Considerando a legislação, faz-se necessário que as empresas que geram resíduos perigosos necessitem de um Plano de Gerenciamento de Resíduos.

Observando que, segundo Mello (2002), a PML pode ser um impulso para inovação e vantagem competitiva para as empresas que promovem o desenvolvimento sustentável, que a maioria das práticas de PML colaboram com a redução de custos (MADRUGA, 2000). O aumento de áreas contaminadas por resíduos perigosos é um problema ambiental com que todas as nações do mundo se depararam. Aproximadamente um terço das áreas contaminadas, levantadas em vários países, tratam-se de "lixões" ou locais de disposição de resíduos. (ANDRADE, 1996). Conforme Reeve (2007) a questão destes locais contaminados tem forçado muitas empresas a considerar as mudanças em direção à filosofia de uma PML . Também considerou-se que a PML é plenamente aplicável na indústria de produtos, cabendo ainda estudos de aplicação na indústria de serviços.

A PML tem como objetivo aumentar a competitividade e produtividade das indústrias, com ações voltadas diretamente às empresas, (UNIDO, 2001), gerando a necessidade de estudá-la com base no meio científico.

Escolheu-se empresas de reparação de veículos, pela quantidade existente, por gerarem vários resíduos perigosos, e pela dificuldade que estas empresas encontram em obter uma metodologia para realizar a gestão de seus resíduos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos sólidos

2.1.1 Definição de resíduos sólidos

Segundo o dicionário Aurélio 2005, lixo é “Tudo o que não presta e se joga fora”, ou, “Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor”, ou ainda, “resíduos que resultam de atividades domésticas, industriais, comerciais, etc. Já Barbieri 2007 define lixo ou resíduo, como o que sobra da atividade humana, pois no meio natural não existem resíduos, normalmente eles se decompõe voltando ao ciclo natural.

A Norma Brasileira de Regulamentação NBR-10.004 (ABNT, 2004) que classifica os resíduos sólidos, define-os como:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

2.1.2 Classificações dos resíduos sólidos

São várias as maneiras de se classificar os resíduos, sendo as mais usuais quanto a origem ou natureza e quanto a sua periculosidade (FEAM, 1995).

No quadro 1 apresenta-se a classificação quanto a origem:

Urbano	Doméstico	São os gerados em residências como casa , apartamentos, condomínios e moradias em geral.
	Comercial	Provenientes da atividades de comércio como, supermercados, lojas, shopping,
	Público	Os gerados em logradouros públicos, como rua, praças
Doméstico especial	Entulho de obras	São especiais por necessitarem de destinação especializada para o resíduo
	Pneus	
	Pilhas e baterias	
	Lâmpadas fluorescentes	
Fontes especiais	Radioativos	No Brasil, o manuseio, acondicionamento e disposição final do lixo radioativo está a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. São os resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais.
	Industrial	Provenientes de atividades industriais e classificados segundo a NBR 10.004.
	Agrícola	Formado essencialmente de embalagens de pesticidas e fertilizante
	De serviço de saúde	Gerados nas instituições de saúde como clínicas, hospitais, consultórios, farmácias entre outros
	Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários	Gerados tanto nos terminais como nos veículos. A periculosidade está no risco de transmissão de doenças que também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como animais, carnes e plantas.

Quadro 1: Classificação dos resíduos segundo a origem

Fonte: Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos, 2001.

Já quanto a periculosidade os resíduos são classificados segundo a norma NBR 10.004- 2004, os resíduos são classificados como mostrado no quadro 2.

Classificação dos resíduos quanto a periculosidade		
Classe I	Classe II	
Perigosos	Não perigosos	
Podem acarretar riscos a saúde pública ou meio ambiente	A – Não inerte	B – Inerte

Quadro 2: Classificação dos resíduos segundo a periculosidade.

Fonte:ABNT. NBR 10.004, 2004.

Na mesma norma NBR 10.004, as características que conferem periculosidade ao resíduo são :

- Inflamabilidade
- Corrosividade
- Reatividade
- Toxicidade
- Patogenicidade

A NBR 10.004/2004 estabelece parâmetros para avaliação de cada uma destas características, sendo que basta o resíduo apresentar uma delas para ser considerado perigoso.

2.1.3 Visão geral

A problemática decorrente da geração de resíduos sólidos abrange vários aspectos relacionados não apenas com a origem e com a produção desses mesmos resíduos, mas também com o errôneo conceito de inesgotabilidade dos recursos naturais. (RODRIGUEZ, 1999)

As sociedades industriais tendem a aumentar sucessivamente sua produção, que por sua vez aumenta também outras atividades, tais como: agrária, mineral, urbana. Este modelo social implantou o modelo “usar e descartar” que nos leva a era dos descartáveis, produzindo quantidades impensáveis de resíduos há pouco mais de um século. (ALVAREZ, 2007).

Um dos fatores que contribui para essa problemática é o crescimento da população mundial que se multiplica em ritmo acelerado, esperando-se que duplique nos próximos vinte ou trinta anos. Isso implica a expansão automática da industrialização, uma vez que maiores quantidades de alimento e de bens de consumo serão necessários para atender a essa nova e surpreendente demanda, o que gerará, inevitavelmente, considerável volume de resíduos. As áreas disponíveis para aterrar os resíduos tornaram-se escassas; assim, a sujeira acumulada no ambiente aumentou a poluição do solo, do ar e das águas; pioraram as condições de saúde das populações em todo o mundo, especialmente nas regiões menos desenvolvidas. (RODRIGUEZ, 1999)

A grande questão gira em torno dos resíduos sólidos gerados. Aos poucos se percebe que é difícil encontrar um local que disponha de todas as características necessárias para a correta disposição desses resíduos: distante de local habitado, economicamente viável na questão do transporte, distante de nascentes, e outros requisitos mais. Aos poucos o homem se conscientiza de que o lugar onde ele poderia depositar resíduos sólidos sem causar transtornos ao meio ambiente e ao ser humano não existe. Haverá sempre prejudicados, população e/ou ecossistemas, na questão da destinação final de resíduos sólidos. Atualmente 68% dos resíduos sólidos gerados pelas grandes cidades brasileiras são jogados em lixões ou alagados (IBGE/PNSB – 2000). No caso dos resíduos industriais, apenas 22% têm tratamento adequado (ABETRE, 2007).

Os resíduos sólidos, nas últimas décadas, mudaram tragicamente a composição de que se constituem. Hoje, o resíduo sólido tem não somente microrganismos causadores de doenças, mas também substâncias tóxicas e perigosas (resinas, tintas, pesticidas, microrganismos resistentes, metais pesados, e tantas outras.). Isso torna cada vez mais perigosa a disposição final inadequada dos resíduos, os quais podem contaminar o solo, a água e o ar, de maneira a atingir a cadeia alimentar, uma vez que animais e vegetais absorverão os elementos tóxicos, e, a curto prazo, a disposição inadequada dos resíduos poderá alimentar organismos vivos, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus transmissores de graves problemas epidemiológicos (PEREIRA NETO, 1998).

A despeito dos vários problemas ocorridos ao longo da história, em nenhum momento a questão dos resíduos foi tratada com seriedade, o que, de certa forma, provocou um aumento gradativo dos problemas a eles associados. Atualmente, por representar uma ameaça real ao meio ambiente e, conseqüentemente, ao próprio homem, os resíduos vêm conquistando a crônica mundial. (FIGUEIREDO, 1996).

O acelerado processo de transformação pelo qual passa a sociedade contemporânea apresenta conseqüências ambientais que só recentemente começaram a ser objeto de maior atenção por parte dos governos e das organizações comunitárias, decorrentes dos impactos ambientais e do comprometimento da qualidade de vida. (CALDERONI, 1998)

2..1.4 A produção de resíduos sólidos

Resíduos se constituem em parte significativa dos ciclos da natureza e da economia; há sempre uma perda de matéria ou de energia. Devido à industrialização, no entanto, a quantidade de resíduos aumentou em tamanhas proporções que a natureza não mais suporta todos os resíduos em seu ciclo natural. Além disso, a industrialização modifica também os resíduos domésticos: antes eram quase exclusivamente orgânicos; agora, outros componentes inorgânicos tornam difícil o trabalho natural de reciclagem (BARROS, 1993).

A geração de resíduos sólidos industriais perigosos no Brasil gira em torno de 2,9 milhões de toneladas por ano, sendo que somente 600 mil recebem tratamento adequado. Os 78% restantes são depositados indevidamente, sem qualquer tipo de tratamento (ABETRE, 2002).

No campo da industrialização, dependendo do grau de desenvolvimento de cada país, há variação na quantidade de resíduo produzido por habitante, como se verifica no Tabela 1.

Tabela 1- GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ALGUNS PAÍSES.

Alemanha	0,81 kg/hab/dia
Espanha	0,81 kg/hab/dia
França	0,86 kg/hab/dia
Itália	0,96 kg/hab/dia
Inglaterra	1,13 kg/hab/dia
Suécia	1,13 kg/hab/dia
Japão	1,13 kg/hab/dia
Suíça	1,27 kg/hab/dia
Holanda	1,45 kg/hab/dia
Canadá	1,72 kg/hab/dia
EUA	2,00 kg/hab/dia
Brasil	0,70 kg/hab/dia

Fonte: CEMPRE, 2001.

Como se constata pelos dados contidos no Quadro 1, quanto mais desenvolvido e industrializado é um país, maior se torna a geração de resíduos. O Brasil, dentre os países em desenvolvimento, destaca-se como um dos que mais gera resíduo (CEMPRE 2001).

Uma boa notícia é a que registra tendência de aumento de informação acerca da geração do lixo domiciliar *per capita* em proporção direta com o número de habitantes. Nas cidades com até 200.000 habitantes, estima-se a quantidade coletada variando entre 450 e 700 gramas por habitante/dia; acima de 200.000 habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa que oscila entre 800 e 1.200 gramas por habitante/dia (IBGE/PNSB-2000).

O aumento do consumo tornou-se possível graças ao crescimento econômico e ao poder de compra elevado. Mas há outros fatores estreitamente ligados aos dois fatores citados, e que atuam também na origem de alguns problemas, como (BARROS, 1993):

- Mudança nos modos de vida e nos hábitos de consumo;
- Produção em massa (bens menos duráveis a preço baixo);
- Incitação à produção e ao consumo de produtos descartáveis;
- Modificação da estrutura da população (pessoas vivendo sós).

A industrialização acentuada modificou as características do resíduo, não apenas aqueles produzidos em âmbito doméstico, mas também agrícola, que era quase exclusivamente orgânico e agora contém componentes inorgânicos de difícil degradação natural. Tal modificação impôs o desenvolvimento de tecnologias complexas e onerosas para a gestão desses resíduos, na tentativa de se evitar a poluição do solo, do ar, dos recursos hídricos, da flora e da fauna em geral. (ALVARES, 2007).

No entanto, ainda são tímidas as iniciativas existentes para a destinação correta de resíduos sólidos urbanos e industriais. Em todo o Brasil existem apenas seis aterros industriais (PR, SP, RJ), sete incineradores (SP, RJ, BA, AL) e sete unidades de co-processamento (PR, SP, RJ e MG) (CEMPRE, 2001). Mesmo quando há a possibilidade, a ausência de conscientização por parte da população e da indústria impede que muitos resíduos sejam ainda adequadamente destinados.

Apesar da comprovada importância sanitária e ambiental da gestão dos resíduos sólidos, observa-se que essas atividades no Brasil estão muito aquém do satisfatório. Dos 22% dos resíduos industriais tratados, 16% destinam-se para aterro; incinera-se 1% e os 5% restantes são co-processados (ABETRE, 2002).

A partir da década de 70, na maioria das capitais de estado brasileiras, observou-se um aumento na quantidade de resíduo sólido domiciliar coletado. Esse crescimento provém não só do aumento populacional nessas capitais, mas principalmente do significativo aumento na utilização de embalagens, assim como do consumismo exacerbado que move as camadas mais ricas da sociedade.

No caso dos resíduos sólidos industriais, a situação é ainda pior, já que, dos 5.507 municípios brasileiros, apenas 674 coletam resíduos sólidos industriais. Veja Tabela 2.

Tabela 2 – Municípios que coletam lixo industrial, por destinação do lixo industrial.

Segundo as grandes regiões, unidades da federação, regiões metropolitanas e municípios das capitais – 2000

Grandes regiões, unidades da federação, regiões metropolitanas e municípios das capitais	Municípios que coletam lixo industrial									
	Total	Destinação do lixo industrial								
		Por incineração		No mesmo local dos demais resíduos		Aterro de resíduos especiais		Pátio de estocagem	Outra	Sem declaração
		Em incineradores	Incinerado a céu aberto	Vazadouros	Aterro	Próprio	De terceiros			
Brasil	674	8	37	275	288	40	18	6	24	6

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Nota: Um mesmo município pode apresentar mais de uma unidade de destinação do lixo industrial.

Entre 674 municípios que coletam resíduos sólidos industriais, 275 destinam seus resíduos industriais a vazadouros e 288 a aterros não específicos para a disposição desse tipo de resíduo. (IBGE, 2000)

2.1.5 A gestão e o tratamento dos resíduos sólidos

A política de gestão dos resíduos começou a ser efetivada na década de 90 no Brasil. As características basicamente orgânicas que os resíduos ofereciam antigamente não constituíam uma preocupação ou um perigo. Entretanto, hoje em

dia, a realidade expõe um quadro muito mais complexo, o que leva pesquisadores do assunto a debruçarem-se em estudos para uma definição de medidas capazes de eliminar os resíduos de uma forma ecologicamente compatível. Muitas alternativas surgiram, como os aterros - em princípio lixões - depois sanitários ou controlados, mas ainda assim com muitos inconvenientes; a incineração também tem suas limitações em razão da poluição do ar e dos altíssimos custos (PEREIRA NETO et al, 1993).

Devido do irreversível processo de produção de resíduos, políticas diversas começam a se orientar em direção à triagem, à reciclagem e à valorização dos resíduos sólidos, mas qualquer que seja a forma de reaproveitamento dos resíduos sólidos, podem-se sempre associar a eles vários benefícios (PEREIRA NETO, et al 1993):

- economia de energia;
- economia de recursos naturais;
- minimização dos riscos para a saúde pública;
- aumento da vida útil dos aterros sanitários, entre outros.

Portanto deve-se pensar na gestão dos resíduos sólidos, que envolve todo o controle técnico e administrativo de sua segregação, acondicionamento, coleta, transporte e tratamento, bem como a disposição final adequada e segura de todo o material que resta após esse tratamento.

A gestão de resíduos se resume em um problema apenas: devolver ao meio-ambiente, com o mínimo de perturbação e de inconveniência, as substâncias dele tomadas por empréstimo, por prazo mais ou menos longo, para atender às necessidades impostas pela tarefa de viver (PINTO, 1979).

Um eficiente sistema de gerenciamento do meio ambiente deveria basear-se no princípio de evitar a poluição para poupar a necessidade de despoluir depois. Métodos preventivos são universalmente mais eficientes do que os curativos, principalmente quando se trata de fenômenos irrecuperáveis e irreversíveis.

Todas as soluções a serem adotadas (alternativas tecnológicas, valorização, tratamento) deverão considerar três fatores básicos (PEREIRA NETO, et al 1993):

- ser uma solução pautada por princípios ecológicos que contemplem tanto a minimização da geração de resíduos quanto a maximização da reciclagem, como forma de diminuir a pressão sobre o meio ambiente;
- estar coerente com os objetivos sanitários;
- incentivar a participação comunitária; sem a participação da população, da indústria e das autoridades, muito pouco pode ser resolvido.

2.1.6 A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos

O rumo tomado pela política de gestão de resíduos nas últimas décadas, nos países desenvolvidos, permite identificar três fases, marcadas por objetivos distintos (DEMAJOROVIC ,1996).

1ª fase. Prevaleceu até o início da década de 70 e caracterizou-se por priorizar apenas a disposição dos resíduos. Concentrada no final da cadeia produtiva, essa ação não considerava qualquer iniciativa que levasse à redução dos resíduos em outras etapas do processo produtivo. Como consequência houve o crescimento acelerado do volume final de resíduos a serem dispostos, proporcionalmente à expansão da produção e do consumo, bem como a eliminação, durante a década dos 60 e início da seguinte, na maioria dos países da Europa Ocidental, dos últimos lixões a céu aberto. A maior parte dos resíduos passou a ser encaminhada para aterros sanitários e incineradores. Em 1975, os países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), na Europa, publicaram as novas prioridades estabelecidas para a gestão de resíduos sólidos, assim ordenadas: redução da quantidade de resíduos; reciclagem do material; incineração e reaproveitamento da energia resultante; disposição dos resíduos em aterros sanitários controlados.

2ª fase. A recuperação e reciclagem dos materiais passaram a ser consideradas metas prioritárias na política de gestão de resíduos. Estabeleceram-se novas relações entre consumidores finais e produtores, e entre distribuidores e consumidores, para garantir ao menos o reaproveitamento de parte dos resíduos. A reciclagem, feita em diferentes etapas do processo produtivo, levou ao crescimento mais lento do consumo de recursos naturais e do volume de resíduos a ser disposto, graças ao reaproveitamento de parte dos resíduos que, durante a 1ª fase estaria destinada aos aterros sanitários e incineradores. As vantagens atribuídas ao

reaproveitamento dos materiais (menor consumo de energia; redução da quantidade de resíduos) deveriam ser relativizadas, já que o processo de reciclagem demanda quantidades consideráveis de matéria prima e energia, além de também produzir resíduos. Aumentaram as críticas à falta de uma política específica para tratamento de resíduos tóxicos e à expansão das exportações desses resíduos para disposição final em países em desenvolvimento.

3ª fase. O final da década de 80 marca o estabelecimento de novas prioridades em relação à gestão de resíduos sólidos, especialmente nos países desenvolvidos. A atenção passa a concentrar-se na redução do volume de resíduos desde o início do processo produtivo e em todas as etapas da cadeia produtiva. Assim, antes de diminuir a produção de determinados bens, passa a ser prioritário impedir que sejam gerados. Ao invés de buscar a reciclagem, propõe-se a reutilização. Antes de depositar os produtos em aterros sanitários, deve-se reaproveitar a energia presente nos resíduos, por meio de incineradores. Outra mudança refere-se às alterações no processo de produção, tendo em vista o objetivo de utilizar a menor quantidade necessária de energia e matérias-primas, e de gerar a menor quantidade possível de resíduos.

Atualmente, são diretrizes prioritárias de políticas de gestão de resíduos: evitar ou, nos casos em que não for possível, diminuir a produção de resíduos; reutilizar ou, quando não for possível, reciclar resíduos; utilizar a energia contida nos resíduos; tornar inertes os resíduos, antes da disposição final.

2.1.7 Marcos importante na instituição de políticas de gestão de resíduos sólidos

A Agenda 21 constitui um marco importante de integração de idéias num nível mundial, buscando alcançar o desenvolvimento sustentável a médio e longo prazo. Nela são propostas as bases para ações em nível global, com objetivos, atividades, instrumentos e necessidades de recursos humanos e institucionais. Consiste num documento assinado por 170 países membros da ONU, por ocasião da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em junho de 1992 (SMA 1992). A partir de quatro grandes temas – *a questão do desenvolvimento, com suas dimensões econômicas e sociais; os desafios ambientais que tratam da conservação e gerenciamento de recursos para o desenvolvimento; o papel dos grupos sociais na organização e fortalecimento da sociedade humana; e os meios de implementação das iniciativas e projetos para a sua efetivação* - são fornecidas

as bases para o encaminhamento de iniciativas voltadas a obtenção de melhores condições ambientais e de vida (PHILIPPI JR. 1999).

O tema resíduos sólidos na Agenda 21 permeia diversos capítulos, uma vez que não há como falar de resíduos sem discutir modelo de desenvolvimento, padrões de consumo, saúde, saneamento básico, conscientização e educação, cidadania, legislação, parcerias e recursos financeiros. O capítulo 21, seção II - "*Buscando soluções para o problema do lixo sólido*" -, aponta algumas propostas para o equacionamento dos problemas dos resíduos sólidos, merecendo destaque as seguintes recomendações:

- a) a prevenção: através da redução do volume de resíduos na fonte (com ênfase no desenvolvimento de tecnologias limpas nas linhas de produção e análise do ciclo de vida de novos produtos a serem colocados no mercado). Será necessário que os países estabeleçam critérios para reduzir o lixo de forma a influenciar padrões de produção e consumo;
- b) a reutilização: reaproveitamento direto sob a forma de um produto, tal como as garrafas retornáveis e certas embalagens reaproveitáveis;
- c) a recuperação: procurar extrair dos resíduos algumas substâncias para um determinado uso como, por exemplo, os óxidos de metais etc.;
- d) a reciclagem: promover o reaproveitamento cíclico de matérias-primas de fácil purificação como, por exemplo, papel, vidro, alumínio etc.;
- e) tratamento: buscar a transformação dos resíduos através de tratamentos físicos, químicos e biológicos;
- f) a disposição final: promover práticas de disposição final ambientalmente segura;
- g) a recuperação de áreas degradadas: identificar e reabilitar áreas contaminadas por resíduos (ação reparadora);
- h) a ampliação da cobertura dos serviços ligados aos resíduos: incluindo o planejamento, desde a coleta até a disposição final.

2.1.8 Marcos importante na esfera do governo federal

Estas recomendações têm sido encampadas ao longo do tempo pela legislação brasileira, embora de forma ainda bastante genérica, e por vezes impraticável, dada a falta de instrumentos adequados ou de recursos que viabilizem

sua implementação. No nível federal, dentre inúmeras iniciativas para a organização de procedimentos visando a proteção ao meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, tendo uma relação direta com adequada gestão de resíduos sólidos, podem ser destacadas: a instituição da Política Nacional de Saneamento, em 1967 (Lei Federal nº 5318); a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente, em 1981 (Lei Federal nº 6938); a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos, em 1997 (Lei Federal nº 9.433); a instituição da Lei de Crimes Ambientais, em 1998 (Lei Federal nº 9.605); a proposição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ainda em tramitação.

Por ter promovido uma mudança de paradigma no contexto ambiental brasileiro, merece destaque a Lei Federal nº 6938, de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Através da mesma é constituído o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), é criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e é instituído o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.

Constituem objetivos desta política: *“a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar no país condições ao desenvolvimento sócio econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios”*: ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico; racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; proteção dos ecossistemas; controle e zoneamento de atividades poluidoras; incentivo aos estudos e pesquisas orientados ao uso racional e proteção dos recursos naturais; acompanhamento do estado da qualidade ambiental; recuperação de áreas degradadas e proteção das ameaçadas de degradação; educação ambiental para a defesa do meio ambiente.

Também apresenta grande importância no contexto de gestão ambiental a Resolução CONAMA nº 1, de 1986, através da qual torna obrigatória a apresentação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para o licenciamento prévio de empreendimentos perante o órgão ambiental de meio ambiente, dentre os quais se enquadram os projetos de aterros sanitários, centrais de tratamento de resíduos, plantas industriais, entre outros.

Destaque deve ser dado à Política Nacional de Resíduos Sólidos, embora ainda constitua uma proposta de resolução do CONAMA. Deverá ser norteadada pelos princípios básicos de minimização da geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final seguindo esta ordem de prioridade. Para tanto, são definidas como diretrizes: o desenvolvimento de tecnologias limpas, alterações nos padrões de consumo e aperfeiçoamento da legislação. É interessante verificar que o documento considera a redução da periculosidade do material uma forma de minimização de resíduos. São apresentados como instrumentos da Política de Gestão de Resíduos: os planos e programas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos; a capacitação técnica e valorização profissional; os instrumentos econômicos; a disseminação de informações; o licenciamento, o monitoramento e a fiscalização; as penalidades disciplinares e compensatórias; o apoio técnico e financeiro aos Estados, Distrito Federal e Municípios; a educação ambiental de forma consistente e continuada; a valorização dos resíduos.

É importante citar, também, a instituição, em 1995, através da Portaria Normativa IBAMA nº 45, da Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos (REBRAMAR), visando facilitar o intercâmbio, difusão e acesso dos membros da Rede aos conhecimentos e experiências que dizem respeito ao manejo ambiental de resíduos. Esta Rede integra a REPAMAR (Rede Pan-Americana de Manejo Ambiental de Resíduos) e tem como um de seus principais objetivos a promoção e o desenvolvimento de programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que os controlam e a comunidade. O IBAMA é o coordenador nacional desta rede, composta pelas chamadas Instituições Cooperantes, presentes nas unidades federativas do país e ligadas ao setor produtivo, ao setor de serviço gerador de resíduos, ao governo, à comunidade técnico-científica e a ONG's.

Outro importante instrumento de gestão ambiental, recentemente instituído (em 1998), consiste na Lei de Crimes Ambientais, que prevê punições severas aos responsáveis por danos ambientais, como aqueles causados pela destinação final de resíduos sólidos a céu aberto.

2.1.9 A situação da gestão de resíduos sólidos no Brasil

A produção de lixo nas cidades brasileiras é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidades e composição que dependem do tamanho da população e do seu desenvolvimento econômico. Os sistemas de limpeza urbana, de competência municipal, devem afastar o lixo das populações e dar um destino ambiental e sanitariamente adequado. Jardim e Wells (1995) enumeram uma série de problemas na gestão ambientalmente correta dos resíduos no Brasil, que implicam em extensa degradação ambiental: inexistência de uma política brasileira de limpeza pública; limitação financeira, dada por orçamentos inadequados, fluxo de caixa desequilibrado, tarifas desatualizadas, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito; falta de capacitação técnica; descontinuidade política e administrativa; e falta de controle ambiental. Machado e Prata (1999) se remetem às Diretrizes Nacionais de Limpeza Urbana, traçadas em 1982, e apresentam uma análise do panorama sobre a gestão de resíduos sólidos no Brasil similar à apresentada por Jardim & Wells. Os autores observam a escassa atuação das autoridades e o desconhecimento de soluções técnicas para solucionar os problemas decorrentes do contínuo crescimento do volume de resíduos sólidos gerados pela população, em especial nos centros urbanos. Também é lembrada a escassez de recursos das municipalidades, o que dificultou a implantação de eficientes serviços de limpeza urbana e coleta de lixo domiciliar, e, no que se refere à destinação dos resíduos, não recebendo apoio financeiro e tecnológico, houve disseminação da prática de lançamento indiscriminado no solo e em corpos hídricos.

O Relatório sobre o Desenvolvimento Humano no Brasil, publicado em 1996 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD 1996, *apud* MACHADO e PRATA 1999) mostra que a expansão da coleta de lixo foi significativa durante a década de 80, embora 273 municípios não possuíssem este serviço e 309 dispusessem de um serviço irregular. Apesar dos avanços do sistema terem atingido principalmente as populações mais pobres, nas faixas sociais de renda mais baixa tem-se verificado menor acesso ao serviço.

Indicadores nacionais mostram que 78% da população urbana têm acesso ao serviço de coleta de lixo; em 1989, 50% dos resíduos coletados foram depositados em vazadouros a céu aberto, ou áreas alagadas, sem qualquer cuidado para evitar a contaminação; os 50% restantes receberam algum tipo de tratamento, dos quais

22% foram encaminhados a aterros controlados e 23% a aterros sanitários. Uma pequena parcela dos resíduos é compostada ou reciclada. Se for considerada a soma dos resíduos dispostos em aterro controlado e em vazadouros a céu aberto, verifica-se que 72% do lixo coletado são dispostos sem controle sanitário e ambiental.

A pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada em 1991 (IBGE 1991, *apud* SMA 1998b), apresenta uma geração nacional diária de 241 mil toneladas de resíduos sólidos, dos quais 130 mil são domiciliares e os restantes 111 mil são industriais, de serviços de saúde, comerciais e públicos. Deste total, 76% eram dispostos a céu aberto e apenas 24% recebiam tratamento adequado (13% vão para aterros controlados, 10% para aterros sanitários, 0,9% para usinas de compostagem e 0,1% para usinas de incineração).

Embora existam muitos exemplos de gerenciamento de resíduos no Brasil, aguarda-se pela instituição de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, que traga uma integração de políticas, de planos e de programas.

Justamente com esta intenção, em 1996 o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) instituiu a REBRAMAR (Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos).

Atualmente, esta rede vem realizando *workshops* que visam: definir as prioridades temáticas nacionais para a sua atuação; desenvolver uma Matriz de Planejamento Nacional e o Plano Operativo da REBRAMAR; definir os papéis e os compromissos para cada um dos membros da Rede e outras instituições convidadas, no ciclo da Terceira Fase da REPAMAR, referente ao período de 2000 a 2001.

2.1.10. Armazenamento de resíduos sólidos industriais

O armazenamento de resíduos deve atender a Portaria Ministerial nº 124 de 20/08/80 e ser efetuada segundo a ABNT:

- NBR 12.235 - Armazenamento de resíduos perigosos .
- NBR 11.174 _ Armazenamento de resíduos não perigosos
- NB 98 dispõe sobre o armazenamento e manuseio de resíduos líquidos inflamáveis.

2.2 Tratamento dos resíduos sólidos

2.2.1. Aterro controlado

Segundo Matos ET ali, 2008 os aterros podem ser classificados como:

Aterros Comuns: caracterizados pela simples descarga de lixo sem qualquer tratamento, também denominados lixões, lixeiras, vazadouros.

Aterros Controlados: uma variável da prática anterior em que o lixo recebe uma cobertura diária de material inerte.

2.2.2. Aterro sanitário

Os aterros para resíduos, tanto para domésticos quanto para industriais são, no Brasil, as obras de disposição de tecnologia mais conhecida. Entretanto, deve-se sempre ter em mente que esses aterros não servem para a disposição de todos os tipos de resíduos. (Mattei, 2007). Portanto, os resíduos a serem dispostos devem ter suas características físico-químicas e infectocontagiosas muito bem definidas. Esse conhecimento condicionará a escolha de forma do aterro, dos materiais (que devem ser compatíveis com os resíduos), o projeto dos sistemas de impermeabilização, de coleta e tratamento do percolado, de monitoramento, os planos de segurança e a própria operação do aterro.

Aterro Sanitário: é a forma de disposição final executada segundo os critérios e normas de engenharia que atendem os padrões de segurança preestabelecidos.

O aterro sanitário é composto de algumas obras especiais como:

- Impermeabilização do solo
- Drenagem de nascentes
- Sistema de drenagem de líquidos percolados
- Sistema de drenagem de gases
- Drenagem de águas pluviais
- Cobertura de terra e vegetal
- Sistema de tratamento de líquidos percolados

- Monitoramento

2.2.3. Aterro industrial

É uma forma de disposição baseada em técnicas e critérios operacionais de engenharia, em que o confinamento dos rejeitos é assegurado pelo controle eficiente da exalação de gases tóxicos, odores, fumaça, proliferação de vetores, e da poluição das águas superficiais pela ação de líquidos lixiviados ou percolados através da massa de resíduos, atingindo o lençol freático.

Devido às características de periculosidade dos resíduos a serem dispostos no aterro industrial – classe I, o projeto e execução dos aterros industriais requerem cuidados especiais.

Quando os resíduos perigosos – classe I, (são resíduos perigosos, não reativos e não inflamáveis, com baixo teor de solventes, óleos ou água. Resíduos como borras de retífica, borras de tinta com baixos teores de solventes e cinzas de incineradores), são liberados para a disposição final, estes são encaminhados para as valas que possuem cobertura e a seguinte estrutura:

Argila, manta PEAD 1,5mm, dreno testemunho, geotêxtil, areia, manta PEAD 2,5mm, geogrelha, geotêxtil, dreno (para percolado), areia, colocação do resíduo.

2.2.4. Incineração

A queima do lixo é uma prática muito antiga, e os métodos empregados consistiam basicamente em empilhar os resíduos e atear fogo diretamente, sendo que as cinzas resultantes eram espalhadas no solo ou incorporadas como elemento auxiliar na agricultura. Mesmo atualmente a queima de resíduos no solo ou em buracos ainda é um meio usado em muitas áreas rurais, e aí se incluem também as queimas de resíduos agrícola ao ar livre. No entanto, em áreas urbanas e principalmente para resíduos industriais, a simples “queima” foi substituída por processos mais complexos e eficientes, como a incineração e a pirólise. A incineração é um importante sistema de tratamento, pois além da redução de volume, promove a destruição e ou detoxificação de resíduos perigosos, mitigação do impacto ambiental e a recuperação de energia. (Milanez, 2009)

Um processo de destruição térmica por meio de oxidação térmica em uma temperatura superior a 900°C, para destruir a fração orgânica do resíduo e o volume . Para que um resíduo esteja apto à incineração é necessário observar alguns procedimentos: resíduos combustíveis ou com presença elevada de orgânicos são os mais apropriados, embora qualquer rejeito que tenha uma fração orgânica perigosa seja, em princípio, adequado para incineração.

A incineração vem se tornando uma alternativa importante no processo de tratamento de resíduos perigosos, em função dos problemas ambientais ocasionados pela disposição inadequada de materiais tóxicos no solo ou mesmo por razões técnicas que não permitem assegurar proteção adequada ao solo a longo prazo. (Milanez, 2009)

2.2.5. Co-processamento

No co-processamento o resíduo é introduzido como substituto energético ou matéria-prima, utilizados na fabricação de cimento, de forma controlada, não causando impactos ao meio ambiente, sem qualquer alteração na qualidade do produto final.

Uma das alternativas consideradas para os resíduos industriais Classe I e Classe II refere-se ao aproveitamento do seu potencial energético, como no caso de sua utilização em fornos da indústria cimenteira . As altas temperaturas e longos tempos de residência nas zonas de combustão dos fornos de clínquer tem sido usado para queimar resíduos líquidos perigosos inflamáveis, como solventes e combustíveis fora de especificação ,assim como o uso de resíduos sólidos petroquímicos e borras de petróleo como combustíveis alternativos / complementares pela indústria cimenteira. Uma das alternativas consideradas para os resíduos industriais Classe I e Classe II refere-se ao aproveitamento do seu potencial energético, como no caso de sua utilização em fornos da indústria cimenteira . As altas temperaturas e longos tempos de residência nas zonas de combustão dos fornos de clínquer tem sido usado para queimar resíduos líquidos perigosos inflamáveis, como solventes e combustíveis fora de especificação ,assim como o uso de resíduos sólidos petroquímicos e borras de petróleo como combustíveis alternativos / complementares pela indústria cimenteira. (Carpio,2005)

A destruição de resíduos perigosos em fornos de clínquer, denomina-se co-processamento, sendo um caso especial de incineração em fornos rotativos. Para as indústrias cimenteiras, estes resíduos, principalmente aqueles com significativo poder calorífico, vêm complementar a grande quantidade de combustível requerida para as reações químicas que se processam nos fornos, contribuindo para um aproveitamento mais econômico dos recursos energéticos. (Milanez, 2009)

O co-processamento em uma cimenteira é efetuada sem grandes modificações ao processo normal de funcionamento na produção de cimento, e assim a descrição do funcionamento normal de um forno de cimento espelha quase completamente o modo de operação de um processo de co-incineração em cimenteira.

Critérios para o resíduo poder ser co-processado segundo o CONAMA 264:

- Não causar impacto ambiental : definição de limites de emissão e a influência de tipos de resíduos que podem interferir na eficiência dos precipitadores eletrostáticos;
- Não interferir no processo de fabricação: alterações na operação do forno ou nas características do clínquer devem ser evitadas;
- Não alterar a qualidade do cimento;
- Não provocar danos à saúde ocupacional.

Resíduos proibidos de co-processamento: CONAMA 264 - 26 agosto 1999:

- Domiciliares;
- Resíduos de serviços de saúde;
- Radioativos;
- Explosivos;
- Organoclorados;
- Agrotóxicos.

Resíduos passíveis de co-processamento : CONAMA 264 - 26 agosto 1999:

- Aqueles que possam ser utilizados como substitutos de matéria-prima: devem apresentar características similares às dos normalmente empregados;
- Substitutos de combustível: ganho de energia comprovado.

2.2.6. Compostagem

A compostagem não é uma técnica recente: matéria vegetal, estrume, restos de cozinha e outros tipos de resíduos orgânicos são há muito tempo amontoados em pilhas (leiras) pelos agricultores e jardineiros num local conveniente e deixados a decompor e estabilizar até estarem prontos para serem devolvidos ao solo ou até o agricultor necessitar fertilizar o solo. A preocupação com a redução e o reaproveitamento de resíduos levou a um renovado interesse na compostagem doméstica, de pequena escala, bem como em sistemas de compostagem centralizados e de larga escala. (Costa, 2009)

Dentre as tecnologias disponíveis para reaproveitamento da fração orgânica encontra-se a compostagem: processo natural de decomposição biológica que evita a acumulação do resíduo, melhora a condição estrutural do solo e devolve à terra os nutrientes que necessita, transformando assim problema em solução.

2.3 Instrumentos gerenciais

2.3.1 Conceito e objetivos da eco-eficiência

O conceito de eco-eficiência - EE, ainda não é encontrado nos dicionários brasileiros, mas significa, criar mais produtos e serviços, com uma redução da utilização de recursos, como no desperdícios e poluição. (WBCSD, 2001)

O dicionário da Língua Portuguesa de Portugal já define eco-eficiência como "estratégia de gestão que combina eficiência econômica e ecológica, no sentido de produzir mais, com menos recursos, menos resíduos, menos riscos e menos poluição".

Para o WBCSD eco-eficiência é uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem benefícios econômicos. Tornando as empresas mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas. (WBCSD, 2005)

Tal como definida pelo WBCSD, 2005: “A eco-eficiência atinge-se através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra”. Em resumo, diz respeito à criação de mais valor com menos impacto.

Se exprime na linguagem de negócios sendo um conceito empresarial. Aplica-se a todos os setores da empresa, como o marketing, produção e à distribuição. O conceito centra-se em três objetivos:

- Redução do consumo de recursos – Incluindo a minimização do uso de energia, água, matéria-prima e solo, favorecendo a reciclagem e a durabilidade do produto.
- Redução do impacto da natureza – Incluindo a minimização de emissões atmosféricas, descarte de efluentes, eliminação dos desperdícios e uso sustentável dos recursos naturais.
- Melhoria do valor do produto ou serviço – o que implica em fornecer maiores benefícios aos clientes, através da funcionalidade, flexibilidade e modularidade do produto, fornecendo serviços adicionais e vendendo o que realmente o cliente necessita. Fornecendo um produto com a mesma necessidade funcional com menos materiais e menor utilização de recursos. (WBCSD, 2001)

Já Giannetti (2006) revela que para se atingir a eco-eficiência deve-se “produzir mais com menos”. E identifica os sete objetivos centrais da eco-eficiência:

1. reduzir a quantidade de matéria em bens e serviços;
2. reduzir a quantidade de energia em bens e serviço;
3. reduzir a dispersão de material tóxico;
4. aumentar a reciclagem de material;
5. maximizar o uso de fontes renováveis;
6. aumentar a durabilidade dos produtos;

7. aumentar a quantidade de bens e serviços. (VALLE, 2004)

Os sete itens acima são definidos pela WBCSD (2000) como sete componentes para a melhoria da eco-eficiência.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) tem chamado a eco-eficiência "a eficiência ecológica com a qual os recursos são utilizados para satisfazer necessidades humanas ", e define-o como a razão de saída (o valor dos produtos e serviços produzidos por uma empresa, sector, ou economia como um todo) dividida pelo *input* (a soma das pressões geradas pela empresa, o sector, ou da economia). (WBCSD,2005)

Academicamente os peritos e profissionais tem o termo eco-eficiência na síntese de "Eficiência econômica e ambiental em paralelo".(WBCSD,2005) O mais importante para o projeto em questão é que a Eco-eficiência é um conceito em evolução, que permite às empresas adaptar-se à evolução da dinâmica de mercado (IISD, 2008)

2.3.2 Produção mais limpa (PML)

A Produção Mais Limpa (*cleaner production*) é uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente.(UNEP, 1996). Esse modelo de produção vem sendo desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) desde a década de 1980, no esforço de tornar aplicáveis os conceitos e objetivos do desenvolvimento sustentável.

Porém, nas suas origens encontram-se propostas correlatas estimuladas pela Conferência de Estocolmo de 1972, como o conceito de tecnologia limpa (*clean technology*), que deveria alcançar três propósitos distintos e complementares: lançar menos poluição no meio ambiente, gerar menos resíduos e consumir menos recursos naturais, principalmente os não renováveis. A Comissão da Comunidade Econômica Européia propôs em meados da década de 70, tal conceito referindo-se a qualquer tecnologia que reduzisse a poluição e economizasse recursos. (BARBIERI, 2007)

O PNUMA através da Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa adverte sobre a existência de expressões similares a PML, como tecnologia limpa,

redução de desperdícios, ecoeficiência, prevenção da poluição, para as quais não há consenso universal. A Declaração diz o seguinte: “reconhecemos que a PML e outras estratégias preventivas, como a eco-eficiência, produtividade ambiental e prevenção da poluição são opções preferíveis”.pela Declaração, a PML, deve ser entendida como a aplicação contínua de uma estratégia preventiva integrada envolvendo processos, produtos e serviços a fim de alcançar benefícios econômicos e sociais, para a saúde humana e o meio ambiente.

A PML vem sendo difundida pelo PNUMA e pela ONUDI, a agência executiva que coordena os Centros Nacionais de Produção Mais Limpa que funcionam em mais de 30 países, um deles no Brasil. Esses centros difundem as práticas de PML auxiliando as empresas a realizarem projetos de prevenção da poluição, capacitando pessoal, difundindo informações e estabelecendo mecanismos de cooperação. No Brasil essa missão vem sendo coordenada pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL do Senai do Rio Grande do Sul. De acordo com o CNTL, “produção mais limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados”.

A PML envolve produtos e processos e estabelece uma hierarquia de prioridades de acordo com a seguinte seqüência: prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento com recuperação de materiais e energia, tratamento e disposição final.

Segundo Giannetti (2006) “É uma definição de melhoria continua que procura tornar o processo produtivo cada vez menos agressivo ao homem e ao meio ambiente”. A implementação de práticas de PML resulta numa redução significativa dos resíduos, emissões e custos. Cada ação no sentido de reduzir o uso de matérias-primas e energia, prevenir ou reduzir a geração de resíduo, pode aumentar a produtividade e trazer benefícios econômicos para a empresa. (UNIDO, 2001)

A aplicação dos princípios da PML em processos pode reduzir ou eliminar os desperdícios de matéria prima. Os resultados de uma empresa sem a aplicação da PML é a perda de produtos químicos tóxicos, maiores implicações financeiras, maior risco para o ambiente, redução da qualidade do produto e evitável poluição ambientais. (TELUKDARIE, 2006)

A PML é uma abordagem prática para proteger a saúde humana e ambiental em um sentido preventivo, e dar suporte ao objetivo de desenvolvimento sustentável. Muitos sucessos mostram que a PML pode propiciar oportunidades de escolhas importantes tanto para interesses ambientais quanto para benefícios econômicos. A PML requer uma nova forma de pensar sobre a criação de processos. (FREITAS, 2007)

Segundo o CNTL, 2004, “produção mais limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados”.

A Figura 1 apresenta os diferentes níveis de produção mais limpa. As ações do nível 1, envolve modificações em produtos e processos com a finalidade de minimizar a geração de resíduos na fonte, e também eliminar ou reduzir sua toxicidade. Isto se equivale à prioridade máxima.

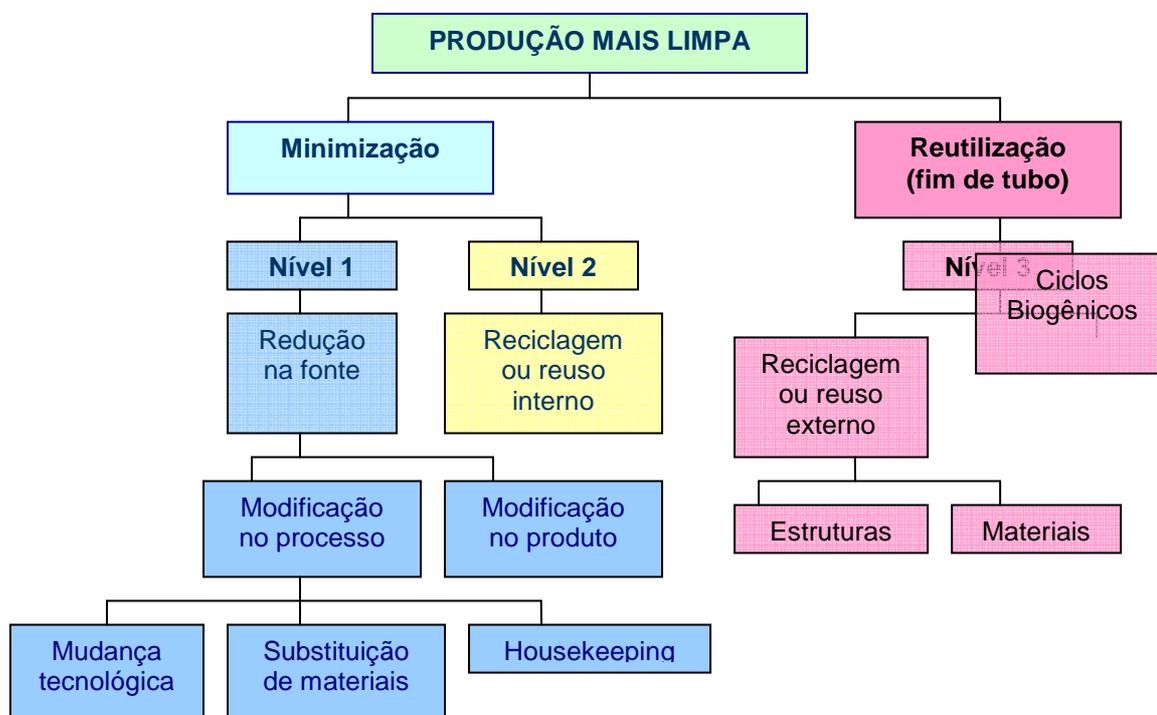


Figura 1: Níveis da produção mais limpa.

Fonte: CNTL, 2003

O segundo nível de prioridade se deve aos resíduos que ainda são gerados, mas que podem ser reutilizados pela própria geradora do resíduo.

Atinge o nível 3 quando o resíduo produzido não tem como ser reaproveitado pela própria geradora. Assim, a alternativa é a reciclagem externa, ou ainda os resíduos devem ser tratados para disposição final em lugar seguro.

A PML refere-se a uma mentalidade de como bens e serviços são produzidos com o mínimo de impacto ambiental ao abrigo do presente tecnológico e limites econômicos. (UNEP, 1996)

As empresas poderão cooperar mais na fase do desenvolvimento de tecnologia, devido a seus elevados custos e riscos envolvidos. Os estudos de caso mostram que a PML depende muito do conhecimento contínuo, criando ofertas, tais como a investigação no seio das empresas, e também do lado da procura, tais como os investimentos públicos em P & D para o desenvolvimento de métodos de produção mais limpas. empresas produtoras, seus fornecedores e clientes, os governos, universidades e tecnológica institutos poderia facilitar evolução e aplicação dos processos de produção mais limpa. (MOOR, 2003).

Os financiamentos de implementação de PML deve ter como público alvo as pequenas e médias empresas (PME), que muitas vezes têm dificuldade em justificar o início da avaliação, para incentivar a maior das recomendações realizadas nas avaliações iniciais de PML. (TAYLOR, 2005)

A Produção Mais Limpa se insere no contexto dos benefícios que a Gestão Ambiental traz para as atividades empresariais. Esses reconhecidos benefícios acontecem na redução de custos da empresa, na melhoria da sua imagem, na legalização das atividades produtivas, entre outros. Como sendo uma alternativa viável no combate dos problemas ambientais das empresas. (SILVA FILHO, 2003)

2.3.2.1 Técnicas de redução na fonte

a) Modificação no processo

Estas modificações são aplicáveis durante a manufatura do produto, ou seja, são intervenções realizadas não no produto, mas no processo de fabricação, quando os processos e sistemas de produção são avaliados para se identificar as oportunidade de redução de resíduos através da adoção de boas práticas de operação, substituição de materiais ou modificação de tecnologia. (MARTINI, 2005)

b) Mudança de matérias-primas

Mudanças nas matérias-primas para realizar Produção Mais Limpa, reduzindo ou eliminando os materiais perigosos que entram no processo de produção. Além disso, as mudanças na entrada de materiais podem ser feitas para evitar a geração de resíduos perigosos no âmbito do processo de produção. Mudanças na entrada de material incluem material de purificação e material de substituição. (UNEP, 1996)

c) Mudança de tecnologia

Mudanças de tecnologias são orientadas para os processos e equipamentos, são modificações para reduzir os resíduos e emissões, em uma configuração da produção. Mudanças tecnológicas podem variar de pequenas mudanças que podem ser implementados em poucos dias, a baixo custo, para a substituição dos processos que envolvem grandes despesas de capital. Estes incluem o seguinte:

- Mudanças no processo de produção;
- Modificação dos equipamentos, o leiaute ou tubagem;
- Uso de automação;
- Mudanças no processo, condições, tais como: taxas de fluxo, temperatura, pressão, e boas práticas operacionais.

d) Boas práticas operacionais

Boas práticas de gestão, também referida como boas práticas domésticas implicam em ser processuais, administrativas, institucionais ou de medidas que uma empresa pode utilizar para minimizar os resíduos e emissões. Muitas dessas medidas são largamente utilizadas na indústria como eficiência e boas práticas de gestão. Boas práticas operacionais podem muitas vezes ser implementadas com baixo custo. Estas práticas podem ser aplicadas em todas as áreas da fábrica, incluindo a produção, manutenção, e nos vários materiais e produtos de armazenamento. Segundo a UNEP, (1996) as boas práticas operacionais incluem o seguinte:

- Gestão de pessoal e práticas: Inclui formação do empregado, incentivos e gratificações, bem como outros programas que incentivem os trabalhadores a ter consciência de esforçar-se para reduzir os resíduos e emissões.
- Movimentação de material: inclui programas para reduzir a perda de entrada de materiais devido à falta de manutenção, expirado o tempo de vida útil de materiais sensíveis, bem como as condições de armazenamento adequado.

- Prevenção de perda minimizando resíduos e emissões, evitando vazamentos dos equipamento e derrames;
- Segregação de resíduos: essas práticas de reduzir o volume de resíduos perigosos, impedindo a mistura de resíduos perigosos e não perigosos.
- Custo e práticas contabilísticas: incluem programas de tratamento e eliminação dos resíduos, alocar os custos diretamente para o departamento ou grupos que geram resíduos e emissões, em vez de cobrar esses custos ao geral da empresa.

e) Mudanças no produto

Mudanças no produto são realizadas pelo fabricante de um produto com a intenção de reduzir os resíduos e emissões resultantes da utilização de um tipo de produto. Segundo a UNEP,2006 mudanças no produto incluem:

- Mudanças nas normas de qualidade;
- Alterações na composição produto;
- Durabilidade do produto;
- Substituição do produto .

Alterações no produto podem levar a mudanças no *design* ou composição. O novo produto pode, assim, ter menos impactos ambientais durante todo o seu ciclo de vida: extração de matérias-primas para a eliminação final.

2.3.2.2 Reutilização e reciclagem interna (ON-SITE)

Reciclagem ou reutilização envolve a devolução de um material residual, quer ao processo originário como um substituto para uma contribuição material, ou a outro processo.

2.3.3 Produção mais limpa - conceitos relacionados

2.3.3.1 Eco-Eficiência

O conceito de Eco-Eficiência foi cunhado WBCSD, em 1992 e definido como a entrega de bens e serviços a preços competitivos, que satisfaçam necessidades humanas e trazendo qualidade de vida, enquanto progressivamente reduzem impactos ecológicos e dos recursos, intensificam a longevidade do ciclo de vida, a um nível pelo menos de acordo com a capacidade de carga estimada do planeta. No entanto, os conceitos de eco-eficiência e PML são quase sinônimos. A ligeira diferença entre eles é que o eco-eficiência começa a partir de questões de eficiência econômica, que têm benefícios ambientais positivos, ao mesmo tempo que começa

a partir de PML questões de eficiência ambiental, que têm benefícios econômicos positivos.(UNEP, 2006)

2.3.3.2 Prevenção da poluição

Segundo a UNEP os termos PML e prevenção da poluição são frequentemente utilizados indiferentemente. A distinção entre os dois tende a ser geográfico - o termo prevenção da poluição tende a ser usado na América do Norte, enquanto a PML é usado em outras partes do mundo. Ambos, PML e prevenção da poluição (P2) incidem sobre uma estratégia de redução da poluição e de controle do impacto ambiental através da redução na fonte - que é eliminar resíduos no processo, em vez de no fim de linha. Tratamento dos resíduos não se enquadra na definição de PML ou P2 porque ele não impede a criação de resíduos.

O órgão de Meio Ambiente Canadense define Prevenção da Poluição como a utilização de processos, práticas, materiais, produtos ou energia que evitam ou minimizem a criação de poluentes e resíduos, e reduzir o risco global para a saúde humana ou para o ambiente.

A *Environmental Protection Agency* (EPA) define como a prevenção da poluição por redução na fonte - prevenir ou reduzir os resíduos onde se origina, a fonte - incluindo práticas de conservação dos recursos naturais, reduzindo ou eliminando poluentes através do aumento da eficiência no uso de matérias-primas, da energia , da água e do solo.

2.3.3.3 Minimização de resíduos

O conceito de minimização de resíduos foi introduzido pelo EPA em 1988. A filosofia básica da redução de resíduos é eliminar o problema na fonte de geração, ou seja, no processo produtivo (*in plant control*), ao invés de empregar onerosas tecnologias de controle e tratamento de resíduos gerados, usualmente no final do processo produtivo (*end of pipe*). Minimizar a geração e intensificar o reaproveitamento de resíduos constitui a base de qualquer programa de gerenciamento de resíduos. Portanto, Redução de Resíduos é uma estratégia preventiva, que evita a geração do problema.(MARTINI, 2005).

Atualmente, minimização de resíduos e prevenção da poluição são termos frequentemente utilizados indiferentemente. Prevenção da poluição, não gera resíduos, em primeiro lugar, reduzindo-a na fonte. Minimização dos resíduos é um

termo mais amplo que inclui também a reciclagem e outros meios para reduzir a quantidade de resíduos que devem ser tratados / eliminados.

2.3.3.4 Produção verde

Produção verde é um termo usado pelo *Asian Productivity Organization* (APO) para responder ao desafio de alcançar uma produção sustentável. A APO começou seu programa de produção verde, em 1994. Assim como PML, é uma estratégia para aumentar a produtividade e o desempenho ambiental global para o desenvolvimento sócio-econômico.

2.3.3.5 Ecologia industrial

Ecologia industrial está intimamente relacionados com o conceito PML. Ecologia industrial estuda os sistemas industriais e atividades econômicas, bem como as suas ligações à fundamentos dos sistemas naturais. Basicamente, pretendem imitar o aspecto material de reciclagem de um ecossistema - um material fluxo de gestão é o elemento crucial destas abordagens.

2.3.3.6 Eco-eficiência e Produção Mais Limpa

Segundo Barbieri (2007) a reciclagem interna e externa não é muito valorizada pela PML, ficando em segundo e terceiro nível, já a eco-eficiência incentiva o seu aumento. Na P+ L o foco da preocupação é a prevenção da poluição, já a eco-eficiência também se preocupa com a durabilidade dos produtos bens, além da minimização dos impactos ambientais.

Fora estas diferenças citadas as duas estratégias de minimização da poluição são semelhantes. Já a UNEP não diferencia Eco-eficiência de PML. Entretanto o WBCSD utiliza o conceito de eco-eficiência fortemente associado ao impacto dos negócios. (GIANNETTI, 2006)

Valle (2004) compara os dois conceitos, onde eco-eficiência combina eficiência econômica e ecológica, de modo de fazer mais com menos. Uma empresa eco-eficiente agrega grande valor ao seu produto gerando pouco resíduo e poluição. E a PML fornece estratégias para melhorar continuamente produtos, serviços e processos, em conseqüência benefícios econômicos, redução de poluentes e de geração de resíduos na fonte.

Para a UNEP (1996), PML descreve uma abordagem preventiva para a gestão ambiental. Não é nenhum compromisso jurídico nem uma definição científica

para ser dissecado, analisados ou submetidos a teórica disputa. É um termo amplo que abrange aquilo que em alguns países / instituições é chamada eco-eficiência, a minimização de resíduos, prevenção da poluição, ou produtividade verde, mas que também inclui algo extra.

2.4 Aplicação da produção mais limpa

Não existe uma única metodologia para aplicar a PML. O Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável -CEBS utiliza as 18 etapas descritas na sua publicação “A produção mais limpa na micro e pequena empresa”, e estão apresentadas no quadro 3.

1	Comprometimento da direção da empresa
2	Sensibilização dos funcionários
3	Formação do ECOTIME
4	Apresentação da metodologia
5	Pré-avaliação
6	Elaboração do fluxograma
7	Tabelas quantitativas
8	Definição de Indicadores
9	Avaliação dos dados coletados
10	Barreiras
11	Seleção do foco de avaliação e priorização
12	Balancos de massas e energia
13	Avaliação das causas de geração de resíduos
14	Geração das opções de PML
15	Avaliação técnica, ambiental e econômica
16	Seleção da opção
17	Implementação
18	Plano de monitoramento e continuidade.

Quadro 3 – Etapas da PML segundo a CEBS

Fonte: CEBS

Já o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL indica os cinco passos expressos na figura 2, precedidos de uma visita técnica inicial de sensibilização.

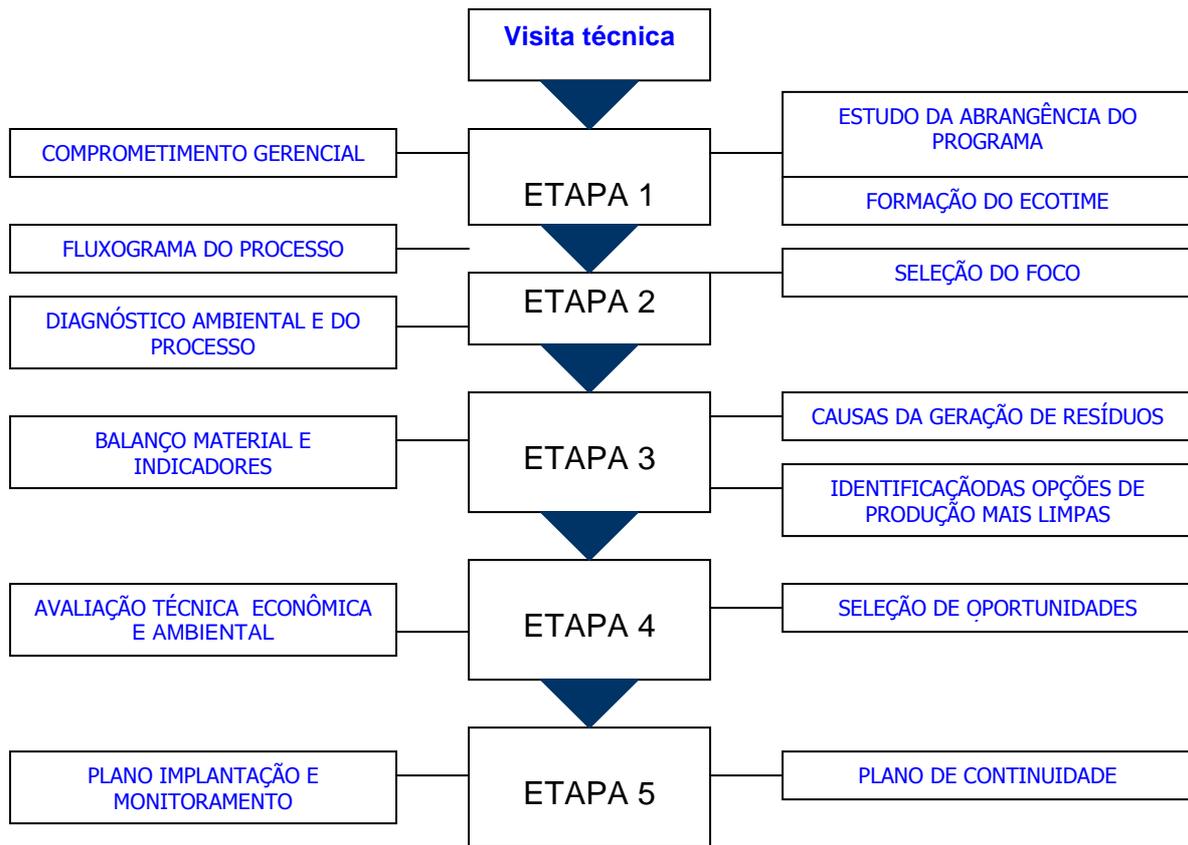


Figura 2: Passos para implementação de um programa de Produção mais Limpa
 Fonte: CNTL, 2003

Segundo UNIDO/UNEP, as ações a serem tomadas para implementação da PML estão na figura 3 e são cinco: Planejamento e organização, Pré avaliação, avaliação, estudo de viabilidade e implementação. (LEMOS, 1998).

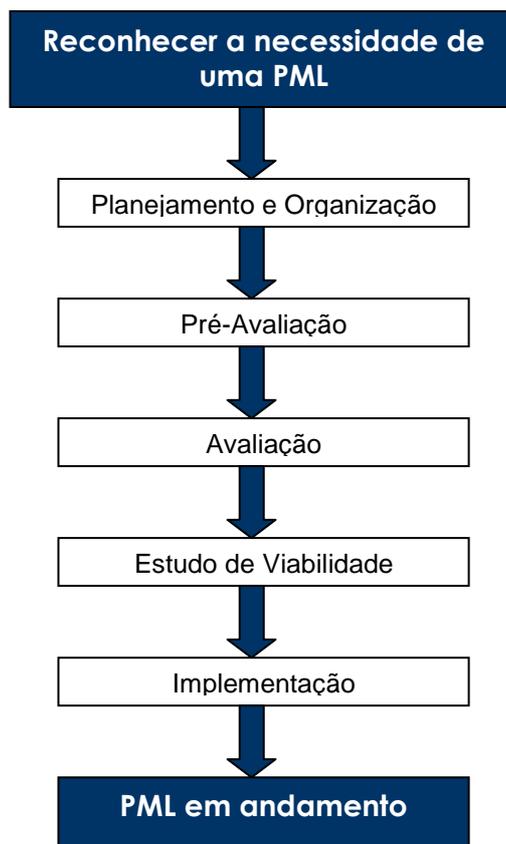


Figura 3. Avaliação da PML.

Fonte: CNTL – Centro Nacional De Tecnologias Limpas, 2003.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação da pesquisa

Quanto à natureza ou finalidade a pesquisa é classificada como aplicada, pois trata-se da aplicação da tecnologia de produção mais limpa, para verificar se resulta em soluções dos problemas na elaboração do gerenciamento de resíduos sólidos, um problema específico da indústria de reparação e veículos. (Santos, 2002)

A abordagem da pesquisa é tanto de cunho qualitativo quanto quantitativo, pois procurou-se levantar a quantidade de resíduos gerados e outros elementos mensuráveis, bem como as causas da geração destes resíduos, estes dados foram coletados em campo. (CHIZZOTTI, 2001)

3.2 Desenvolvimento da pesquisa.

Para o estudo foram selecionadas 15 empresas do setor em Ponta Grossa no Paraná, estas empresas foram indicadas pelo próprio Sindicato das Reparadoras de Veículos e Acessórios do Paraná – SINDIREPA Pr, em função do comprometimento da direção das mesmas em implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS utilizando a metodologia proposta nesta pesquisa.

O referido sindicato possui várias unidades em todo país, sendo que a do Paraná possui muita representatividade, sendo composto por vários sindicatos regionais. O apoio a este trabalho foi dispensado pelo SINDIREPA dos Campos Gerais. O qual ocorreu em função da constante preocupação em que seus associados estejam adequados com a legislação ambiental. o que hoje ainda é um diferencial neste setor.

As características das empresas são apresentadas no quadro 4. A classificação do porte foi realizada segundo critério do SEBRAE, para empresas de serviços em função do número de funcionários.

As empresas selecionadas abrangem as categorias de mecânica pesada (ônibus e caminhão), mecânica leve especializadas em automóveis (carros) e utilitários e uma especializada apenas em compressores de ar e outra em radiadores. A jornada de trabalho das 15 empresas pesquisadas era de quarenta e quatro horas, trabalhando aos sábados pela manhã.

Empresas	Porte	Familiar	Tipo de serviço
A	Micro	Não	Especialista compressores
B	Pequeno	Sim	Especialista Radiadores
C	Pequeno	Sim	Utilitários
D	Pequeno	Sim	Utilitários
E	Micro	Não	Veículos leves
F	Micro	Não	Veículos leves
G	Micro	Não	Veículos leves
H	Média	Não	Veículos leves
J	Média	Sim	Pesada
L	Grande	Sim	Pesada
M	Grande	Sim	Pesada
N	Micro	Não	Pesada
O	Média	Sim	Pesada
P	Micro	Não	Pesada
Q	Micro	Sim	Pesada

Quadro 4: Caracterização das empresas em estudo.
Fonte: Liliane Ferreira 2008

Procurou-se estudar empresas com características diferenciadas, para validação do trabalho. A pesquisa foi realizada durante os meses de maio, junho e julho de 2009. Sendo que a metodologia foi baseada nos passos do conceito de Produção Mais Limpa sugerido pela CBES. Considerou-se também que o projeto foi implementado com o auxílio do pesquisador, e que é aplicada em indústria de serviço e não de processo.

3.2.1 Local de estudo

O local da pesquisa foi Ponta Grossa no Paraná, que é um dos mais importantes entroncamentos rodo-ferroviários do sul do Brasil, passa pelo município toda a produção agrícola destinada ao Porto de Paranaguá, para exportação. (Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, 2005).

A região de Ponta Grossa - PR possui uma quantidade **substancial** de empresas de reparação de veículos. Segundo Informações do SINDIREPA organização representante do setor, existem mais de 850 empresas na cidade. Já a Prefeitura Municipal de Ponta Grossa possui o registro de 1210 empresas neste setor. Em função da frota de veículos da própria cidade, com expansão de 38% nos últimos três anos; e de ser um entroncamento rodoviário, faz com que muitos veículos, principalmente caminhões, circulem constantemente pela cidade. Isto pode explicar o grande número de empresas de manutenção de veículos na região.

3.3 Coleta de dados

No trabalho realizou-se coleta de dados através de observações diretas com visitas no local e entrevistas com gestores ambientais, apontados pelos empresários. Como instrumento de pesquisa utilizou-se de questionário baseado na PML especialmente confeccionado para este fim (encontra-se no apêndice A) e fotos evidenciando o cenário atual.

Inicialmente realizou-se uma visita em todas as empresas para realização de avaliação prévia, para identificar e reconhecer o local, tipos de serviços prestados, porte e dados gerais da empresa, bem como os cuidados ambientais vinculados aos serviços prestados. Aplicou-se o questionário intitulado de diagnóstico ambiental inicial, elaborado com base na legislação e problemas específicos deste setor durante os meses de maio e junho.

Para o levantamento quantitativo, alguns resíduos foram quantificados em função da quantidade de produtos e insumos comprado pela empresa, como no caso de lâmpadas e latas de tinta. Para quantificar os demais, pesou-se os resíduos acumulados durante uma ou duas semanas, dependendo do porte da empresa, e registrou-se em planilhas pré elaboradas, com base no diagnóstico ambiental inicial. Quantificou-se os resíduos gerados em todas as empresas, sendo que nas empresas menores, os resíduos foram separados e armazenados durante um período de uma semana, e depois pesando-os num único momento. Já nas maiores, foram deixadas tabelas dos tipos de resíduos gerados com as respectivas instruções de preenchimento junto com uma balança, neste caso esta ação foi realizada durante duas semana. Essa ação ocorreu entre os meses de junho e julho de 2009.

Para este levantamento utilizou-se balanças. O período foi variado conforme o porte da empresa, podendo ser uma semana ou quinze dias. Optou-se em utilizar semana fechadas em função da sazonalidade dos serviços durante a semana, na proximidade do final de semana aumenta a quantidade de serviço, esta variação foi considerada no cálculo de resíduos gerados durante um ano, bem como a sazonalidade da quantidade de serviços devido à safra

Para verificação de impactos e conforme rege a PML, também identificou-se o fluxos comuns de trabalho nas empresas de serviço pesquisadas.

Para a efetiva participação dos gestores ambientais ou Ecotime, na fase de sugestões de melhorias desta pesquisa, realizou-se palestras, destacando-se os

impactos gerados pela atividade no meio ambiente, norteando os principais problemas ambientais que hoje sofremos.

3.4 Organização e análise dos dados

Segundo a PML, para o levantamento e análise de dados, deve-se traçar fluxogramas de processo, tabelas quantitativas, definição de indicadores, avaliação de causas de geração de resíduos balanço de materiais entre outros.

Neste sentido elaborou-se um fluxograma linear, comum a todas as empresas, com as principais funções levantadas. E elaborou-se planilhas quantitativas dos resíduos gerados.

Para analisar a prioridade para o tratamento dos resíduos, bem como comparar os custos entre os tipos de resíduos, utilizou-se da tabela 3. Os custos foram calculados multiplicando a quantidade gerada pelo custo de venda e/ou disposição do resíduo.

Tabela 3 - Avaliação dos resíduos

Análise de quantidade		Análise de periculosidade	Análise de requisito legal	Análise de custo
Resíduo	Quantidade	É perigoso? Sim ou não	Existem leis? Sim ou não	Custo do resíduo (R\$)

Fonte: CEBS,2002

No uso da PML a CEBS sugere o uso da tabela 4 , ela demonstra os custos com os resíduos gerados no processo produtivo, é baseada no balanço de massas, incluindo as entradas e saídas dos processos.

Tabela 4 – Balanço de massa

Quantidade de matéria prima kg/ano	Custo da MP R\$	Custo total de MP R\$	Quantidade de resíduos kg/ano	Custo de transporte R\$	Preço de venda R\$	Ganho com a venda	Custo do resíduo relacionado com a MP	Custo total do resíduo	Quantidade de produto fabricado kg	Eficiência do emprego da MP
A	B	A*B=C	D	D* =E	D* =F	F-E=G	B*D=H	(E+H)-F=I	J	J/A

Fonte: CEBS,2002

A planilha 4 calcula os custos com os resíduos em função da eficiência do emprego na mesma no processo produtivo, onde quanto mais desperdício de matéria prima - MP, maior será a geração de resíduos e menor a eficiência do emprego da MP.

No caso do serviço de manutenção de veículos, o resíduo não é somente proveniente da matéria prima adquirida pela empresa, mas da troca de peças e óleo realizadas. Dificultando o uso da tabela 4, pois na sua maioria o resíduo gerado depende das condições de uso do veículo e desgaste das peças. Isso independe da matéria prima comprada pela empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação ambiental inicial da empresas pesquisadas

Com a aplicação do questionário do diagnóstico inicial em todas as quinze empresas da pesquisa, foi levantada as muitas situações que devem ser trabalhadas para melhorar a gestão de resíduos das empresas. O quadro 5 resume os aspectos relevantes levantados nas empresas pesquisadas.

Empresas	Porte	Licença ambiental	Coleta seletiva	Coleta interna de resíduos	Possui procedimento	Lixeiras adequadas e sinalizadas	Registros dos resíduos gerados
A	Micro	Não	Sim	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
B	Pequeno	Não	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
C	Pequeno	Sim	Sim	Todos os funcionários	Não	Sim	Somente óleo
D	Pequeno	Não	Sim	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
E	Micro	Não	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
F	Micro	Não	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
G	Micro	Previa	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
H	Média	Não	Não	Pessoal específico	Não	Não	Somente óleo
J	Média	Não	Não	Rodízio dos funcionários	Não	Não	Somente óleo
L	Grande	Não	Sim	Pessoal específico	Não	Não	Somente óleo
M	Grande	Previa	Sim	Pessoal específico	Não	Sim	Somente óleo e sucata
N	Micro	Não	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo e sucata
O	Média	Não	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
P	Micro	Não	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo
Q	Micro	Não	Não	Todos os funcionários	Não	Não	Somente óleo

Quadro 5: Aspectos ambientais relevantes das empresa pesquisadas

A licença ambiental não é exigida para todas as empresas. Para definir a obrigatoriedade o CONAMA 237/97 A atividade de industria de reparação de veículo ou oficina mecânica não consta na Resolução CONAMA 237/97, em seu Anexo I, atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. Para as atividades constantes nesta

lista o licenciamento é indispensável, mas essa relação não tem a pretensão de esgotar todas as possibilidades de atividades que necessitem de licenciamento. Como no âmbito nacional a licença ainda não é obrigatória para a atividade em referência, mas a mesma gera impactos consideráveis, muitas prefeituras passaram a exigir tal licenciamento através de suas secretarias de meio ambiente. Como no caso de Goiânia em Goiás, Curitiba e Londrina no Paraná, cidades da Serra Gaúcha no Rio Grande do Sul, Vitória no Espírito Santo entre outras cidades. Considerando também, que segundo relatos dos empresários e sindicato patronal do setor, as constantes denúncias e fiscalização sobre os resíduos e efluentes gerados pelas empresas em referência. Faz com que o Ministério Público venha exigindo que estas empresas que possuam a licença ambiental. Dessa forma o cerco sobre as oficinas do país está cada vez mais fechado em relação aos quesitos ambientais e seu licenciamento.

Apenas duas das quinze empresas estudadas, possuem licença ambiental, concedida pelo Instituto Ambiental do Paraná. Estas duas não possuíam uma gestão de resíduos e sim coleta seletiva de alguns resíduos gerados. Os resíduos são somente separados, sem focar na minimização, armazenamento e destinação correta.

Como visto no quadro 5, somente três empresas possuem pessoal específico para realizar a coleta interna de resíduos, as demais são realizadas pelos próprios funcionários da área, e apenas uma delas possui sistema de rodízio semanal do funcionário responsável pela coleta. Assim sendo a maioria dos funcionários tem vínculo com a coleta e destinações dos resíduos conseqüentemente deverão passar por um treinamento dos procedimentos de manuseio de resíduos, para garantir a correta gestão dos resíduos.

Somente cinco empresas possuem coleta seletiva, mas não possuíam procedimento de manuseio e gestão de resíduos, se resumiam a segregar e dispor os resíduos.

A coleta seletiva das empresas que a possui, é muito precária, sem treinamento dos funcionários e sinalização das lixeiras. Apenas duas empresas possuem coletores adequados, para acondicionamento de seus resíduos. A maioria falta a sinalização e cor adequada ao CONAMA nº. 257 de 1999.

Os coletores de em sua maioria são improvisados, e dispostos aleatoriamente, muitas vezes longe dos lugares que são gerados e de difícil acesso, dificultando a segregação.

Quanto aos registros as quinze empresas se atêm em guardar os comprovantes de destinação de óleo lubrificante usado. Isso porque é o resíduo que sofre maior fiscalização. Não possuindo muitos dados de geração dos demais resíduos, como os de sucata, por exemplo. Os demais resíduos não possuem registro de quantidade ou de destinação, com exceção das empresas L e M de grande porte, que ainda guardam os comprovantes da balança do ferro velho, ao qual enviam a sucata.

4.1.1 Avaliação prévia do impacto ambiental de resíduos oleosos

Tendo em vista as exigências legais e o elevado nível de impactos de óleos e resíduos contaminados priorizou-se neste trabalho a avaliação deste item nas empresas pesquisadas.

Na troca de óleo a maioria das empresas costumam, coletá-los corretamente, isto é, deixam as embalagens escorrerem em um recipiente maior, e o óleo usado é acondicionado em recipiente próprio para esta substância. As embalagens de óleo (plásticas), após escoamento total são direcionadas para reciclagem através de catadores ou empresas especializadas na reciclagem de PEAD. Mas ainda em sete empresas o processo de escorrer está deficitário, encontrando-se bastante óleo junto as embalagens. Estas empresas estão identificadas no quadro 06.

Empresas	Possui recipiente de coleta de óleo usado	Escorrem perfeitamente o óleo da embalagem	Escorrem os filtros em local adequado	Envia o óleo para reciclagem em empresa licenciada	Material de absorção de óleo derramado	Armazenamento de resíduos classe I	Envia resíduo perigoso ao aterro sanitário	Contenção das águas de chuva	Executou análise dos efluentes
A	Sim	Não gera	Não gera	Sim	Serragem	Inadequado	Não	Sim	Não
B	Sim	Não gera	Não gera	Não gera	Areia	Inadequado	Sim	Não	Não
C	Sim	Sim	Sim	Sim	Serragem	Inadequado	Não	Sim	Não
D	Sim	Sim	Sim	Sim	Cimento	Inadequado	Sim	Sim	Não
E	Sim	Não	Sim	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Sim	Não
F	Sim	Sim	Sim	Sim	Cimento	Inadequado	Sim	Sim	Não
G	Sim	Não	Sim	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Não	Não
H	Sim	Sim	Sim	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Sim	Não
J	Sim	Não	Não	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Sim	Não
L	Sim	Sim	Não	Sim	Serragem	Inadequado	Não	Sim	Não
M	Sim	Sim	Sim	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Não	Não
N	Sim	Não	Não	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Não	Não
O	Sim	Não	Não	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Não	Não
P	Sim	Não	Não	Sim	Serragem	Inadequado	Sim	Não	Não
Q	Sim	Não	Não	Sim	serragem	Inadequado	Sim	Não	Não

Quadro 6: Aspectos ambientais levantados com referencia aos resíduos oleosos.

Quanto aos cuidados com filtros de óleo observou-se que duas empresas costumam queimá-los, colocando fogo no óleo residual junto ao filtro, prática proibida pela SEMA nº. 54 de 2006 e depois enviando-os para a reciclagem. Já algumas empresas construíram recipientes próprios para deixarem os filtros escorrerem como o mostrado na figura 4, onde o óleo coletado vai para o recipiente coletor de óleo usados. Outras seis empresas deixam escorrendo no lavador de peças como a empresa da figura 5, prática que pode baixar a eficiência do tratamento da SAO.



Figura 4 - Coletor de óleo dos filtros de óleo, para uma caixa de óleo de um sistema de SAO.

Fonte:Ferreira, Liliane Claudino, 2009



Figura 5 - Filtros de óleo escorrendo no piso do lavador da oficina.

Fonte:Ferreira, Liliane Claudino, 2009

Observou-se que as empresas de mecânica pesada (caminhão e trator) possuem sazonalidade da quantidade de serviços, no período de safra, que vai do final de fevereiro até o final de maio. A média de aumento de serviços nesta época é de 38%. (Porcentagem calculada considerando o número de veículos atendidos por mês, levantados no questionário de diagnóstico inicial). Considerou-se este dados no cálculo da quantificação dos resíduos.

Quanto a contenção de possíveis derramamentos de óleo lubrificante, as empresas variam no método de absorção. A maioria usa serragem, e algumas cimento, pois a quantidade utilizada é mínima e o cimento pode ser utilizado várias vezes, antes de ser destinado como resíduo perigoso. Apenas uma empresa utiliza a areia para absorver.

Mas percebeu-se que dez delas não tem o material disponível para absorção, ao se perguntar onde ele estava guardado, somente quatro empresas pode mostrar o material, o restante alegou estar em falta no momento. Nestas empresas que estavam em falta de material absorvente, verificou-se o uso de papelão e panos para realizar a absorção. Gerando mais resíduo perigoso e diminuindo ainda a quantidade de resíduo que poderia ser reciclado.

Para se evitar tais derramamentos as empresas também utilizam bandejas de contenção de óleo, como a mostradas na figura 6 e 7, no momento de realização da manutenção do veículo.



Figura 6 - Apesar do uso de bandeja, existem derrame de óleo no piso.

Fonte:Ferreira, Liliâne Claudino, 2009



Figura 7 –Empresa com o piso limpo e o uso de bandeja de contenção de óleo.

Fonte:Ferreira, Liliâne Claudino, 2009

Quanto ao armazenamento dos resíduos não estão em local organizado, provido de cobertura, e não obedecem aos quesitos das normas ABNT-NBR 11.174/89 – Armazenamento de resíduos classes não perigosos e NBR 12.235 – Armazenamento de resíduos classe I. Muitos resíduos estão armazenados em locais improvisados, em piso sem impermeabilização e desprovidos de bacia de contenção, muitas vezes com vestígios de derramamento no solo, ficando ainda sujeito a ação de intempéries, como demonstrados nas figuras 8 e 9.



Figura 8 – Coletor de óleo em local inadequado.

Fonte: Ferreira, Liliane Claudino, 2009



Figura 9 – Armazenamento de embalagens de óleo de forma incorreta, com contaminação do piso.

Fonte: Ferreira, Liliane Claudino, 2009

A grande maioria dos resíduos perigosos, como é o caso dos trapos de malha, lona de freio, estopas, filtro de óleo, sprays, borrachas e papelão contaminados com óleo, estes não sofrem segregação, sendo misturados com os rejeitos e destinados inadequadamente ao aterro sanitário, através da Prefeitura. Podendo assim, ajudar na contaminação os aquíferos da região e diminuir a vida útil do aterro.

Em sete empresas não existe um sistema de contenção para entrada da água de chuva ou a saída dos contaminantes que venham a ser derramados. Os gestores ambientais alegam que não foi feita a adequação por não serem donos da edificação da empresa, achando arriscado investir num imóvel alugado.

Com relação aos escritórios ainda não é praticada a segregação (papel, rejeito), o que acaba sendo direcionado na totalidade para o aterro sanitário ou coletado pelos catadores que passam nas proximidades da Oficina.

Uma empresa, no caso a empresa L e a de porte maior, já aluga panos laváveis em lavanderias licenciadas pelo IAP, ao invés de utilizarem trapo de malha. Essa atitude diminui a geração e resíduo perigosos.

Com exceção da empresa B, todas as outras possuem lavador de peças, com caixa Separadora de Água e Óleo – SAO. Na figura 10 é demonstrado um lavador limpo e organizado, já na figura 11 um lavador sujo e bem desorganizado. A desorganização é quase unânime em se tratando dos lavadores.



Figura 10 – Lavador de peças limpo e organizado.

Fonte:Ferreira, Liliâne Claudino, 2009



Figura 11 – Lavador de óleo desorganizado.

Fonte:Ferreira, Liliâne Claudino, 2009

Todas as empresas possuem tratamento de seus efluentes, sendo que somente a empresa B não realizam lavagem de peças. Mas, possui efluente do tanque de verificação de estanqueidade dos radiadores.

Algumas empresas possuem práticas não recomendáveis na área de lavagem dos resíduos, como deixar escoar os filtros de óleo e embalagens diretamente no piso, ou ainda liberar o efluente ainda quente para a caixa separadora. O efluente quente é gerado em máquinas lavadoras de peças, existindo somente em duas empresas de grande porte. Estas práticas podem diminuir a eficiência do tratamento.

Nenhuma das empresas já realizou a verificação da eficiência do seu tratamento através de análise do efluente tratado.

Encontrou-se empresas com seus ambientes o limpos e organizados, e empresas com ambientes bem desorganizado e sujo. Normalmente as empresas que possuem seus ambientes organizados, já mantêm práticas de manuseio correto

de resíduos, ao passo que a desorganização dificulta até mesmo a segregação dos resíduos.

4.1.2 Fluxo de materiais e insumo nas empresas estudadas

O fluxograma linear básico, que representa o fluxo de serviços realizados pelas empresas encontra-se na figura 12:

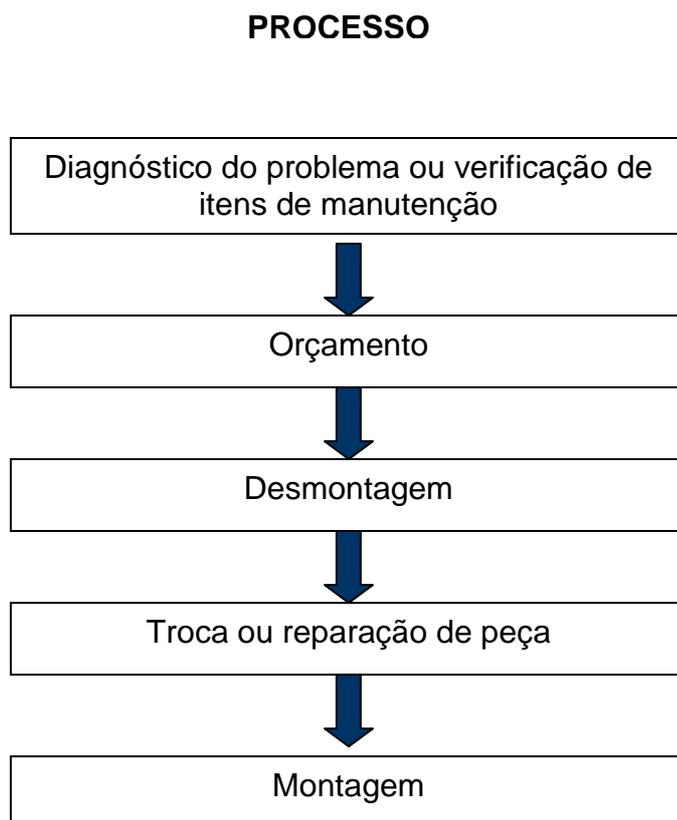


Figura 12: Fluxograma linear

Fonte: Ferreira, Liliene Claudino, 2009

O fluxograma qualitativo global, que represente as empresas pesquisadas, e as principais entradas e saídas de processos encontra-se na figura 13.

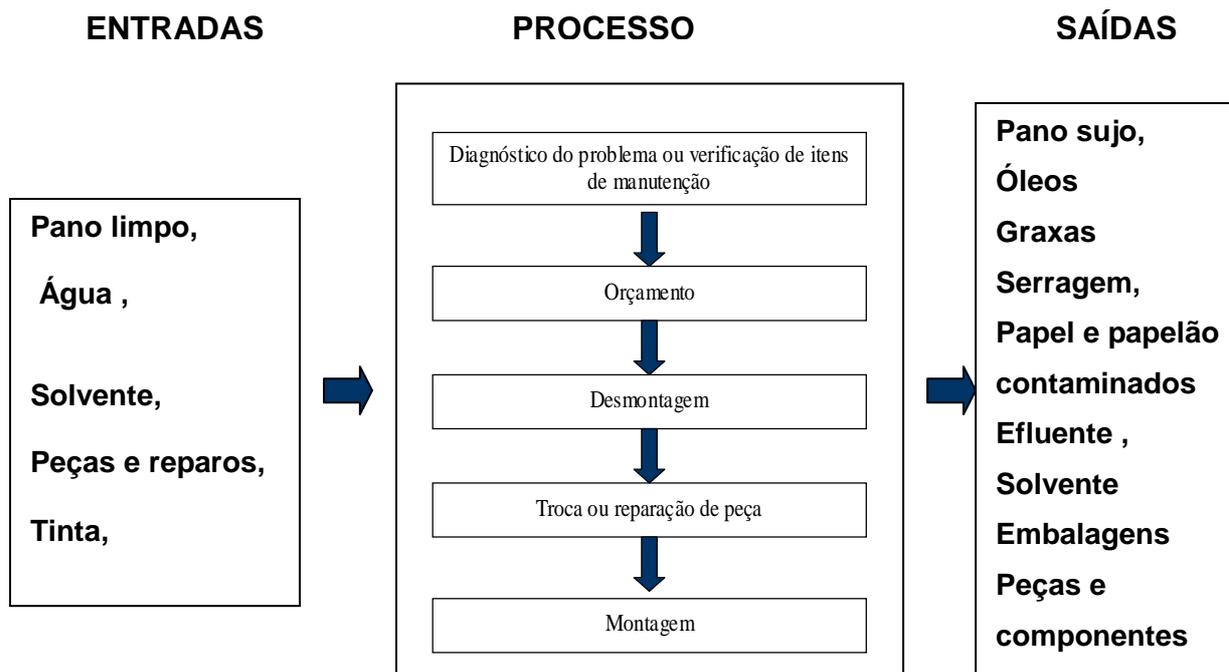


Figura 13: Fluxograma qualitativo global
 Fonte: Ferreira, Liliâne Claudino, 2009

A aquisição de peças na maioria das vezes é feita segundo a necessidade do cliente. Em alguns casos fica por conta do próprio cliente a procura e aquisição das peças. As empresas possuem um estoque mínimo de peças, com exceção, das empresas de grande porte, que em alguns casos, possuem em anexo uma loja de vendas de peças.

No diagnóstico levantou-se a destinação dos resíduos, o único que é destinado adequadamente em função da fiscalização é o óleo lubrificante usado, como foi comentado anteriormente, todas as empresas que geram este resíduos estão encaminhando para empresa recicladora adequadamente licenciada, conforme visto no quadro 5.

Já os outros resíduos perigosos como pano sujo, papelão sujo com óleo, lona de freio e borracha contaminada com óleo na sua maioria tem como destino o aterro sanitário da cidade.

Dos resíduos recicláveis somente a sucata é destinada corretamente, em função desde material poder ser vendido, podendo trazer lucro para a empresa. O quadro 6 representa as destinações atuais das empresas pesquisadas. Neste quadro os nomes das empresas estão representadas por letras do alfabeto.

Das 207 destinações apontadas no quadro 7, 50 são sobre os resíduos perigosos, (com exceção do óleo usado), verificou-se, que destes cinquenta tem-se trinta e três opções pelo aterro sanitário, lugar impróprio para resíduos classe I, ou seja que 66% destas decisões são feitas de maneira inapropriada. Podendo causar sérios problemas nos recursos hídricos da região.

Cruzando os dados do quadro 7 com a tabela 5, verificou-se que 30% dos plásticos, papel e papelão deixam de ir para a reciclagem ao ano, que representam 5.102 kg.

EMPRESAS	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	M	N	O	P	Q
Papelão		AS	CT	CT	AS	CT	AS	CT	AS	RE	RE	AS	CT	AS	CT
papeis escritório	CT	AS	CT	CT	AS	CT	AS	AS	AS	RE	RE	AS	CT	AS	CT
Embalagem de óleo			CT	CT	AS	AS	RE	AS	AS	RE	RE	AS	CT	AS	CT
Outros plásticos		AS	CT	CT	AS	AS	AS	AS	AS	CT	RE	AS	CT		CT
Copos	CT	AS		CT		AS		AS		RE	RE	AS	AS		CT
Filtro de óleo			RE	RE	RE				AS	RE	RE	Q	AS	Q	Q
Peças	RU		RE	RE	RE	RE		RE							
Latas		AS	RE	RE		AS		AS	RE						
Óleo usado			RE												
Lodo de ETE	AI		AR	AI	AR	AI	RE		RE	AI	RE	RE	RE	RE	RE
Estopa e pano sujo	AR	AS	AS	AS	AS	AS	AS	RU	AS	RU	RU	AS	AS	AS	AS
Papelão sujo				AS	AS			AS		AS		AS	AS	AS	AS
Tinta			AS					AS		AS				AS	
Outros perigosos				AS		AS		AS			AS	AS	AS		
Resíduos com tinta		AS	AS					AS		AS					
Borracha em geral		AS		AS		AS	AS								
Filtro de ar			AS	AS		AS	AS			AS	AS	AS	AS	AS	AS
Lona de freio										AS	RE	AS	AS	AS	AS
Plástico com tinta								AR							
Rejeito	AS														

(LCA) – lixão a céu aberto (AS) – aterro sanitário (AI) – aterro industrial. (CP) – co-processamento (I) – incineração (RA) – ração animal (CT) – catadores RE- reciclagem Q-Queima- AR armazenagem – (RU)- reutilizado

Quadro 7: Destinação dos resíduos

Fonte: Ferreira, Liliâne Claudino, 2009

Já o óleo usado é corretamente destinado, em todo seu volume coletado, isto ocorre em função da forte fiscalização e legislação existente para este resíduo.

A sucata metálica também recebe destinação adequada, sendo enviada para a reciclagem, esta ação ocorre, não em função da conscientização, mas em função do lucro obtido na venda.

A tabela 5 representa os valores encontrados na quantificação da geração anual de resíduos de cada empresa, representados em quilogramas.

Na figura 14 representa-se as percentagens dos tipos dos resíduos gerados em função do total de resíduos gerados nas quinze empresas estudadas.

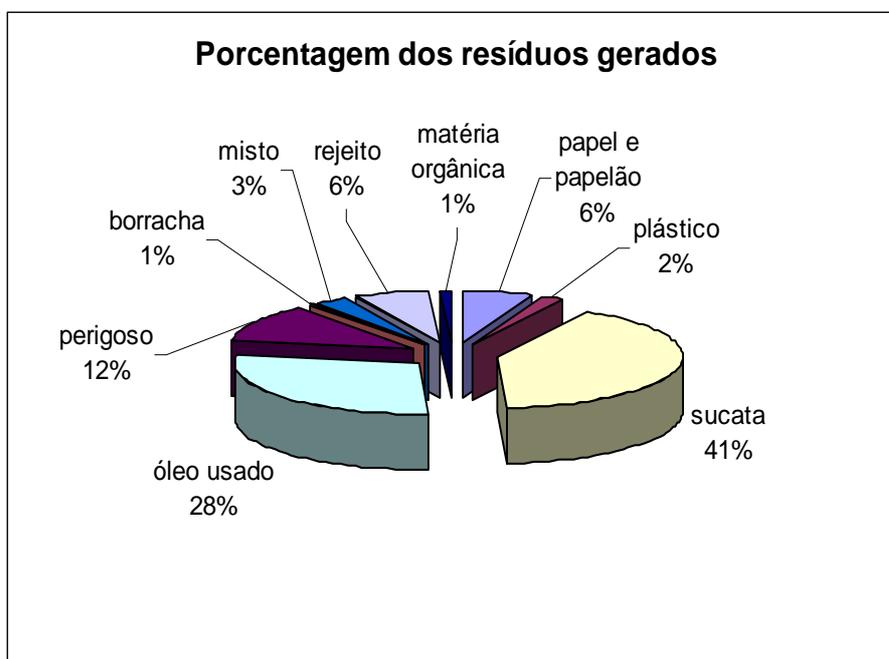


Figura 14- Porcentagem dos resíduos gerados

A maior quantidade gerada é de sucata sendo 41%, seguida do óleo usado e resíduos perigosos. E como estes dois últimos resíduos são também citados na legislação, realça-se a importância de um PGRS bem elaborado, para que as empresas realmente possam atender a legislação e não contaminar o ambiente com resíduos perigosos.

Destaca-se que os 12% de resíduos perigosos representam 23 toneladas por ano, gerados somente por estas quinze empresas.

Tabela 5 – Quantidade de resíduos gerados em quilogramas

Grupo de resíduos	Empresas															
	subdivisão	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	M	N	O	P	Q
1 Papéis	papelão	0	275	45	136	205	195	134	1220	533	1059	890	450	109	231	493
	papeis escritório	66	500	234	124	78	43	52	363	41	3089	476	320	320	362	216
		66	775	279	260	283	239	186	1583	574	4148	1366	770	429	593	709
2 Plástico	embalagem de óleo	0	0	230	166	27	55	99	42	280	544	498	78	0	539	214
	outros	0	290	15	96	35	51	25	273	197	121	284	63	123	0	56
	copos	11	34	0	23		29			0	45	43	0	32	0	13
		11	324	245	285	62	135	124	315	477	710	825	141	155	539	283
3 Sucata	filtro de óleo	0	0	204	356	22,36	0	0	0	0	6000	2345	600	320	498	196
	peças	1872	0	5678	5670	21	1253	0	296	23920	18000	7890	2649	2400	3681	5223
	latas	0	45	560	0		20	0	241	230	2000	0	0	0	0	24
		1872	45	6442	6026	43	1273	0	537	24150	26000	10235	4160	2875	4179	5443
4 Oleo lubrificante usado	óleo usado	0	0	1080	1020	980	1080	2160	1620	1620	20222	10800	4320	2160	6480	4320
				1080	1020	980		2160	1620	1.620	20222	10800	4320	2160	6480	4320
5 Perigosos	lodo de ete	30	0	80	100	45	108	45	0	198	210	340	410	134	312	355
	estopa e pano sujo	82	220	120	74	96	85	415	98	491	0	1034	745	684	780	1260
	papelão	0	0	0	60	33	0	0	34	0	45	450	34	0	320	95
	tinta	0	0	2	0	0	0	32	6	0	0	0	0	0	0	0
	outros				2,34	0	45	0	0	45	3,46	34	0	2	0	
	resíduos com tinta	0	100	56	0		0		57	0	45	0	0	0	0	
		112	320	258	237	174	238	492	195	734	303,46	1858	1189	820	1412	1710
6 Borracha	borracha em geral	0	421	0	8	36	48	6	374	34	56	125	57	0	37	29
		0	421	0	8	36	48	6	374	34	56	125	57	0	37	29
7 Misto	filtro de ar	0	0	4	11	22	48	12	0	340	485	265	60	58	47	390
	lona de freio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	658	1089	456	325	380	489
	plástico com tinta	0	0	123	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	127	11	22	48	12	320	340	1143	1354	516	383	427	879
8 Rejeito	rejeito	72	790	928	340	280	120	540	344	450	7592	540	140	254	398	224
		72	790	928	340	280	120	540	344	450	7592	540	140	254	398	224
9 Matéria orgânica	resto de comida	30	50	45	30	0	0	634	200	0	87	231	0	452	0	0
	poda		290	70	0	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0
		30	340	115	30	0	0	634	200	0	219	231	0	452	0	0

Na tabela 5 a empresa L não possui resíduos de estopa suja, acontece que nesta empresa já utilizam panos industriais laváveis, o que facilitou a implantação de tais tecidos, foi o fato de ser uma empresa de grande porte, pois apenas desta forma, torna-se economicamente viável para as empresas que prestam este serviço.

Com os dados da tabela 5 aliados à observação das práticas de manuseio dos serviços e resíduos formulou-se a tabela 6.

Tabela 6 – Organização e quantidade de resíduos perigosos gerados.

Empresa	Porte da empresa	Tipo de serviço	Organização	Quantidade anual de resíduos perigosos gerados em kg
A	Micro	Veículo leve	Organizado	112
E		Veículo leve	Organizado	173
F		Veículo leve	Organizado	238
G		Veículo leve	Desorganizado	492
N		Pesada	Extremamente desorganizado	1189
Q		Pesada	Extremamente Desorganizado	1710
P		Pesada	Extremamente desorganizado	1412
C	Pequena	Utilitários	Organizado	258
B		Especializada num tipo de serviço	Desorganizado	320
D		Utilitários	Organizado	237
H	Médio	Leve	Desorganizado	195
J		Pesada	Extremamente desorganizado	734
O		Pesada	Desorganizado	820
L	Grande	Pesada	Organizado	303
M		Pesada	Desorganizado	1858

Tabela 6 - Porte das empresas, organização e a geração de resíduos

Apesar de percebido nas visitas, que as empresas mais organizadas tem mais facilidade para implantar práticas ambientais, como por exemplo, a segregação dos resíduos. Na tabela 6 podemos verificar que as empresas mais organizadas geram menos resíduos. Demonstrando assim a necessidade de efetuarmos *housekeeping* Nível um na PML, e juntamente a realização de treinamento, para auxiliar em prática ambientais e de organização, bem como a sinalização e identificação dos coletores das empresas. Com os dados da tabela 6 também percebeu-se que 40% das empresas estudadas são organizadas, sendo que a desorganização neste estudo ainda é maioria.

Após a quantificação dos resíduos gerados passou-se para a avaliação dos mesmos. Conforme descrita na tabela 7 recomendada pelos passos da PML da CEBS.

Tabela 7 - Avaliação dos dados coletados

Resíduo	Quantidade (kg)	Análise de periculosidade	Análise de requisito legal	Análise de custo
		É perigoso? Sim ou não	Existem leis? Sim ou não	Custo do resíduo (R\$)
Papelão	5972	Não	Não	746,50
Papeis escritório	6286	Não	Não	1225,77
Embalagem de óleo	2772	Sim	Não	970,20
Outros plásticos	1629	Não	Não	407,25
Copos	231	Não	Não	69,30
Filtro de óleo	10541	Sim	Sim	1054,10
Peças	78544	Não	Sim	7854,40
Latas	3120	Não	Sim	312,20
Óleo usado	57862	Sim	Sim	17358,60
Lodo de ETE	355	Sim	Sim	-88,75
Estopa e pano sujo	6184	Sim	Sim	-17624,00
Papelão sujo	1071	Sim	Sim	-267,75
Tinta	40	Sim	Sim	-10,00
Outros perigosos	132	Sim	Sim	-33,00
Resíduos com tinta	258	Sim	Sim	-64,50
Borracha em geral	1231	Não	Não	-246,20
Filtro de ar	1742	Não	Não	0,00
Lona de freio	3397	Sim	Sim	-849,25
Plástico com tinta	443	Sim	Sim	-110,75
Rejeito	13012	Não	Não	0
Resto de comida	1759	Não	Não	0
Poda	493	Não	Não	0

Fonte: CEBS

Os valores em vermelho e negativo na tabela 7 representam os custos com disposição dos resíduos.

Utilizou-se da tabela 7 para priorizar os resíduos. Assim selecionou-se os resíduos perigosos, os que possuem legislação e os que geram custos para a empresa. São eles:

- Lodo de ETE;
- Estopa e pano sujo;
- Papelão sujo;
- Tinta;
- Outros perigosos;
- Resíduos com tinta;
- Lona de freio e
- Plástico com tinta;

Levantou-se as causas da geração dos resíduos, junto aos gestores ambientais das empresas (Ecotime). Levantando-se que as principais causas da geração de resíduos eram:

- Manutenção;
- Troca de peça;
- Limpeza;
- Troca de óleo;
- Falta de cuidado no serviço;

O resultado do levantamento está demonstrado no quadro 8.

CAUSAS/RESÍDUOS	P P	P E	E O	P L	C P	F O	P Ç	L T	O U	L D	P S	P C	T T	O P	R T	B G	F A	L F	P T	R J
Equipamento de tratamento										x										
Materiais auxiliares utilizados	x										x	x								x
Manutenção							x		x		x	x	x			x	x	x	x	
Lavagem de peça								x	x				x							
Serviço de escritório		x			x															x
Troca de peça							x		x	x	x	x				x	x	x	x	
Troca de óleo			x			x		x	x			x								
Higiene				x	x						x									x
Material de embalagem	x	x		x				x												
Limpeza				x				x		x	x	x	x							x
Derramamento									x	x	x	x	x							
Falta de cuidado no serviço									x	x	x		x				x			
Pintura												x		x	x	x				

Quadro 8- Levantamento das causas da geração de resíduos

Papelão	PP
Papeis escritório	PE
Embalagem de óleo	EO
outros plásticos	PL
Copos plásticos	CP
Filtro de óleo	FO
Peças	PÇ
Latas	LT
Óleo usado	OU
Lodo de ETE	LD
Estopa e pano sujo	PS
Papelão contaminado	PC
Tinta	TT
Outros perigosos	OP
Resíduos com tinta	RT
Borracha em geral	BG
Filtro de ar	FA
Lona de freio	LF
Plástico com tinta	PT
Rejeito	RJ

Quadro 9- Legenda dos resíduos do quadro 8

4.2 Sugestões de Melhorias

Analisando o quadro 8, evidenciou-se a necessidade de treinamento do pessoal e ações de *housekeeping*.

Os resíduos gerados, devido a troca de peças, na sua maioria, é inerente à realização dos serviços, que na maioria das vezes é difícil de ser evitado, já os gerados por derramamento e falta de cuidado no serviço podem ser minimizados. Como prevê o nível 1 da PML.

Considerando-se as informações coletadas, priorização da tabela 6 e as causas da geração de resíduos, levantou-se as sugestões de melhorias através de questionamentos com o Ecotime das empresas. Sempre concentrando-se nos níveis da PML. Estas soluções são ações necessárias para implantação da gestão dos resíduos nas empresas. No quadro 10 classificou-se as sugestões de melhorias conforme a PML.

Nível1	Nível2	Nível 3
Utilizar toalhas industriais laváveis no lugar de estopas;	Reutilizar ao máximo os produtos de limpeza de peças (Tyner, querosene, etc.), realizando a filtragem	Destinar panos e estopas adequadamente para o co-processamento.
Adquirir óleo a granel, evitando a geração de embalagens.	Se utilizar panos e estopas não laváveis, utilizá-las até a saturação de produto oleoso antes de colocá-la nos coletores.	Não doar resíduos perigosos para pessoas não autorizadas
Em caso de derramamento de produto ou resíduo perigoso, providenciar o estancamento e absorção do material o mais rápido possível.	Procurar reparar as peças ao invés de trocá-las.	Armazenar todos os resíduos perigosos (óleo, trapos contaminados, etc.) em local provido de bacia de contenção
Enviar toda a água contaminada para SAO		Separar as estopas e panos sujos adequadamente;
Evitar derramar produtos no chão		Deixar as embalagens de óleos escorrerem bem antes de enviar para reciclagem;
Utilizar bandeja para coletar o óleo no momento de manutenção;		Não deixar para depois, separar o lixo enquanto estiver trocando o óleo
Manter sempre as mãos limpas;		Armazenar corretamente o óleo usado e demais resíduos perigosos

Nível1	Nível2	Nível 3
Deixar os filtros de óleo escorrendo num coletor de óleo ao invés do lavador de peças;		Adequar os coletores segundos segundo o CONAMA e os resíduos gerados;
Trocar os copos plásticos por xícaras ou canecas individuais;		Segregar os resíduos assim que gerados, não deixando para depois;
Utilizar materiais absorventes de óleo ao invés de serragem.		Deixar filtros de óleo (motor) e embalagens de óleo escorrem em lugar e tempo adequados.
Adequar o armazenamento de resíduos		Evitar contaminar os resíduos recicláveis com os perigosos.
Forrar o local da manutenção;		
Manter as mãos limpas;		
Esperar o efluente esfriar antes de enviá-lo ao tratamento; de preferência descartá-lo no início do expediente.		
Organizar os equipamentos, máquinas e ferramentas nas bancadas;		
manter o ambiente de trabalho limpo;		

Quadro 10 - Classificação de sugestões conforme o nível da PML.

Depois de classificar as sugestões deu-se prioridade para as do nível 1, que é a mais desejável na prática da PML. Por exemplo, se o problema é a geração de panos sujos com óleo, é preferível a sugestão de utilizar toalhas industriais laváveis no lugar de estopas, classificada como nível 1, e não haveria mais a geração de resíduos; ao invés de destinar os panos adequadamente, classificada como nível 3.

Como a sugestão de utilizar toalhas industriais laváveis no lugar de estopas e tecidos sujos é classificada como nível 1, também foi analisado o aspecto

econômico da mudança conforme a tabela 8, e seguintes dados pesquisado junto as empresas receptoras de resíduos perigosos e fornecedoras de pano industrial:

Tabela 8 – Análise de custo de panos sujos e toalhas industriais

Material	Quantidade (un/mês)	Peso por unidade	Peso total	Custo do produto	Custo do transporte do resíduo	Custo da destinação final	Custo de locação	Custo total (R\$) mês
Trapo de malha	500	0,08	40	120	50	32	0	202
Toalha industrial	500	0,05		0	0	0	185	185

Custo de Insumos	Pesos de referências	Custo de transporte	Custo para co-processamento:	Custo de locação:
trapos de malha: R\$ 3,00/kg	1 trapo: 80g	transporte: R\$ 50,00/coleta	co-processam: R\$ 0,80/kg	
toalha malha: R\$ 4,10/kg	1 toalha: 50g			Até 500 unidades/mês: Valor único: R\$ 185,00 **
custo estopa: R\$ 2,00/kg		transporte: R\$ 50,00/coleta	co-processam: R\$ 0,80/kg	

** Extravio: Acima de 20% possibilidade de cobrança ; Danificadas: desde que devolvidas: sem cobrança

Com este cálculo verificou-se que a sugestão de nível 1 é menos onerosa que a de nível 3, que seria o envio dos resíduos para o co-processamento que ainda por cima seria uma técnica de final de tubo.

Para as empresas que geram pouco resíduo de pano contaminado, menos de duzentos, não é economicamente viável, pois os fornecedores não alugam pequenas quantidades de panos industriais. Para estes casos o ideal seria um consórcio entre empresas.

Nos questionamento ao Ecotime, verificou-se que as empresas que investem na âmbito ambiental em suas empresas, aumentam sua clientela, não só pela questão ambiental em si , mas, segundo eles os clientes sentem a empresa mais organizada e confiável. Foi o caso das empresas C,D,F e L desta pesquisa.

Outra verificação interessante, foi na formação dos Ecotimes, na maioria das empresas familiares o representante era o filho ou o irmão mais novo, isto devido ao maior interesse das gerações mais novas pelas causas ambientais.

A maior parte dos resíduos gerados estavam conectados com a falta de conhecimento dos problemas ambientais dos trabalhadores destas empresas. Em visitas posteriores à palestra nestas empresas, notou-se que eles se mostraram pró ativos com o gerenciamento dos resíduos, questionando e dando mais sugestões de melhorias.

A participação do Ecotime nas reuniões e sugestões de melhorias foi satisfatória, já que contribuíram com as soluções e participando efetivamente do processo.

Notou-se que as soluções menos onerosas, ou sem custos adicionais, foram aceitas de imediato pelos empresários. Já as de custos mais elevados, precisou-se fazer um plano de implementação e análise de viabilidade. Como foram os casos das sugestões:

- Armazenar todos os resíduos perigosos (óleo, trapos contaminados, etc.) em local provido de bacia de contenção;
- Uso de toalhas industriais;
- Adequar os coletores segundo o CONAMA e os resíduos gerados.

Também foi recomendado às empresas que fizessem o controle da quantidade de resíduos gerados em planilhas específicas para isso. E que com o uso destas tabelas e monitoramento realizassem a avaliação da gestão de seus resíduos.

5 COMENTÁRIOS FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo aplicar a Produção Mais Limpa PML na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em empresas de reparação de veículos, o que proporcionou um embasamento para decisões e sistematizou as etapas da elaboração do mesmo.

O questionário proposto conseguiu identificar o cenário ambiental em que as empresas pesquisadas se encontravam. Sendo representativas do setor de reparação de veículos. Portanto, o questionário mostrou-se como uma ferramenta aplicável ao ramo de atividade em questão.

Apesar de ter-se empresas organizadas, sendo ainda uma minoria, mostra-se uma tendência de melhoria do setor. Esta atividade ainda impacta muito no meio ambiente, considerando tanto os resíduos classe I como os classe II, pois a maioria das empresas não procuram reaproveitar os seus resíduos, não tendo o controle dos mesmos, sendo descartados como lixo. As estratégias de proteção ambiental executadas nesta atividade ainda são ineficientes, sobrepondo o aspecto econômico às questões ambientais.

A utilização de soluções fundamentadas na produção mais limpa fornece um direcionamento com maior fundamento, quando se tem mais de uma opção de solução, para o mesmo problema, como no caso de utilizar panos laváveis ou enviá-los para aterro industrial.

A grande maioria das oportunidades de melhorias sugeridas estão dentro dos níveis da metodologia PML, a única sugestão que pode ser acrescida é a da destinação adequada dos resíduos perigosos. Existem resíduos que não são passíveis de reciclagem como a lona de freios de caminhões ou pára-choques plásticos pintados.

As análises apontaram para a utilização de tecidos retornáveis como possíveis para as empresas de pequeno porte, desde que se associem.

Observou-se que a PML é aplicável em prestadoras de serviços, pois no estudo apenas um dos passos sugeridos pela CEBS, não se adaptou em todos os resíduos gerados, no caso o passo diz respeito a Tabela 3: Avaliação dos resíduos gerados. Isso se deu em função da causa da geração do resíduos estar fora do âmbito das empresas, como no caso da sucata, que na maioria das vezes é gerado na troca de

peças, dependendo mais da forma de manutenção, manuseio e conservação do veículo do que na aquisição de matéria prima e execução do serviço.

6 SUGESTOES PARA TRABALHOS FUTUROS

Estudar a viabilidade econômica de cada empresa se especializar em apenas um tipo de serviço. Podendo assim ter funcionários bem treinados, com pouca diversidade de serviços e resíduos. Sugestão esta de nível 1 na PML.

Ou ainda, a empresa trocar sua especialidade de pesada para leve, pois esta modalidade gera menos resíduos, mas não existe um estudo econômico do setor.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, Ruiz Francesc. **Gestão de resíduos domésticos**. Funiber- Livro do programada de mestrado em Gestão Ambiental vol. II Engenharia de valorização e tratamento de resíduos. Florianópolis. 2005.

ABETRE – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais **Brasil trata apenas 22% dos resíduos industriais perigosos**. 2007 Disponível em:

<http://www.abetre.org.br/noticia_completa.asp?NOT_COD=373. > acessado em 30 de novembro de 2009.

ABNT NBR – 11174 – **Armazenamento de resíduos classes II – Não Inertes e III Inertes**. RJ. 1990 – 7 p.

ABNT NBR - 12235 – **Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigoso** – ABNT, RJ, 1992 14 p.

ABNT – “NBR 10004 – **Resíduos Sólidos – Classificação**” – ABNT, RJ, 63p, 2004.

ANDRADE, A.C. **Sistemas de avaliação de prioridades para recuperação de áreas contaminadas por resíduos perigosos**. USP.1v. 138p. Mestrado.1 996 – CAPES

BAAS, L. **To make zero emissions technologies and strategies become a reality, the lessons learned of cleaner production dissemination have to be known** Journal of Cleaner Production volume15. 2007 1205e1216

BAAS, L. W., van der Belt, M., Huisingh, D. and Neumann, F.,. **Cleaner Production: What some governments are doing and what all governments can do to promote sustainability**. Journal European Water Pollution Control 2(1). 1992

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva 2007

BARROS, R.T. de V. **A problemática bioeconômica dos dejetos**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental_ (17:1993:Natal). Trabalhos Técnicos Tomo III. Natal. ABES, v.2, p.197-211, 1993.

BRUNDTLAND, G.H.,” **Nosso futuro comum**”. Rio de Janeiro: Instituto de documentação, Editora FGV, 1988.

BUTTER, P. L. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais no sistema de gestão ambiental da empresa** Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. 2003

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas, 1998.

CARPIO, Ricardo. **Otimização no co-processamento de resíduos na indústria de cimentos envolvendo custos, qualidade e impacto ambiental**. Tese de doutorado do programa de engenharia mecânica da Universidade Federal de Itajubá, 2005.

CEMPRE. 2º Seminário e Exposição sobre os Desafios Técnicos e Econômicos para a Reciclagem. **Recicleshows**, 2001.

CEMPRE, **A experiência na reciclagem**. 2001 Disponível em: <www.cempre.org.br> Acessado em: 8 de maio de 2007

CEBS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL . **Guia da produção mais limpa: faça você mesmo**. 2002.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

COSTA, Mônica S. S. de M. et al. **Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico**. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Fev 2009, vol.13, no.1, p.100-107. ISSN 1415-4366

CNTL - CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **Guia PML**. Disponível em: <www.ifm.org.br/moodle/file.php/19/CNTL_guia_P_L.pdf> Acessado em: 21 de julho de 2009.

_____, **Série Manuais de Produção mais Limpa Cinco Fases da Implantação de Técnicas de Produção mais Limpa**. SENAI.RS 2003 Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.senaairs.org.br/cntl>> .Acessado em 3 de março de 2008.

EPA. **Waste Minimization Opportunity Assessment Manual**. US Environmental Protection Agency. Julho, 1998.

DEMAJOROVIC J. **A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos**. Cadernos FUNDAP; 1996; 20:47-58.

DERÍSIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição Ambiental**. São Paulo SP. Editora Signus 3ª edição 2007.

FANG, L.; BAPTISTA, M.V.S. **Sistema de gestão ambiental**. SENAI. Brasília 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Eletrônico Aurélio versão 5.11ª**. Editora Positivo Informática Ltda. Curitiba. 2004.

FIGUEIREDO, Paulo J. M. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. Piracicaba: Unimep, 1996.

FREITAS, Luiz P. **A stochastic model of waste management with on and off site storage**. *Journal Ecological Economic* 2007 1 – 5

Fundação Estadual do Meio Ambiente/ FEAM – **Como destinar os resíduos sólidos urbanos**, Belo Horizonte, 1995.

GIANNETTI, Biagio F; ALMEIDA, C. M. V. B. **Ecologia industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm>>

IISD The International Institute for Sustainable Development – **Reporting Services Division** – Disponível em: <www.iisd.ca/consume>. Acessado em: 26 de julho de 2008

JACOBI, Pedro. **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil. Inovação com inclusão social**. São Paulo. SP. Editora Anna Blume 2.006

JARDIM, N.S. ; WELL, S. C. [coord]. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo, SP. Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, Publicação IPT 2163. 1995

LEÃO, M. L.G. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais Perigosos. A Problemática da Região Metropolitana de São Paulo**. USP. 1v. 159p. Mestrado. 1999.- CAPES

LEMOS, A. D. da C. **A Produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da fazenda Cerro do Tigre**. 1998. 182p. Mestrado em Administração – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LUND, Herbert F.; The Mac Graw Hill **Recycling Handbook**; 1993; Mac Graw Hill

MATOS, Antonio T. de, Carvalho, André L. de and Azevedo, Izabel C. D. d'A. **Viabilidade do aproveitamento agrícola de percolados de resíduos sólidos urbanos**. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Ago 2008, vol.12, no.4, p.435-440. ISSN 1415-4366

Mattei, Greice and Escosteguy, Pedro Alexandre Varella **Composição gravimétrica de resíduos sólidos aterrados**. *Eng. Sanit. Ambient.*, Set 2007, vol.12, no.3, p.247-251. ISSN 1413-4152

MACHADO, A.V; PRATA F^o, D.A. **Gestão de resíduos sólidos urbanos em Niterói**. Rio de Janeiro, RJ. In: Anais do 20o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1999. ABES/AIDIS.

MARTINI, L. C. Júnior; ET al. **Redução de resíduos industriais, como produzir mais por menos**. Rio de Janeiro RJ. Editora Aquarius. 2005.

MELLO, M. C.; NASCIMENTO, L.F. **Produção mais limpa: um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção- ENEGEP. Curitiba 2002

Milanez, Bruno, Fernandes, Lúcia de Oliveira and Porto, Marcelo Firpo de Souza **A coincinação de resíduos em fornos de cimento: riscos para a saúde e o meio ambiente**. Ciênc. saúde coletiva, Dez 2009, vol.14, no.6, p.2143-2152. ISSN 1413-8123

Monteiro, José Henrique Penido ...[et al.]; **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.; 21,0 x 29,7cm disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>_ Acessado em 02 de novembro de 2009

MOOR , Ellen H. M; MULDE , Karel F. **Towards cleaner production: barriers and strategies in the base metals producing industry**. Journal of Cleaner Production. Volume 13, Issue 7, June 2005, Pages 657-668

NUNESMAIA, M.F.da S., **Lixo: soluções alternativas – projeções a partir da experiência UEFS**, Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 1997.

OLIVEIRA, L. **Sistemas de coleta e tratamento de efluentes na indústria automobilística visando reuso industrial**. USP . Dissertação. 1v. 118p. 2002 - CAPES

OLIVEIRA, W.E. **Objetivos da limpeza pública**. Revista DAE, v.45, p.352-355, 1985.

OLIVEIRA, R. de F; BRUCE, C. M, L. **Manual Técnico de Resíduos Sólidos**. IBQP, 2002

PEREIRA NETO, J.T. **Lixo Urbano; a reciclagem e a compostagem como solução**. *Saneamento Ambiental*, São Paulo, v.5, n.28, p. 24-25, 1998.

PEREIRA NETO, J.T; CASTILHOS Jr, A . B. de; OLIVEIRA, S. P. de L. **Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares: Um Paradoxo da Sociedade Moderna** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, (17:1993:Natal). Trabalhos Técnicos, Tomo III. Natal. ABES, p.311-319, 1993.

PHILIPPI JR A. **Agenda 21 e resíduos sólidos**. São Paulo, SP. In: Anais do RESID'99 – Seminário sobre Resíduos Sólidos; ABGE, 1999. p. 15-25.

PINTO, T.P., **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. tese de Doutorado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 189p. Vargas, 1979.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA - **PERFIL 2005** Secretaria municipal de indústria, comércio e turismo. Disponível em: <<http://www.pg.pr.gov.br/files/perfil/perfil2005.pdf> >. Acessado em 23 de julho de 2009

REEVE, DARRELL J. **Environmental improvements in the metal finishing industry in Australasia.** Journal of Cleaner Production 15 (2007) 756e763

REIS, L. F. S. S. D.; QUEIROZ, S. M. P. **Gestão ambiental em pequenas e médias empresas.** 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

RODRIGUES, et all. **Lixo: de onde vem? Para onde vai ?** São Paulo : Moderna, 1999

SCHALCH, V; Leite,W. C. de A .; **Gomes, L.P; Curso sobre gerenciamento de resíduos sólidos,** ABES, junho 1990, Goiânia/GO.

SACHEZ,Luis Enrique. **Avaliações de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo. Editora Oficina do texto.2008.

SANTOS, Antonio Raimundo dos Santos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento.** 5ed Rio e Janeiro DP&A, 2002.

SMA. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Agenda 21.Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** São Paulo, SP. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Documentos Ambientais)1992.

SILVA, Julio Cesar Gomes da Filho; SICSÚ, Abraham Benzaquem. **Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais.**XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - ENEGEP Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003

Taylor, Bruce. **Encouraging industry to assess and implement cleaner production measures** Canada.2005 Journal of Cleaner Production

TELUKDARIE, Arnesh; BUCKLEY, Chris; KOEFOED, Michae.**The importance of assessment tools in promoting cleaner production in the metal finishing industry.** Received 6 May 2004; accepted 9 November.Journal of Cleaner Production 14 (2006) 1612e1621

United Nations Environment Programme.**Cleaner production- A traning Resource Packag** –1º edição. France 1996

UNEP. **Environmental Agreements and Cleaner Production: Questions and Answers,** França, 2006 disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/publications/details.asp?id=DTI/0833/PA>> Acessado em: 23 de julho de 2009

UNIDO. **Cleaner production toolkit.** Introduction into cleaner production. Volume 1. 2001.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental iso 14000.** 5. ed. São Paulo: SENAC. São Paulo, 2004.

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development. **Eco-efficiency-Learning module**. Five Winds international. Ed WBCSD. 2005.

____ **A Eco-eficiencia: Criar mais com menos**. 2ª edição Portugal Ed. WBCSD. 2001.

____ **Medir a Eco- eficiência: um guia para comunicar o desempenho da empresa**. Portugal Ed. WBCSD. 2000.

APÊNDICE A – Questionário DIAGNÓSTICO INICIAL

1. IDENTIFICAÇÃO DO GESTOR E CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO

RAZÃO SOCIAL:

1. ENDEREÇO:

(COMPLEMENTO): CEP ESTADO

CIDADE FONE FAX

WEBSITE: E-mail

2 REGISTROS LEGAIS: (CNPJ - MF) Alvará:

VIGÊNCIA:

3. PESSOA DE CONTATO: FONE

4. REPRESENTANTE LEGAL: FONE/FAX

DADOS ESPECÍFICOS DA ÁREA (site)

6. OPERAÇÃO(ÕES) PRINCIPAL(AIS)/TIPOS DE SERVIÇO:

6.1. Operação/Produção (anual):

6.2. PERSPECTIVAS DE REFORMAS E AMPLIAÇÕES:

7. POPULAÇÃO FLUTUANTE:

8. Nº DE FUNCIONÁRIOS:

9. ÁREA CONSTRUÍDA (m²): ÁREA FÍSICA TOTAL (m²):

10 HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO:

2. A empresa possui licença ambiental?

3. A empresa possui coleta seletiva?

4. Equipe de trabalho envolvida com a gestão de resíduos na empresa

ÁREA	NOME	ÁREA	NOME

--	--	--	--

5. Existência de procedimentos e/ou orientações que versem sobre resíduos

6. Existência de controles e/ou registros dos resíduos gerados ou sua destinação

7. Responsáveis pela coleta dos resíduos

- Interna:

- Externa:

8. Estatística das operações realizadas (sazonalidade) nos últimos 12 meses

Mês	jan	fev	mar	abril	maio	junho	jul	ago	set	out	nov	dez
Número de veículos atendidos												

9. Estrutura disponível na gestão atual de RS:

a) equipamentos disponíveis:

EMPRESA	EQUIPAMENTO	MODELO	QUANT	OBSERVAÇÃO

10. Planta baixa das instalações / foto aérea / mapas das áreas

11. Programas sociais / ações de treinamento

12. A empresa possui o coletor de óleo? Está adequado?

13. O que a empresa faz no caso de derramamento. Existe material de absorção? Qual? O que faz com este material depois de utilizá-lo?

14 Como está a limpeza do local?

15 Utiliza bandejas de contenção do óleo?

16 Realiza lavagem de peças?

17 Possui tratamento de efluentes?

18 Já realizou análise do seu efluente?

19 A área de serviço de manutenção é coberta? As águas pluviais podem vir a contaminar-se neste local?

20. Destinação final atual dos resíduos

RESÍDUO	DESTINO ATUAL	QT
Óleo lubrificante usado		
Filtro de óleo		
Filtro de ar		
Pano (estopa) suja		
Resíduos comum		
Recicláveis		
Papel/papelão		
Plástico		
Sucata metálica		

Tinta		
Pano sujo de tinta		
Material sujo com tinta		
Lâmpada		
Lodo dos efluentes		
Borracha		
Bateria		
Pneu		
Lona de freio		
Vidro automotivo		
Rejeito		

Legenda (destino): (LCA) – lixão a céu aberto (AS) – aterro sanitário (AI) – aterro indl. (CP) – co-processamento (I) – incineração (RA) – ração animal (CT) –catadores RE- reciclagem Q-Queima

21. Realizar levantamento qualitativo/coletores disponíveis/levant. Fotográfico

22. Existência de rede pluvial: () S/N Corpo receptor: _____

23. Áreas verdes

- dimensões aproximadas: m²

- tipo: () grama baixa () grama/poda () vegetação alta/capoeira

24. Existência de depósitos de armazenamento de resíduos: () S/N

local	resíduo	classe	CARACTERÍSTICAS				
			Piso imp.	Bacia cont.	identificação	Sistema segurança	Kit emergência

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)