



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

DISSERTAÇÃO

Gerenciamento de resíduos sólidos nas pequenas e médias empresas de Itabirito-MG. Estudo de caso: Produção mais Limpa em empresa do setor têxtil

Nelma Penha da Costa

**Ouro Preto, MG.
2010**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.



Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Pós-Graduação Engenharia Ambiental
Mestrado em Engenharia Ambiental

Nelma Penha da Costa

**Gerenciamento de resíduos sólidos nas pequenas e
médias empresas de Itabirito-MG. Estudo de caso:
Produção mais Limpa em empresa do setor têxtil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título: “Mestre em Engenharia Ambiental – Área de Concentração: Meio Ambiente”.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco do Prado Filho

Ouro Preto, MG.
2010

C837g

Costa, Nelma Penha da.

Gerenciamento de resíduos sólidos nas pequenas e médias empresas de Itabirito/MG [manuscrito] / Nelma Penha da Costa. - 2010.
xiv, 206 f. : il., color., mapas.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco do Prado Filho.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Mestrado em Engenharia Ambiental.

Área de concentração: Meio Ambiente.

1. Pequenas e médias empresas - Teses. 2. Resíduos sólidos - Teses.
3. Indústria têxtil - Itabirito (MG) - Teses. I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 628.312.1(815.1)

Catálogo: sisbin@sisbin.ufop.br



UFOP
Universidade Federal
de Ouro Preto

Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental
ICEB - Campus – Morro do Cruzeiro
Ouro Preto – MG – CEP 35.400-000
Fone: (31)3559-1725
E-mail: proagua@iceb.ufop.br

***“Gerenciamento de resíduos sólidos nas pequenas e médias
empresas de Itabirito-MG. Estudo de caso: produção mais limpa
em empresa do setor têxtil”***

Autora: Nelma Penha da Costa

Dissertação defendida e aprovada, em 29 de outubro de 2010, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Professor Dr. José Francisco do Prado Filho - Orientador
Universidade Federal de Ouro Preto

Professora Dr.ª. Ana Augusta Passos Rezende
Universidade Federal de Viçosa

Professora Dr.ª. Silvana Prata Camargos
Universidade Federal de Ouro Preto

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais e a
Helielcio, que tanto têm me ajudado
em meu percurso acadêmico
e formação profissional.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e pelos “acazos” que colocou em minha vida.

Ao meu pai, pelo exemplo de dignidade e seriedade.

À minha mãe, que sempre me apoiou e acompanhou todos os momentos e desafios deste trabalho.

Aos meus irmãos, pela torcida.

A Helielcio Vieira, meu amigo, namorado, incentivador, a quem eu tanto amo, pelo carinho e por respeitar o meu silêncio nos momentos de insegurança.

À Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, pela oportunidade e gratuidade dos estudos.

Ao professor e orientador José Francisco do Prado Filho, pela receptividade, orientação e apoio desde o início do desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da banca, pelas sugestões e críticas pertinentes que vieram a enriquecer o trabalho.

A Igor Hamilton Oliveira e Giovani Guimarães Malheiros, da Companhia Industrial Itabira do Campo Ltda, pela gentileza de disponibilizar tempo e conhecimento para contribuir com minha pesquisa.

A Márcio Alvarenga Miranda, da Cedro Têxtil, pelas informações e orientações recebidas.

À amiga Adriana Padula Marotta, pelos ensinamentos, apoio e motivação.

Aos que, mesmo indiretamente, contribuíram para a execução e a finalização deste trabalho.

RESUMO

COSTA, Nelma Penha. “GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DE ITABIRITO-MG. ESTUDO DE CASO: PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM EMPRESA DO SETOR TÊXTIL”. OURO PRETO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, 2010. NÚMERO DE PÁGINAS 206.

O gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que tem como objetivo definir medidas de segregação, coleta, acondicionamento, armazenamento, transporte, minimização, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos materiais descartados pelas empresas. No entanto, de forma geral, as empresas consideram o gerenciamento desses materiais como uma atividade secundária. Em vista disso, este trabalho objetivou inicialmente averiguar como as pequenas e médias empresas instaladas em Itabirito/MG estão gerenciando os seus resíduos. A pesquisa aplicada às pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG mostrou que as mesmas não possuem um plano de gerenciamento de resíduos sólidos suficientemente adequado para controlar os impactos ambientais negativos dos processos de produção e acreditam que a baixa quantidade de resíduos sólidos gerados por elas não agride o meio ambiente. Ou seja, elas subestimam a dimensão dos impactos ambientais relacionados às suas atividades e não consideram que o conjunto dessas ações formam um montante maior e mais significativo para o meio ambiente. Complementarmente, o estudo se preocupou em identificar uma empresa local visando à elaboração de uma proposta de gerenciamento de resíduos com ênfase na aplicação da metodologia de Produção mais Limpa (P+L), que busca incentivar e apoiar práticas voltadas ao desenvolvimento sustentável e à redução da geração de resíduos na fonte. Na sequência das atividades desenvolvidas neste trabalho, foram descritas ações de gerenciamento de resíduos sólidos e todas as fases de implantação da metodologia de P+L tendo como foco uma indústria têxtil local de médio porte. Nesta etapa, o trabalho identificou diversas oportunidades de P+L para as indústrias têxteis e, através da análise de viabilidade técnica, ambiental e econômica, selecionou as opções viáveis a serem implantadas na indústria selecionada para estudo. Após a avaliação da viabilidade das ações propostas, foi possível verificar que a implantação de oportunidades de P+L nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG pode ser considerada um bom instrumento de gestão ambiental. Todavia, devido à capacidade produtiva dessas indústrias e à quantidade e ao tipo de resíduos sólidos gerados, algumas opções de P+L se tornam inviáveis. Dessa forma, a adoção de oportunidades de P+L a serem implantadas em tais empresas estará relacionada principalmente a ações de baixo custo e/ou de fácil aplicação. Por isso, as boas práticas industriais são sempre opções interessantes que a empresa deve considerar quando o objetivo é a ecoeficiência. Os resultados obtidos demonstram que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos e a implantação de oportunidades de P+L servem de incentivo à busca de ações ambientais pró-ativas e que resultam adicionalmente em benefícios tecnológicos e econômicos.

Palavras-chave: Pequenas e médias empresas; Gerenciamento de resíduos sólidos em indústrias de Itabirito/MG; Produção mais Limpa na indústria têxtil.

ABSTRACT

COSTA, Nelma Penha. “**SOLID WASTE MANAGEMENT AT SMALL AND MEDIUM-SCALE INDUSTRIES ESTABLISHED IN ITABIRITO-MG. CASE STUDY: CLEANER PRODUCTION AT AN INDUSTRY OF THE TEXTILE SECTOR**” OURO PRETO: FEDERAL UNIVERSITY OF OURO PRETO, 2010. NUMBER OF PAGES 206.

The solid waste management is a set of operational, financial and planning normative actions which have as objective to define segregation, gathering, package, storage, transport, minimization, reuse, recycling, treatment and final disposal of the materials discarded by industries. However, in most cases, industries consider the management of these materials as being a secondary activity. Therefore, this paper initially intended to investigate how small and medium scale industries established in Itabirito/MG manage these residues. The search applied to these industries showed that they do not have an appropriate waste management planning, expected to control the negative impacts due to their manufacturing. These industries still believe that the reduced amount of waste they produce does not harm the environment, in other words they underestimate the dimension of the environmental impacts related to their own activities, and do not consider that these actions make part of a bigger and more significant harm to the environment. The study concerned to identify a local industry intending to develop a waste management approach, emphasizing the Cleaner Production (CP) methodology, which intends to stimulate and support the practice toward sustainable development and reduction of waste generation at the source. As the sequence of tasks developed at this work, solid waste management activities and all the steps of the CP methodology introduction have been described, with the focus on a medium sized local textile industry. At this stage, the work has identified varied possibilities for the application of CP by textile industries. Through the technical, environmental and economical viability analysis, this work allowed the selection of viable options to be introduced at the selected industry. After the viability evaluation of the proposed actions, it was possible to verify that the implementation of CP opportunities at small and medium scale industries of Itabirito/MG can be considered a good environmental management instrument. However, due to these industries production capacity and to the amount and kind of solid waste generated, some CP actions become unviable. Therefore, the adoption of opportunities for CP to be introduced in such industries will be mainly related to low cost and/or easy return actions. That's the reason why good industrial practices are always interesting options which industries must consider when eco-efficiency is their objectives. The obtained results showed that the proper management of solid waste and the introduction of CP opportunities work as encouragement in the search for proactive environmental actions and that they result as technological and economical benefits.

Keywords: Small and medium scale industries; Solid waste management at industries established in Itabirito/MG; Cleaner production at the textile industry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 – Principais elementos do PDCA	15
FIGURA 3.2 – Hierarquia no gerenciamento de resíduos	26
FIGURA 3.3 – Macrofluxo das atividades de gerenciamento de resíduos	29
FIGURA 3.4 – Etapas a serem adotadas para implantação de um PGRS	34
FIGURA 3.5 – Entradas e saídas no processo produtivo	53
FIGURA 3.6 – Identificação e avaliação das opções de P+L	55
FIGURA 3.7 – Níveis de aplicação da P+L	55
FIGURA 4.1 – Localização geográfica de Itabirito/MG	66
FIGURA 4.2 – Rodovia de acesso à Itabirito/MG a partir de Belo Horizonte	66
FIGURA 5.1 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria G	82
FIGURA 5.2 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria L	83
FIGURA 5.3 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria C	84
FIGURA 5.4 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria D	84
FIGURA 5.5 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria E	85
FIGURA 5.6 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria O	86
FIGURA 6.1 – Recipientes da coleta seletiva, cartazes e mascote da Empresa X	107
FIGURA 6.2 – Pontos de acondicionamento de resíduos sólidos da Empresa X	108
FIGURA 6.3 – Armazenamento de tambores e canaletas para contenção de vazamentos acidentais na Empresa X	109
FIGURA 6.4 – Acondicionamento de lâmpadas fluorescentes usadas da Empresa X	110
FIGURA 6.5 – Contenção em caso de vazamentos e/ou derramamentos da Empresa X	110
FIGURA 6.6 – Local de armazenamento de resíduos e kit de emergência da Empresa X	111
FIGURA 6.7 – Etapas para implementação da P+L	119
FIGURA 6.8 – Organograma da indústria L	121
FIGURA 6.9 – Diagrama representativo do processo de produção da indústria L	123
FIGURA 6.10 – <i>Layout</i> da indústria L	127
FIGURA 6.11 – Entradas e saídas no processo produtivo da indústria L	129
FIGURA 6.12 - <i>Layout</i> ideal para a indústria L	157

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 – Grupo de normas da série ISO 14.000	11
QUADRO 3.2 – Normas e resoluções sobre resíduos sólidos	23
QUADRO 3.3 – Diferença entre Produção mais Limpa (P+L) e Produção Limpa (PL)	41
QUADRO 3.4 – Metodologia P+L proposta pelo PNUMA	46
QUADRO 4.1 – Classificação das indústrias de acordo com o número de empregados	68
QUADRO 5.1 – Quantidade de empresas por segmento em Itabirito/MG	72
QUADRO 5.2 – Tipologia das indústrias de Itabirito/MG	73
QUADRO 5.3 – Número de indústrias inseridas em Itabirito/MG de acordo com o porte	73
QUADRO 5.4 – Tipologia das indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG	74
QUADRO 5.5 – Nomeclaturas adotadas para as pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG	74
QUADRO 5.6 – Relação de indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG estudadas	75
QUADRO 5.7 – Produtos manufaturados, número de empregados e porte das indústrias de Itabirito/MG estudadas	76
QUADRO 5.8 – Situação dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias pesquisadas em Itabirito/MG	77
QUADRO 5.9 – Segregação, abrigo interno e/ou externo e forma de acondicionamento dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias pesquisadas	81
QUADRO 5.10 – Destinação dos resíduos sólidos, transporte e acompanhamento da legalidade ambiental das empresas terceirizadas	87
QUADRO 5.11 – Existência de profissional qualificado para o gerenciamento de resíduos sólidos e o resultado da fiscalização ambiental nas indústrias pesquisadas	93
QUADRO 5.12 – Existência de licença e certificação ambiental nas indústrias estudadas ..	95
QUADRO 5.13 – Existência de política de meio ambiente, objetivos, metas, programas adotados e questões sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados	96
QUADRO 5.14 – Síntese dos resultados da pesquisa realizada nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG	98
QUADRO 6.1 – Aspectos e impactos ambientais identificados na indústria L	128
QUADRO 6.2 – Oportunidades de P+L para as indústrias têxteis	131

QUADRO 6.3 – Viabilidade de substituição do algodão utilizado na indústria L	134
QUADRO 6.4 – Viabilidade de substituição do poliéster utilizado na indústria L	135
QUADRO 6.5 – Viabilidade de aquisição de um <i>blendomatic</i> para a indústria L	140
QUADRO 6.6 – Viabilidade de adoção de cozinha automática de goma para a indústria L ..	141
QUADRO 6.7 – Viabilidade de adoção de cozinha automática de tinta para a indústria L	142
QUADRO 6.8 – Viabilidade de adoção de gás natural nas caldeiras da indústria L	144
QUADRO 6.9 – Viabilidade de envio de óleo usado na indústria L para rerrefino	145
QUADRO 6.10 – Viabilidade de instalação de sistema de sucção de resíduos de algodão no piso da indústria L	147
QUADRO 6.11 – Viabilidade de aquisição de máquina recuperadora de tecidos para a indústria L	149
QUADRO 6.12 – Viabilidade de criação de um POP para aquisição, recebimento e estoque de mercadoria na indústria L	151
QUADRO 6.13 – Viabilidade de criação de um POP para manuseio, armazenamento, formas de uso, treinamento e definição dos empregados autorizados a realização destas atividades na indústria L	152
QUADRO 6.14 – Viabilidade de implantação de dosadores automáticos na indústria L	153
QUADRO 6.15 – Viabilidade de implantação de um sistema de distribuição de produtos químicos na indústria L	153
QUADRO 6.16 – Viabilidade de implantação de programas de manutenção preditiva e SIGMA na indústria L	155
QUADRO 6.17 – Viabilidade de implantação de “capela” laboratorial na indústria L	156
QUADRO 6.18 – Viabilidade de alteração do <i>layout</i> da indústria L	157
QUADRO 6.19 – Viabilidade de implantação de PGRS na indústria L	158
QUADRO 6.20 – Viabilidade de implantação de coleta seletiva na indústria L	159
QUADRO 6.21 – Viabilidade de adoção de lavagem de retalhos de tecidos utilizados pela manutenção mecânica na indústria L	160
QUADRO 6.22 – Viabilidade de adoção de um sistema de embalagem retornável na indústria L	161
QUADRO 6.23 – Viabilidade de implantação de um programa de “5S” na indústria L	162
QUADRO 6.24 – Viabilidade de aquisição de quadros de aviso na indústria L	163

QUADRO 6.25 – Viabilidade de elaboração e distribuição de folhetos informativos e criação de um mascote na indústria L	163
QUADRO 6.26 – Viabilidade de melhorar e padronizar a sinalização na indústria L	164
QUADRO 6.27 – Viabilidade de adoção de programa de incentivo ao estudo na indústria L	165
QUADRO 6.28 – Viabilidade de adotar de um PEA na indústria L	165
QUADRO 6.29 – Viabilidade de implantação de ações socioambientais na indústria L	166
QUADRO 6.30 – Viabilidade de implantação de treinamentos motivacionais externos na indústria L	167
QUADRO 6.31 – Viabilidade de revitalizar e reformar as instalações da indústria L	167
QUADRO 6.32 – Viabilidade de implantar de <i>software</i> ambiental na indústria L	168
QUADRO 6.33 – Resumo das oportunidades de P+L para a indústria L	169
QUADRO 6.34 – Seleção das oportunidades viáveis de P+L para a indústria L	174

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACV – Análise do Ciclo de Vida
ATRP – Autorização para o Transporte de Resíduos Perigosos
BM&F – Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros
CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFC – Clorofluorcarbono
CIIC – Companhia Industrial Itabira do Campo Ltda
CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EPI – Equipamento de Proteção Individual
ETE – Estação de Tratamento de Efluente
FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente
FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
FIEPR – Federação das Indústrias do Estado do Paraná
FISPQ – Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos
GAIA – Gerenciamento dos Aspectos e Impactos Ambientais
GASMIG – Companhia de Gás de Minas Gerais
HCFC – Hidroclorofluorcarboneto
HFC – Hidrofluorcarbonetos
IEF – Instituto Estadual de Florestas
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
ISO – *International Organization for Standardization*
JUCEMG – Junta Comercial do Estado de Minas Gerais
LIRA – Lista de Requisitos Aplicáveis
MMA – Ministério do Meio Ambiente

NBR – Norma Brasileira
NR – Norma Regulamentadora
ONGs – Organizações não Governamentais
ONU – Organização das Nações Unidas
P2 – Prevenção de Poluição
PDCA – Planejamento, Desenvolvimento, Checagem e Ação
PEA – Programa de Educação Ambiental
PET – Politereftalato de Etila
PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PIB – Produto Interno Bruto
PL – Produção Limpa
PMEs – Pequenas e Médias Empresas
PMI – Prefeitura Municipal de Itabirito
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POP – Procedimento Operacional Padronizado
P+L – Produção mais Limpa
SEBRAE – Serviços de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SGA – Sistema de Gestão Ambiental
SIGMA – Sistema Gratuito de Gerenciamento e Controle de Manutenção
SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SUPRAM – Superintendência Regional de Minas Gerais
TAC – Termo de Ajuste de Conduta
UNIDO – Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE SIGLAS	xi
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	06
3. REFERENCIAL TEÓRICO	07
3.1 O meio ambiente na indústria	07
3.2 Conceitos e instrumentos de gestão ambiental	10
3.3 Resíduos sólidos e legislação	18
3.4 Gerenciamento de resíduos sólidos nas PMEs	23
3.4.1 Produção mais Limpa (P+L)	38
4. METODOLOGIA	65
4.1 A escolha e informações sobre o município de Itabirito/MG	65
4.2 Caracterização das indústrias objeto de estudo	67
4.3 Instrumentos utilizados para coleta de dados	68
4.4 Visita e entrevista com as indústrias estudadas	69
4.5 Tabulação, análise e interpretação dos dados	70
4.6 Gerenciamento de resíduos sólidos e metodologia de P+L	70
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	72
5.1 Definição das indústrias a serem pesquisadas	72
5.2 Resultado das entrevistas realizadas nas indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG	75
5.3 Síntese dos resultados obtidos nas entrevistas realizadas nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG	100

6. PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A INDÚSTRIA L	103
6.1 Histórico da indústria L	103
6.2 Gerenciamento de resíduos sólidos na indústria L	104
6.3 Implementação da P+L na indústria L	119
6.3.1 Primeira etapa: Planejamento e organização	119
6.3.2 Segunda etapa: Pré-avaliação e diagnóstico	122
6.3.3 Terceira etapa: Avaliação da P+L	130
6.3.4 Quarta etapa: Estudo da viabilidade técnica, ambiental e econômica	133
6.3.5 Quinta etapa: Implementação e continuidade	175
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
8. SUGESTÕES	180
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181
APÊNDICES	192
ANEXOS	204

1. INTRODUÇÃO

As populações, desde o início da humanidade, utilizam plantas nativas, animais e minerais, transformando-os em alimentos, objetos, vestuários e outros produtos. Há alguns anos, não havia preocupação em relação aos resíduos excedentes dos processos de transformação industrial, que eram simplesmente rejeitados. Tal comportamento se mostrou razoável durante muito tempo, pois o ambiente se encarregava de absorver e neutralizar boa parte dos resíduos. Dessa forma, os impactos causados ao meio ambiente pelos materiais descartados eram mínimos e facilmente controlados (GIANNETTI e ALMEIDA, 2006).

Atualmente, o descarte de resíduos gerados se torna cada vez mais problemático, devido principalmente ao aumento da população mundial e à invenção de máquinas e processos industriais que multiplicaram a capacidade produtiva, incentivando o consumismo. Segundo Philippi *et al.* (2004), em virtude do crescimento populacional observado nas últimas gerações, houve um aumento das demandas com relação ao suprimento de matéria-prima, alimento e energia e, conseqüentemente, maior geração de resíduos. A taxa mundial bruta de natalidade, de acordo com Braga *et al.* (2005), é hoje de 352.268 habitantes por dia, e a taxa bruta de mortalidade é de 150.677 habitantes por dia, ou seja, a taxa bruta de natalidade é 2,3 vezes maior do que a de mortalidade.

Observa-se que os resíduos provenientes das atividades industriais crescem em importância no cenário ambiental, sendo resultado de vários tipos de processos operacionais, representando uma produção de milhões de toneladas por dia em todo o mundo (GIFFONI e LANGE, 2005).

Giannetti e Almeida (2006) mencionam que o crescimento descontrolado é capaz de destruir a biosfera, trazendo uma série de conseqüências: efeito estufa, destruição da camada de ozônio, acidificação do solo e de águas superficiais, dissipação de substâncias tóxicas no ambiente, acúmulo de substâncias não-biodegradáveis no ambiente, acúmulo de lixo radioativo, diminuição da área de florestas tropicais e da biodiversidade, etc.

Diante desse contexto, Sabião (2005) ressalta a importância da reciclagem e da correta destinação dos resíduos, principalmente devido ao grande período necessário para sua decomposição, pois materiais lançados em diversas formas e em larga escala não são reconhecidos e absorvidos pelo meio ambiente nem mesmo a longo prazo.

Sendo assim, de acordo com Sisino (2003), é necessário que a preocupação com o gerenciamento adequado dos resíduos abranja todas as esferas envolvidas (público e privado), sendo primordial o estabelecimento de uma política de gestão que garanta opções de destinação e tratamento geograficamente próximas e economicamente viáveis tanto para os resíduos urbanos como para os industriais. Tais iniciativas visam a permitir que ações integradas proporcionem a melhoria da situação ora vigente e a diminuição dos riscos associados ao destino inadequado dos resíduos sólidos gerados nas indústrias e na comunidade de uma região.

No Brasil, de forma geral, as empresas ainda consideram o gerenciamento de resíduos como uma atividade secundária dentro do processo produtivo. Planejar e definir uma estrutura ambiental interna que dê suporte às etapas do processo de desenvolvimento de um produto, serviço ou até mesmo de uma atualização tecnológica, não é visto como um fator decisivo de sucesso para essas organizações (PHILIPPI *et al.*, 2004).

Apesar da legislação brasileira caracterizar o gerador como o responsável pela destinação de seus resíduos, a escassez de informações e de alternativas disponíveis para esse fim faz com que algumas indústrias deem pouca atenção a tal responsabilidade. Esse descaso pode ser resultado da deficiência na fiscalização e na crença de que o tratamento dos resíduos acarretará altos custos para as empresas (SISINNO, 2003). Vale ressaltar que, segundo Philippi *et al.* (2004), 88% dos municípios brasileiros não têm nenhuma espécie de controle sobre os resíduos industriais gerados e, em se tratando da disposição final dos resíduos sólidos, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2007) menciona que 43% dos municípios brasileiros ainda utilizam da disposição final dos seus resíduos sólidos em aterros controlados e/ou lixões, prática considerada inadequada em virtude da falta de controle dos impactos ambientais causados ao meio ambiente.

Mesmo não sendo responsável diretamente pelo gerenciamento dos resíduos gerados pelas indústrias, o município faz parte da matriz de interessados e, por isso, deve participar desse processo, uma vez que é considerada parte interessada qualquer indivíduo e/ou organização que possa afetar ou ser afetado pela realização dos objetivos de uma empresa (HEIDRICH *et al.*, 2009).

Outro aspecto preocupante, de acordo com Sisino (2003), é a ausência de profissionais especializados, atuando constantemente nas atividades ambientais de uma pequena e média empresa (PME), o que faz, muitas vezes, com que questões ambientais não sejam prioritárias. Segundo Burke e Gaughran (2006), a maioria das PMEs conta com a ajuda e a assistência de consultores ambientais externos no gerenciamento de seus impactos ambientais. Tal situação foi observada há alguns anos, no entanto, atualmente não houve muita alteração nesse cenário.

Um fator que deve ser mencionado, segundo Steger e Hillary *apud* Burke e Gaughran (2006), é o fato de as estatísticas mostrarem que a maioria das PMEs desconhece os seus impactos ambientais. De acordo com Fresner (2004), isso faz as PMEs subestimarem a dimensão do seu impacto ambiental, ou seja, não considerarem que o somatório dos impactos ambientais gerado por essas empresas forma um montante maior e mais significativo do ponto de vista ambiental. Para Redmond *et al.* (2008), o impacto ambiental coletivo das PMEs, pode superar o das grandes empresas. Diante de um pensamento errôneo sobre o assunto, as PMEs acabam não incorporando formalmente o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), evitando iniciativas a longo prazo devido à falta de recursos para investigar todos os aspectos ambientais, parte fundamental para um adequado gerenciamento ambiental (BURKE e GAUGHRAN, 2006).

Porém, tal cenário está mudando. Atualmente, segundo Vendrametto (2008), muito se discute sobre as consequências da poluição no meio ambiente e como o desenvolvimento da humanidade pode se manter em níveis aceitáveis, a fim de garantir a qualidade de vida no planeta para as futuras gerações.

Reis e Queiroz (2002) afirmam que as empresas devem estabelecer metas e objetivos a serem alcançados. Para isso, é preciso definir indicadores de desempenho ambiental. No entanto, a

maioria das empresas não possui esses indicadores definidos e desenvolvidos de maneira clara e que sejam aplicados de forma eficaz, produzindo resultados confiáveis e que possam servir de base comparativa para melhorias nas organizações.

O alto custo dos processos de descarte dos resíduos é apontado como um fator que dificulta a adoção de um gerenciamento adequado. Cita-se, por exemplo, o descarte de lâmpadas fluorescentes que são nocivas ao ser humano e ao meio ambiente pelo fato de conterem substâncias químicas, como o mercúrio (AMBIENTE BRASIL, 2008). O custo de descarte do resíduo torna-se ainda mais significativo para as PMEs, uma vez que a quantidade gerada é menor.

Empresas com licença ambiental que adquirem sucatas para processamento geralmente aceitam somente grandes remessas, o que não condiz com a realidade de muitas empresas, principalmente as de pequeno e médio porte. Essas despesas acabam tornando-se inviáveis economicamente para as empresas, que muitas vezes adiam iniciativas ambientais.

O gerenciamento de resíduos sólidos tem promovido uma demanda crescente por ações que contemplem a preservação ambiental, o controle da poluição e a proteção à saúde do ser humano. Assim, pesquisas que se envolvam na contribuição e na construção do conhecimento a respeito de estratégias de gerenciamento e implantação de planos de gestão de resíduos sólidos para PMEs têm se tornado cada vez mais importante.

Desta forma, a adoção de uma postura ambiental pró-ativa que substitua ações reativas é fundamental. As atividades pró-ativas visam à prevenção da geração de resíduos, com o objetivo de reduzir custos para sua destinação, diminuir o uso de material e energia e zelar pela saúde da população. Já a postura reativa procura atender apenas aos parâmetros legais de controle da poluição, geralmente com custos elevados e processos não eficientes. Diante dos problemas ambientais pelos quais a humanidade vem passando, a solução parece estar na aplicação de uma estratégia ambiental preventiva.

Vale ressaltar que, segundo Redmond *et al.* (2008), na maioria das vezes que as pequenas empresas se envolvem em questões ambientais, essas atividades são reativas, defensivas e muitas vezes limitam-se a responder requisitos legais.

Percebendo uma possível dificuldade das PMEs de Itabirito/MG em gerenciar os seus resíduos sólidos, surgiu a proposta de desenvolver este trabalho de dissertação, que buscou levantar ações que as indústrias de pequeno e médio porte devem assumir visando a minimizar o impacto negativo que o mau gerenciamento desses materiais pode causar ao meio ambiente.

O presente trabalho de dissertação pretendeu, assim, apresentar uma proposta de gerenciamento de resíduos sólidos e identificar, com base na aplicação da metodologia de Produção mais Limpa (P+L), as possibilidades de se reduzir perdas e os consequentes impactos negativos das atividades desenvolvidas nas pequenas e médias indústrias e, em particular, na indústria têxtil, denominada neste estudo, como indústria L.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral da presente pesquisa foi identificar como as pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG estão gerenciando os resíduos sólidos, visando à elaboração de uma proposta de gerenciamento que seja coerente com as particularidades do município e das indústrias nele instaladas.

Partindo do objetivo geral, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Levantar dados quantitativos dos principais resíduos sólidos gerados pelas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG;
- Obter informações a respeito das condições de gerenciamento dos resíduos sólidos nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG;
- Elaborar uma proposta de gerenciamento de resíduos sólidos capaz de ser aplicada para atender ao porte e ao perfil econômico industrial de uma empresa do município em questão;
- Propor a metodologia de P+L para um representante de um segmento industrial importante no município, visando à melhoria do desempenho ambiental e minimização da geração de resíduos sólidos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O meio ambiente na indústria

Segundo a Norma Brasileira (NBR) da Organização Internacional para Normalização (International Organization for Standardization) ISO 14.001/2004, entende-se por meio ambiente a área da circunvizinhança em que uma organização atua, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações. Todos os indivíduos têm direito de desfrutar dos recursos naturais disponíveis no planeta. No entanto, o crescimento da população, a globalização e o aumento constante da produção causam níveis de degradação ambiental sem precedentes e de consumo de recursos naturais não renováveis cada vez maiores, provocando cenários futuros de escassez de recursos e deterioração dos níveis de qualidade de vida (MELLO e NASCIMENTO, 2002).

O meio ambiente, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2004), era visto como fonte inesgotável de recursos naturais. Porém, a busca constante pelo crescimento econômico a qualquer custo contribuiu para que o planeta se tornasse vulnerável aos impactos ambientais causados pelas atividades produtivas.

O grande consumo de recursos naturais, para Hinz *et al.* (2007), traz como consequência a escassez da água, a perda da biodiversidade, o aumento da poluição e a mudança climática global. Diante desse cenário, um número cada vez maior de empresas vem empregando estratégias com a preocupação de extrair recursos naturais não renováveis através de um gerenciamento adequado. E, como forma de se redimir dos danos causados ao meio ambiente em que vive, o ser humano adota o desenvolvimento sustentável, que envolve biotecnologia, tecnologias limpas, mudanças de padrões de produção e consumo, reuso, reaproveitamento e outras formas de diminuir a pressão sobre matérias-primas, reduzindo os impactos causados pelos descartes de substâncias e objetos no meio ambiente.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), desenvolvimento sustentável pode ser definido como a satisfação das necessidades do presente sem comprometer o atendimento das

exigências das gerações futuras (SEBRAE, 2004). É uma abordagem que usa os recursos naturais de forma que as necessidades futuras das organizações e da sociedade não sejam comprometidas, ou seja, o desenvolvimento sustentável busca encontrar o equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental.

Para a implantação de práticas sustentáveis, é necessária a participação de todos, uma vez que se trata de uma responsabilidade coletiva, ou seja, é preciso adotar técnicas de produção e de consumo sustentáveis, utilizar produtos e serviços que impliquem na redução da geração de resíduos tóxicos e outros poluentes ao longo do seu ciclo de vida (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Na busca pelo desenvolvimento sustentável, a identificação dos aspectos e impactos ambientais é fundamental, sobretudo, para a realização da avaliação de desempenho ambiental da organização. Sendo assim, cabe às empresas identificarem com clareza características e problemas gerados pelos seus processos operacionais (MOURA, 2008). Segundo a ISO 14.001/2004, os aspectos ambientais são “*os elementos das atividades, produtos e serviços de uma organização, que podem interagir com o meio ambiente*” e, os impactos referem-se a “*qualquer alteração no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais de uma organização*”.

Para Sánchez (2008), impacto ambiental é a alteração benéfica ou adversa da qualidade ambiental resultante dos processos naturais ou sociais provocados pela ação humana. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 001/86 define impacto ambiental como

qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afeta: a) a saúde; b) a segurança e o bem-estar da população; c) as atividades sociais e econômicas; d) a biota; e) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; f) a qualidade dos recursos ambientais.

É possível perceber a seriedade das questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável quando os impactos ambientais negativos são listados. O Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2004) destaca vários impactos negativos que são de suma importância para a humanidade, como o aumento da temperatura da Terra, perda da biodiversidade, a destruição da

camada de ozônio, a contaminação ou exploração excessiva dos recursos dos oceanos, a escassez, mau uso e poluição das águas, a superpopulação mundial, a utilização/desperdício dos recursos naturais não renováveis, o uso e a ocupação inadequada dos solos agricultáveis, a destinação final dos resíduos e o aumento das doenças ambientais produzidas pelo desequilíbrio da estabilidade planetária. Ou seja, o grande desafio é envolver as condições ambientais nas tomadas de decisões econômicas e de planejamento futuro.

Considera-se que o despertar da consciência ambiental mundial foi a Conferência sobre a Biosfera, realizada em Paris, em 1968. Posteriormente, em junho de 1972, foi realizada em Estocolmo a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, incluindo assuntos ambientais nas agendas nacionais e internacionais, destacando que a solução da poluição e da degradação ambiental não era frear o desenvolvimento, mas orientá-lo para a preservação ambiental. Em 1992, foi realizada na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominada “Eco 92” ou “Rio 92”, que teve como objetivo estabelecer acordos internacionais com a finalidade de respeitar os interesses de todos e a integridade do sistema ecológico, tendo como principais resultados a publicação da Agenda 21 e a Declaração do Rio (SILVA, 2009).

Feroz *et al.* (2009) *apud* Silva (2009) mencionam que após 1990 surgiram várias iniciativas de Organizações não Governamentais (ONGs), buscando metodologias e propostas de como manter a produção de bens e serviços de maneira sustentável. Em 2002, foi realizada, em Joanesburgo, África do Sul, a Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. Foi, então, elaborado o Protocolo de Kyoto, que firmou compromisso onde os países com maior nível de industrialização e utilização de recursos naturais geradores de gases do efeito estufa adotariam medidas para reduzir as emissões de dióxido de carbono.

Dessa forma, as conferências internacionais contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento da consciência ambiental e o aumento da pressão da opinião pública e das regulamentações sobre as empresas, fazendo-as dar mais atenção à questão ambiental (CAMPOS e MELO, 2008).

3.2 Conceitos e instrumentos de gestão ambiental

A gestão ambiental é uma abordagem onde a preocupação com o meio ambiente envolve todos os aspectos dos negócios da organização (SEBRAE, 2004). Esse conceito pode ser entendido como o conjunto de diretrizes e atividades administrativas e operacionais que abrangem planejamento, direção, controle, alocação de recursos, visando a obter resultados positivos sobre o meio ambiente, através da redução ou eliminação dos danos ou problemas causados pelas atividades humanas (BARBIERI, 2004).

De acordo com Ometto *et al.* (2007), a gestão ambiental não deve ser vista como o gerenciamento do meio ambiente, mas como o redirecionamento das atividades humanas que apresentem considerável impacto sobre o meio ambiente com o objetivo de minimizá-los.

A gestão ambiental empresarial pode ser considerada como a inserção de variáveis ambientais nos processos administrativos das empresas, tendo como finalidade principal a promoção da melhoria do desempenho ambiental, tornando as atividades das empresas ambientalmente sustentáveis (BARBIERI, 2004). Entre os instrumentos de gestão ambiental empresarial, o autor cita como principais as normas da ISO 14.000 (SGA, auditorias ambientais, avaliação do desempenho ambiental, análise do ciclo de vida e aspectos ambientais em normas de produtos). No entanto, outros instrumentos como a Matriz de Interessados e a P+L também podem ser mencionados.

Adotada como instrumento de gestão ambiental por diversas empresas, as normas da família ISO 14.000 foram elaboradas após a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente Rio-92 e têm como finalidade uniformizar as diversas ações da gestão ambiental empresarial. A série é uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento da gestão ambiental, sendo conceituada como um conjunto de normas de gerenciamento ambiental que podem ser utilizadas pelas empresas para demonstrar que possuem um SGA (REIS e QUEIROZ, 2002).

A coletânea das normas da série ISO 14.000 que estão em uso atualmente são apresentadas a seguir no Quadro 3.1, sendo separadas em grupos de acordo com a área temática de cada uma.

QUADRO 3.1 – Grupo de normas da série ISO 14.000

Grupo de normas	Número da norma	Título da norma
Sistema de Gestão Ambiental	ISO 14.001/2004	Sistema de gestão ambiental: Especificação e diretrizes de uso.
	ISO 14.004/2005	Sistema de gestão ambiental: Diretrizes gerais sobre os princípios, sistemas e técnicas de apoio.
	ISO 14.063/2006	Gestão ambiental: Comunicação ambiental, diretrizes e exemplos.
Auditoria Ambiental	ISO 14.015/2001	Gestão ambiental: Avaliação ambiental de locais e organizações.
	ISO 19.011/2002	Diretrizes para auditorias de sistemas de gestão da qualidade e/ou ambientais.
Rotulagem Ambiental	ISO 14.020/2000	Rótulos e declarações ambientais: Princípios gerais.
	ISO 14.021/1999	Rótulos e declarações ambientais: Reivindicações de autodeclarações ambientais (Rotulagem ambiental do tipo II).
	ISO 14.024/1999	Rótulos e declarações ambientais: Princípios e procedimentos (Rotulagem ambiental do tipo I).
	ISO 14.025/2000	Rótulos e declarações ambientais: Declarações ambientais do tipo III.
Avaliação do desempenho ambiental	ISO 14.031/1999	Gestão ambiental: Diretrizes para avaliação do desempenho ambiental.
	ISO/TR 14.032/1999	Gestão ambiental: Exemplos de avaliação do desempenho ambiental.
Avaliação do ciclo de vida	ISO 14.040/2006	Gestão ambiental (Avaliação do ciclo de vida): Princípios e estrutura.
	ISO 14.041/1998	Gestão ambiental (Avaliação do ciclo de vida): Objetivos e escopo, definições e análise de inventários.
	ISO 14.042/2000	Gestão ambiental (Avaliação do ciclo de vida): Avaliação de impacto do ciclo de vida.
	ISO 14.043/2000	Gestão ambiental (Avaliação do ciclo de vida): Interpretação.
	ISO 14.044/2006	Gestão ambiental (Avaliação do ciclo de vida): Requisitos e diretrizes.
	ISO/TR 14.047/2003	Gestão ambiental (Avaliação do ciclo de vida): Exemplos de aplicação da norma ISO 14.042.
	ISO/TR 14.049/2000	Gestão ambiental (Avaliação do ciclo de vida): Exemplos de aplicação da Norma ISO 14.041.
Termos e definições	ISO 14.050/2002	Gestão ambiental: Vocabulário.
	Guia ISO 64	Guia para inclusão de aspectos e impactos ambientais em normas de produtos.
Aspectos ambientais em normas de produtos	ISO/TR 14.062/2002	Integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de produtos.

Fonte: VALLE (2002) e BARBIERI (2006) *apud* HASSEGAWA (2007).

De acordo com Valle (2002) *apud* Hassegawa (2007), as normas ISO 14.000 são de uso voluntário e concedidas como um sistema orientado para aperfeiçoar o desempenho das organizações por intermédio da melhoria contínua de sua gestão ambiental, não apresentando a pretensão de impor limites próprios para a medição da poluição, padronização de produtos, níveis de desempenho e outros.

Sendo uma das áreas temáticas da ISO 14.000, a Análise do Ciclo de Vida (ACV), de acordo com Tarantini *et al.* (2009), é uma ferramenta de análise de sistema que estuda os aspectos ambientais e impactos potenciais de um produto e/ou serviço em todo o seu ciclo de vida, ou seja, na extração de matéria-prima, fabricação, distribuição e reciclagem de resíduos. Isso é feito pela elaboração de um inventário das entradas e saídas, avaliando os impactos potenciais e interpretação dos resultados. Tal abordagem permite levar em consideração características geográficas, econômicas, sociais e fatores tecnológicos relacionados aos resíduos.

Hinz *et al.* (2007) relatam que estabelecer uma sistemática confiável que permita decidir entre as várias possibilidades de produção a que cause menor impacto ambiental é um dos objetivos da ACV de um produto. O estudo da ACV é dividido em quatro etapas: definição do objetivo e escopo, análise do inventário, avaliação de impacto e interpretação dos dados e resultados. A definição das fases tem como finalidade a obtenção de uma visão do processo, ou seja, adota uma visão holística de todos os impactos associados a todos os estágios do ciclo de vida de produto. Segundo Lima (2009), a ACV é uma ferramenta que identifica oportunidades no sistema de produção, auxiliando na busca por melhoria contínua de desempenho ambiental para as empresas.

A auditoria ambiental é um instrumento de verificação e manutenção do SGA utilizado pelas empresas, tendo como finalidade a construção de melhorias ambientais. Ela objetiva determinar se o sistema está em conformidade com o planejamento da gestão ambiental e se foi devidamente implantado e mantido, assim como fornecer à administração informações sobre os resultados das auditorias (MOREIRA, 2001). Sendo da família ISO 14.000, a norma ISO 19.011/2002 trata das diretrizes para a condução das auditorias ambientais e da qualidade. Internamente, as auditorias ambientais estimulam coerência e conformidade com as diretrizes da empresa; e, externamente, a observância de normas e regulamentos ambientais (LIMA, 2009).

Um indicador de desempenho ambiental, segundo Campos e Melo (2008), é um instrumento que permite às organizações monitorarem determinados processos, principalmente os mais críticos, quanto ao alcance de metas ou padrão mínimo de desempenho estabelecido. Através do acompanhamento de dados, as organizações podem fazer correções de possíveis desvios identificados, buscar identificar as causas prováveis do desvio detectado e propor ações para

melhoria do processo. Essas informações são importantes para o planejamento e o gerenciamento dos processos, devendo ajudar no processo de tomada de decisão. Os indicadores também são utilizados para medir o grau de sucesso da implantação de uma estratégia em busca do objetivo estabelecido. No entanto, vale ressaltar que indicadores complexos ou de difícil mensuração não são adequados, pois o custo para obtenção pode inviabilizar a sua operacionalização.

De acordo com Giannetti e Almeida (2006), os indicadores de desempenho ambiental podem ser de gerenciamento ou operacional. Os primeiros informam sobre a capacidade de gerenciamento da empresa relacionado a treinamento, exigências legais, distribuição e utilização eficiente de recursos, gerenciamento de custo ambiental, documentação, investimento em desenvolvimento de produtos e outros que possam influenciar no desempenho ambiental da organização. Os indicadores de desempenho de gerenciamento estão relacionados à implantação de programas de gerenciamento ambiental, aos esforços de importância particular para fazer prosperar o gerenciamento ambiental da organização, ao cumprimento das exigências legais e outros. Os indicadores de desempenho ambiental operacional, por sua vez, descrevem as operações da empresa, tratando principalmente das atividades operacionais técnicas, como operação de equipamentos e uso de edifícios, produtos e serviços. Esses indicadores de desempenho operacionais referem-se a entrada de materiais, recursos naturais, energia e serviços, projeto (instalação e operação), manutenção de instalações e equipamentos, fabricação de produtos, emissões, ou seja, estão relacionados com os resultados das operações da empresa.

Hillary *apud* Burke e Gaughran (2006) afirma que a norma ISO 14.031/1999 possui formas eficazes de indicadores de desempenho ambiental e de SGA, pois especifica as diretrizes para avaliação e a adoção de indicadores de desempenho ambiental e menciona exemplos de indicadores de desempenho gerencial e operacional. Os indicadores gerenciais apresentam as seguintes seções: implementação de políticas e programas, conformidade, desempenho financeiro e relações com a comunidade. Já os indicadores operacionais abrangem materiais, energia, serviços de apoio às operações da organização, instalações físicas e equipamentos, fornecimento e distribuição, produtos, serviços fornecidos pela organização, resíduos e emissões.

Segundo Souza *et al.* (2006), um método muito utilizado para verificar o desempenho ambiental é o Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais (GAIA). Esta técnica é um conjunto de instrumentos e ferramentas gerenciais que tem como foco principal o desempenho ambiental nos processos produtivos de uma organização, buscando a sustentabilidade. O método GAIA tem como foco desenvolver a consciência crítica das pessoas presentes na organização, no que se refere aos níveis de desperdício de matérias-primas e insumos e aos efeitos produzidos pelos resíduos quando lançados no meio ambiente. O referido método é composto por três fases: sensibilização, conscientização e capacitação.

Cada organização, considerando suas políticas, objetivos, metas e estrutura, deve definir seus critérios de desempenho ambiental, pois um sistema de indicadores de desempenho pode ser fundamental para melhorar a eficiência e a eficácia de um SGA implantado. O SGA é um instrumento de gestão ambiental que envolve a análise da situação atual da empresa, com o estabelecimento de metas e de procedimentos ambientais a serem adotados (SEBRAE, 2004).

O SGA é um círculo contínuo de planejamento, implementação, revisão e melhoramento de ações que buscam a melhoria da qualidade ambiental. Para Ometto *et al.* (2007), o SGA é um processo interativo, que deve ser criativo e holístico baseado em técnicas que permitam as atividades de planejar, crescer, manter, controlar e melhorar continuamente seus sistemas internos, processos produtivos, tratamento de efluentes e manutenção.

Lima (2009) menciona que o SGA é uma ferramenta moderna de gestão que visa à melhoria dos processos industriais e organizacionais em geral, tendo como objetivo a otimização de serviços e produtos para atender às demandas e melhorar a utilização de recursos naturais. No entanto, vale ressaltar que, apesar de ser uma norma voluntária, o mercado começa a exigir sua implantação nas empresas.

Para Donaire (2007), a prioridade organizacional e a gestão integrada dos processos são princípios que devem ser observados para a implantação de um SGA, pois este deve ser visto como um sistema que permite à empresa gerir os aspectos ambientais de forma sistemática e

positiva, sendo projetado para facilitar o gerenciamento de todos os impactos ambientais, buscando melhoria contínua no desenvolvimento ambiental.

Segundo Vilela Júnior e Demajorovic (2006), o SGA deve estar estruturado de acordo com a ISO 14.001/2004, sendo uma ferramenta de controle de processos muito utilizada na administração de empresas denominada ciclo PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Checagem e Ação). Esse mecanismo é composto por quatro etapas definidas, conforme Figura 3.1.

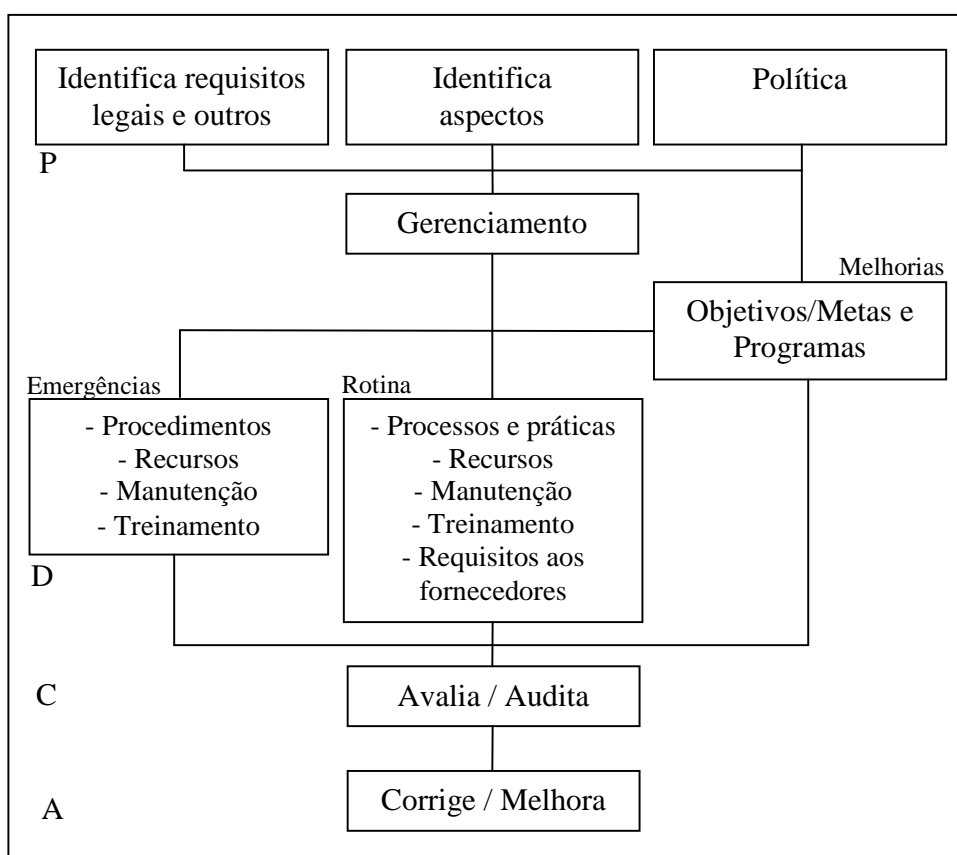


FIGURA 3.1 – Principais elementos do PDCA
 Fonte: VILELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC (2006)

O “P” corresponde ao planejamento, que envolve identificação e avaliação dos aspectos ambientais, determinação dos requisitos legais, definição de objetivos, metas e programas de melhoria ambiental. O “D” refere-se à execução/desenvolvimento, onde as responsabilidades e as autoridades devem ser definidas, os recursos provisionados, tecnologias especificadas e as pessoas treinadas. Procedimentos de operação e manutenção devem ser utilizados. O “C”

relaciona-se à checagem, onde os resultados ambientais devem ser monitorados. O “A” corresponde às ações corretivas que devem ser tomadas em caso de necessidade ou de oportunidades de ações preventivas.

A junção das características do meio e da atividade, segundo Ometto *et al.* (2007), fornecerá dados para identificar, ponderar, medir e analisar os impactos ambientais decorrentes da atividade no local definido. Essa etapa, denominada análise ambiental, é responsável por garantir a viabilidade ambiental do empreendimento através da alocação dos atributos de restrições e potencialidades ambientais. A análise ambiental tem como objetivo fundamentar e otimizar os processos decisórios através da minimização das adversidades e da maximização dos benefícios, sendo que as medidas para minimizar os impactos negativos ambientais podem envolver ações preventivas e/ou corretivas. Posteriormente à identificação e ao início das medidas de mitigação, é necessário o monitoramento contínuo para retroalimentar o processo de gestão e verificar a eficácia das ações adotadas.

Para Mckeiver e Gadenne (2005), um SGA deve incluir algumas atividades ambientais como: mudança de processos para reduzir o desperdício e as matérias-primas utilizadas, realização de treinamentos para os empregados, incorporação de mensagens ambientais no marketing dos produtos ou embalagens, contribuição em dinheiro ou em espécie para as atividades ambientais desenvolvidas pela comunidade e utilização de embalagens recicláveis em seus produtos vendidos. Os autores mencionam a existência de fatores que influenciam a implementação de um SGA, entre eles é possível citar:

- a) Crescimento do número de consumidores, clientes, comunidades locais, legisladores, autoridades públicas, grupos ambientais, fornecedores, instituições financeiras e empregados que fazem cada vez mais pressão sobre as PMEs para melhorar a sua gestão ambiental.
- b) Redução do número de efetivos da empresa, o que impede a nomeação de um profissional com competência específica para desenvolver suas atividades ambientais.

c) Comprometimento dos proprietários, já que as pequenas empresas refletem os valores pessoais.

d) Falta de informação, tempo e recursos.

e) Características pessoais dos proprietários como idade, gênero e nível de escolaridade afetam as atitudes ambientais das pequenas empresas.

f) Aumento do lucro, vantagem competitiva, aumento da eficiência e satisfação da comunidade.

Segundo Giannetti e Almeida (2006), a implantação de um SGA apresenta vários benefícios, como maximização da eficiência no uso de reservas naturais, redução de resíduos, melhoria da imagem da empresa, crescimento da educação ambiental dos empregados, maior compreensão quanto ao impacto causado pelas atividades da organização, aumento dos lucros, melhor desempenho ambiental e existência de processos mais eficientes.

Porém, a empresa não deve estar sozinha no desenvolvimento de práticas ambientais, pois a participação do governo na gestão ambiental é fundamental. Heidrich *et al.* (2009) cita como exemplo a Shell, em que o governo britânico interveio devido à pressão dos consumidores para evitar o despejo da plataforma no Mar do Norte. Isso mostra que o governo, organizações não-governamentais e consumidores são importantes na gestão de ambiental.

A matriz de interessados também é um instrumento de gestão ambiental que pode ser considerado pelas empresas. Segundo Heidrich *et al.* (2009), governos e organizações têm desenvolvido e aplicado uma matriz de interessados, sendo realizada uma análise das partes interessadas em se tratando de questões ambientais. É considerado parte interessada qualquer indivíduo que possa afetar ou ser afetado pela realização dos objetivos de uma empresa.

Esse tipo de análise traz como benefício redução dos custos de eliminação e/ou redução da poluição, bem como capacidade de redefinir prioridades e redirecionar estratégicas. A única

razão para não realizar uma análise das partes interessadas é que envolve tempo, experiência e conhecimento que podem não estar disponíveis na empresa (HEIDRICH *et al.*, 2009).

Vale ressaltar que, segundo o autor, a falta de uma metodologia coerente para a identificação, classificação, análise e gestão origina falta de clareza na compreensão da dinâmica das interações das partes interessadas. Estas podem variar em sua influência e importância, pois estão relacionadas ao poder, à legitimidade e à urgência da situação ambiental. Por exemplo, quando ocorre algum erro ou acidente ambiental, a mídia aumenta o caso em importância, poder e urgência, podendo influenciar ou interferir na gestão. Geralmente, as partes interessadas são: empregados, fornecedores, acionistas, governo, concorrentes, autoridade local, comunidade, credores, seguradoras, clientes, sindicatos e mídia.

A metodologia consiste basicamente em realizar uma análise organizacional onde são identificados os participantes no tocante a como eles afetam uma organização e seus sistemas e como podem ser afetados. Em seguida, eles são classificados segundo uma matriz, considerando influência, importância, poder, legitimidade e urgência (HEIDRICH *et al.*, 2009). A matriz citada pode ser tratada pela direção de uma organização como uma ferramenta auxiliar na tomada de decisão. Através dessa matriz verifica-se como diferentes partes interessadas exercem diferentes níveis de influência e, então examina-se como as circunstâncias podem mudar dados e analisa-se as possíveis consequências.

Nos próximos itens deste referencial teórico, o instrumento de gestão ambiental denominado P+L será discutido com mais detalhes.

3.3 Resíduos sólidos e legislação

Os resíduos sólidos, segundo Pires (2009), são materiais heterogêneos resultantes das atividades humanas e da natureza. Lima (2009) define resíduos sólidos como qualquer lixo orgânico ou inorgânico, provenientes de esgotos, despejos industriais ou qualquer material rejeitado por mineração ou agricultura, sendo consideradas as substâncias em estado sólido, líquido, semissólido ou gasoso.

No entanto, a NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define os resíduos sólidos como

resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema 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.

Existem várias formas de classificar os resíduos sólidos. Segundo Philippi *et al.* (2004), a classificação pode levar em consideração a origem dos resíduos: industriais, urbanos, de serviços de saúde, de portos, de aeroportos, de terminais rodoviários e ferroviários, agrícola e entulho. Almeida e Vilhena (2000) relatam que os resíduos sólidos também podem ser classificados de acordo com sua natureza (seco ou molhado), composição química (matéria orgânica e inorgânica) e pelos riscos potenciais ao meio ambiente.

A classificação mais comumente adotada é a orientada pela NBR 10.004/2004, da ABNT, que tem como objetivo classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que os mesmos possam ser gerenciados adequadamente. Os resíduos sólidos apresentam riscos de acordo com sua fonte de geração, sendo oriundos, principalmente, dos processos produtivos, nas unidades industriais, mas podem estar presentes também nos resíduos sólidos domésticos e comerciais.

A classificação dos resíduos sólidos de acordo a NBR 10.004/2004, da ABNT, ocorre em função da presença de certas substâncias perigosas, conforme descrito a seguir:

Classe I (Resíduos perigosos) – São os resíduos que apresentam em suas propriedades físicas, químicas ou biológicas riscos à saúde pública e ao meio ambiente, sendo caracterizados por possuírem uma ou mais das seguintes propriedades:

- 1 – Inflamabilidade;
- 2 – Corrosividade;
- 3 – Reatividade;

4 – Toxicidade;

5 – Patogenicidade.

Classe II A (Resíduos não inertes) – São os resíduos não perigosos, os quais, quando aplicado o teste de solubilização de resíduos (NBR 10.006/2004), apresentam pelo menos um dos constituintes em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme anexo G da referida norma. Os resíduos dessa classe podem conter propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B (Resíduos inertes) – São os resíduos não perigosos, os quais, quando aplicado o teste de solubilização de resíduos (NBR 10.006/2004), não revelam nenhum dos constituintes em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme anexo G da referida norma, excetuando-se os padrões de cor, turbidez e sabor.

É fundamental que todas as decisões ambientais tomadas estejam relacionadas com a correspondente classificação do resíduo e, com base nela, serão definidas as medidas especiais de proteção necessária (PHILIPPI *et al.*, 2004).

De acordo com a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2008), os resíduos sólidos devem ser reutilizados, recuperados ou reciclados para uso na própria indústria ou externamente, de forma a reintegrá-los ao ciclo econômico, reduzindo a quantidade enviada para tratamento e disposição final. Esgotadas as possibilidades de reaproveitamento dos resíduos, é necessário buscar o tratamento como forma de reduzir seu volume e/ou sua toxicidade. A última etapa na hierarquia da gestão é a disposição final dos resíduos de forma a não impactar o meio ambiente e a não expor o ser humano a riscos indesejáveis.

Segundo Sisino (2003), as principais formas de tratamento e destinação dos resíduos sólidos no Brasil são: reciclagem, coprocessamento, aterro industrial, estocagem, incineração, incorporação, landfarming e aterro de terceiros.

A reciclagem deve ser considerada e estudada pelas empresas como uma alternativa capaz de contribuir para a utilização de matérias-primas alternativas, diminuindo os custos finais dos setores industriais geradores de resíduos, além de preservar o meio ambiente (Giffoni e Lange, 2005). Segundo Grippi (2001), a reciclagem traz como benefício, a diminuição da quantidade de resíduo a ser destinada aos aterros, a preservação dos recursos naturais, a redução proporcional do consumo de energia e da poluição ambiental, bem como possibilita a geração de empregos diretos e indiretos. No entanto, a reciclagem não pode ser vista como a principal solução para os resíduos, devendo fazer parte de um conjunto de ações ambientais. De acordo com Philippi *et al.* (2004), no Brasil, a quantidade de programas de reciclagem de resíduos ainda é bastante inexpressiva, ou seja, o número de programas de reciclagem existentes são pequenos se consideradas as dimensões do país e sua capacidade produtiva. Oliveira e Alves (2007) relatam que a reciclagem é muito importante, porém, as empresas devem pensar em melhorias dos processos e não somente em administrarem os resíduos ou poluição gerada.

No que se refere à legislação, após aproximadamente 20 anos buscando desenvolver um documento legal no âmbito federal que estabeleça os principais critérios para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, foi sancionada, em 02 de agosto de 2010, a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa Lei dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, assim como às obrigações dos geradores e do poder público.

A PNRS visa incentivar a reciclagem de resíduos e estabelecer a responsabilidade compartilhada entre sociedade, empresas, governos estaduais, a União e prefeituras no manejo dos resíduos e, define que as pessoas façam a separação doméstica nos locais onde exista a coleta seletiva, sendo que os catadores e as indústrias de reciclagem receberão incentivos do governo.

Um dos destaques da nova Lei é a criação da logística reversa, que é o conjunto de ações que visam facilitar o retorno dos resíduos aos seus geradores para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, ou seja, a Lei determina que os fabricantes, distribuidores e vendedores recolham embalagens usadas (como as de agrotóxicos), pilhas, baterias, óleos lubrificantes, pneus, lâmpadas e eletroeletrônicos.

A Lei também objetiva reduzir o uso de recursos naturais no processo de novos produtos, intensificar ações de educação ambiental, aumentar a reciclagem no país, promover a inclusão social, a geração de emprego e renda de catadores de materiais recicláveis.

A Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) estabelece os seguintes instrumentos:

- planos de resíduos sólidos;
- inventários e sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
- coleta seletiva e logística reversa;
- incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- monitoramento e fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
- cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- pesquisa científica e tecnológica;
- educação ambiental;
- incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);
- Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);
- conselhos de meio ambiente;
- órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
- Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;
- acordos setoriais;
- termos de compromisso e termos de ajustamento de conduta.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010) menciona a importância dos municípios se articularem politicamente com os órgãos de governo federal e estadual, buscando constituírem políticas públicas de resíduos sólidos integradas e complementares à Política Nacional.

Nesse contexto, visando o uso eficiente dos recursos naturais, a redução e a prevenção da poluição, como subsídio à elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), é fundamental que também sejam consideradas as seguintes normas sobre o assunto, conforme Quadro 3.2.

QUADRO 3.2 – Normas e resoluções sobre resíduos sólidos

Nº da norma ou resolução	Título da norma ou resolução
Resolução CONAMA nº 09/1993	Recolhimento e destinação adequada de óleos lubrificantes.
Resolução CONAMA nº 257/1999	Reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada para pilhas e baterias.
Resolução CONAMA nº 258/1999	Coleta e destinação final adequada aos pneus inservíveis.
Resolução CONAMA nº 275/2001	Código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
Resolução CONAMA nº 313/2002	Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA nº 316/2002	Procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico dos resíduos.
NBR nº 7.500/2000	Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
NBR nº 9.191/2000	Especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
NBR nº 10.004/2004	Classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
NBR nº 11.174/1990	Procedimentos para armazenamento de resíduos não inertes e inertes.
NBR nº 12.235/1992	Procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
NBR nº 13.221/2000	Transporte de resíduos.
NBR nº 14.619/2004	Transporte terrestre de produtos químicos – Incompatibilidade química.

Diante do exposto, percebe-se que a gestão dos resíduos sólidos requer organização, sistematização e conscientização ambiental de órgãos, empresas e pessoas envolvidas.

3.4 Gerenciamento de resíduos sólidos nas PMEs

O gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, tendo como procedimento levantar e definir as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos dos estabelecimentos, contemplando segregação, coleta, manipulação,

acondicionamento, armazenamento, transporte, minimização, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final (PHILIPPI *et al.*, 2004).

Redmond *et al.* (2008) relatam que as atitudes referentes à gestão ambiental são influenciadas tanto por fatores externos quanto internos, tais como: tamanho da empresa, disponibilidade de recursos, atitudes estratégicas, setor e localização geográfica. No entanto, a maioria das pesquisas sobre gerenciamento de resíduos sólidos concentra-se em grandes empresas, não dando a devida atenção às menores, o que pode ter contribuído para a falta de progresso no sentido de incentivar as pequenas empresas na gestão de resíduos. Os autores ressaltam a importância da participação das pequenas empresas na gestão de resíduos, pois o volume de resíduos do coletivo das pequenas empresas contribui significativamente para o impacto ambiental da sociedade. Vale ressaltar que 99% das empresas brasileiras são de micro e pequeno porte, sendo responsáveis por 57% do total dos empregos em empresas formais e 20% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (KOETZ e CRUZ, 2009).

Compreender práticas de gestão ambiental a partir de uma perspectiva de grandes negócios é um problema enfrentado pelas pequenas empresas, uma vez que tais ações estão relacionadas ao tamanho da empresa, o que pode trazer influências positivas ou negativas sobre a capacidade da empresa de implementar estratégias ambientais. Vale mencionar que as pequenas empresas apresentam uma grande vantagem em relação às grandes: a sustentabilidade, ou seja, as pequenas empresas conseguem reagir mais rapidamente às mudanças no ambiente dos negócios. Outro ponto positivo para as pequenas empresas é que, após a definição de uma estratégia ambiental, devido a seu número de empregados relativamente reduzido, os custos para aprender uma nova rotina e renegociar responsabilidades são inferiores aos de uma grande empresa (REDMOND *et al.*, 2008).

A influência do gestor também deve ser considerada, pois o planejamento e as estratégias estão diretamente relacionados à competência pessoal dos gerentes, à incerteza e à complexidade do negócio. De acordo com os autores citados, a gestão ambiental está ligada à postura ética do proprietário/gerente sobre o meio ambiente, pois em espaços cada vez mais complexos, a integridade do dirigente é fundamental. Em muitos casos, faltam habilidades gerenciais

necessárias para empregar práticas fora da sua competência técnica, ou seja, a implementação de técnicas de gestão ambiental pode ser um teste para a experiência de gestão do proprietário/gerente.

Redmond *et al.* (2008) relatam, ainda, que as empresas geralmente não percebem o potencial de melhorias ambientais para a redução de custos ou aumento de lucros e que a maioria das pequenas empresas opera em uma cultura de sobrevivência em vez de uma cultura estratégica, não elaborando planejamentos de longo prazo. Por isso, a vantagem competitiva deve ser adotada como incentivador para a implementação da gestão ambiental em pequenas empresas. No entanto, poucos empreendimentos conseguem conquistar uma vantagem competitiva a partir de práticas ambientais. Sendo assim, esse aspecto não é suficiente para influenciar o pequeno proprietário/gerente a executar a gestão ambiental. Vale ressaltar que, mesmo não havendo evidências sobre o desempenho financeiro trazido através da gestão ambiental, existe o envolvimento da responsabilidade social.

A implantação de instrumentos de gerenciamento ambiental nas PMEs deve ser analisada, pois é preciso verificar se determinadas ferramentas são adequadas ou não para o tamanho e particularidades das empresas.

Segundo o SEBRAE (2004), para as pequenas empresas, os conceitos das normas NBR ISO 14.000 podem ser implantados a partir de Programas de Melhoria de Desempenho Ambiental, com ênfase na redução de desperdícios. Através desses programas, as pequenas empresas transformam-se em agentes multiplicadores das boas práticas ambientais. Algumas ações ambientais visam a colocar as pequenas empresas em condições de competição no mercado em face à globalização, minimizando, assim, o desperdício de água na produção, de energia por unidade de produção, perdas de matéria-prima, geração de resíduo e poluição. A maior parte das atividades industriais está diretamente envolvida com o uso de recursos naturais, na forma de matérias-primas e geração de produtos, cabendo às empresas atuarem de modo a economizar insumos e matérias-primas, como forma de aumentar a competitividade dos negócios. Vale lembrar que, quanto maior a produção de resíduos, maior o desperdício de matérias-primas, maior o potencial de poluição e, provavelmente, menos poder de competição para as empresas.

A metodologia de P+L é de fácil aplicação e também pode ser empregada em PMEs, pois abrange apenas o processo produtivo, não envolvendo os fornecedores e clientes (HINZ *et al.*, 2007).

Em contrapartida, segundo Tarantini *et al.* (2009), a ACV é um instrumento de gestão ambiental não muito utilizado pelas PMEs, devido à dificuldade de implantação. As principais barreiras para a melhoria do ambiente nas pequenas e médias empresas são a falta de sensibilização e conhecimento dos problemas ambientais e dos potenciais benefícios do ciclo de vida do produto, além de limitação de recursos financeiros e humanos.

Diante do exposto, percebe-se que práticas ambientais eficazes podem trazer vantagens competitivas e sustentar o negócio e a comunidade. No entanto, existem dificuldades dos gestores das PMEs devido à limitação dos recursos, mesmo considerando as vantagens que as pequenas empresas têm sobre as grandes no que se refere à gestão de resíduos.

Várias estratégias podem ser adotadas para o gerenciamento de resíduos, sendo importante verificar a hierarquia de gerenciamento como orientador das práticas a serem empregadas. A Figura 3.2 demonstra, de acordo com Vilela Júnior e Demajorovic (2006), a ordem de preferência de hierarquias dessas estratégias.

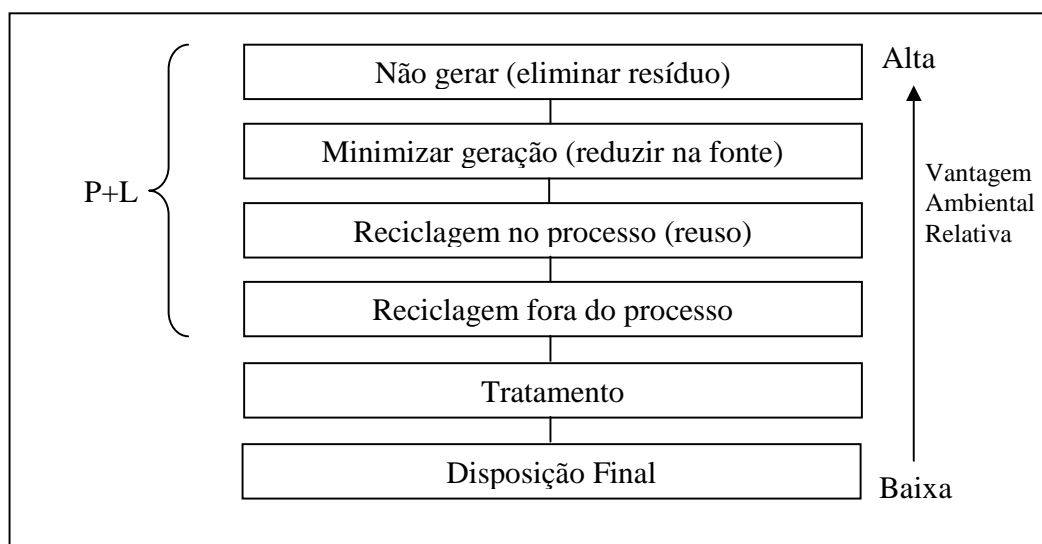


FIGURA 3.2 – Hierarquia no gerenciamento de resíduos

Fonte: VILELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC (2006)

a) A prioridade 1 é não gerar resíduos, ou seja, buscar alternativas para eliminar o poluente. A eliminação dos resíduos pode acontecer por meio de ecodesign, reformulação de produtos, substituição de matérias-primas, inovação tecnológica e outros.

b) A prioridade 2 é minimizar a geração de resíduos sempre que não for possível eliminar o poluente. A minimização envolve medidas a serem utilizadas para reduzir um determinado resíduo na própria fonte geradora, ou seja, em seu processo produtivo. Diversas medidas devem ser consideradas, no entanto, a geração de resíduos dificilmente será reduzida a zero, mas irá diminuir significativamente (MISSIAGGIA, 2002).

c) A prioridade 3 é reciclar os resíduos dentro do processo, ou seja, verificar as possibilidades de reaproveitá-los dentro do próprio processo em que foram gerados. O SEBRAE (2009) relata que, além dos benefícios ambientais, o aproveitamento dos resíduos gerados pode trazer vantagens como a redução na utilização de aterros, nos gastos com acondicionamento e transporte e na utilização dos recursos naturais.

d) A prioridade 4 é reciclar os resíduos fora do processo quando não existir a possibilidade de fazê-la internamente. Na reciclagem externa, os resíduos passam por processos industriais de transformação visando à obtenção de um material reciclado para a mesma finalidade ou para outra, desde que seja viável técnica e economicamente (MISSIAGGIA, 2002).

e) A prioridade 5 é o tratamento e a disposição que devem ser praticados somente quando as outras possibilidades não mais existirem.

O tratamento de resíduos, segundo a Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEPR, 2009), é o conjunto de processos e procedimentos que alteram as características físicas (prensamento, desidratação, leitos de secagem, filtração, centrifugação, adsorção, etc), físico-químicas (solidificação, estabilização, etc), químicas (precipitação, oxidação, coprocessamento, incineração, etc) ou biológicas (compostagem) dos resíduos.

Os processos de tratamento de resíduos, de acordo com Missiaggia (2002), têm como objetivo a redução da toxicidade e do volume, que podem ocorrer através da transformação de constituintes

agressivos em formas menos perigosas ou por meio da alteração da estrutura química de determinados produtos tornando mais fácil sua assimilação pelo meio ambiente ou pela destruição química dos componentes indesejáveis que separa os constituintes perigosos dos resíduos.

Como última opção a ser adotada, a disposição final dos resíduos deve ser realizada de acordo com as suas características e sua classificação, podendo ser objeto de tratamento ou disposição em aterros sanitários ou industriais (FIEPR, 2009). No entanto, a escolha dos métodos de tratamento e disposição final deve considerar fatores técnicos, legais e financeiros.

Assim, para o correto desenvolvimento das atividades relacionadas aos resíduos sólidos, o PGRS se estabelece como uma importante ferramenta na gestão ambiental. Um PGRS, segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2008), é um documento elaborado com o objetivo de atender à necessidade de gerenciamento interno dos resíduos de uma empresa e que contém diretrizes por ela adotadas, visando a reduzir a geração de resíduos, assegurando o correto acondicionamento, manuseio e destinação final destes.

Um PGRS deve incluir a definição e classificação dos resíduos gerados, especificação dos objetivos, aspectos legais para o gerenciamento de resíduos, estipulação dos responsáveis, determinação do manejo dos resíduos, educação ambiental e controle quantitativo e qualitativo da geração.

A seguir, são apresentados os programas recomendados por Monteiro (2004) e pelo SEBRAE (2006), que serviram de base para a elaboração da proposta de gerenciamento de resíduos sólidos capaz de ser aplicado para atender ao porte e ao perfil econômico industrial do município de Itabirito/MG.

O gerenciamento adequado dos resíduos, segundo Monteiro (2004), requer a realização das atividades apresentadas na Figura 3.3.

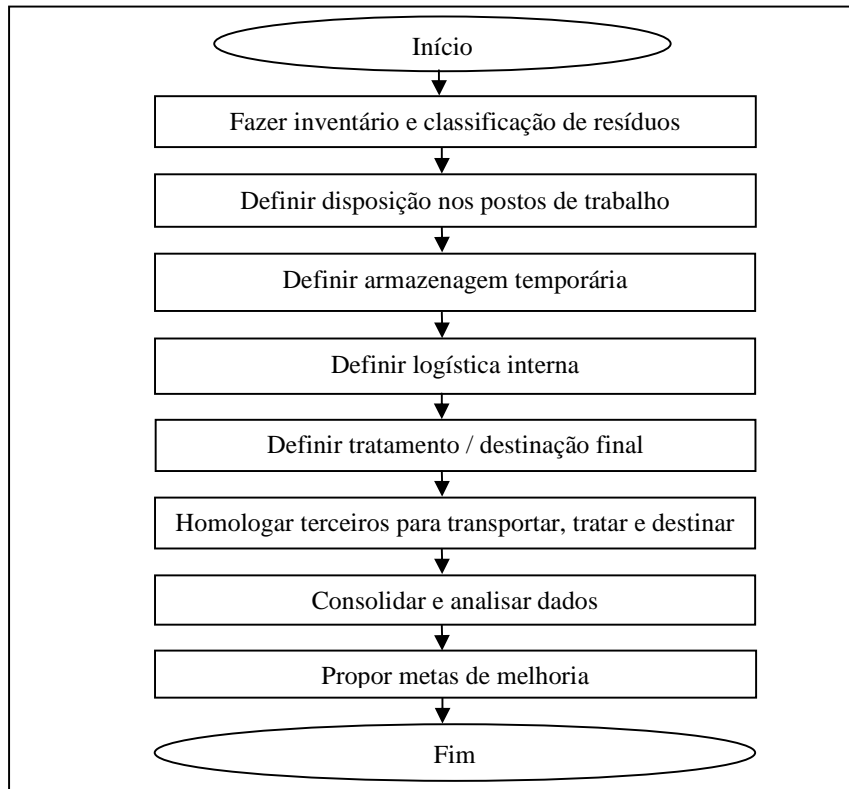


FIGURA 3.3 – Macrofluxo das atividades de gerenciamento de resíduos
 Fonte: MONTEIRO (2004)

De acordo com o macrofluxo, Monteiro (2004) descreve os seguintes procedimentos de gerenciamento de resíduos sólidos.

a) Inventário de resíduos sólidos

Todos os resíduos gerados pela empresa (perigosos e não perigosos) devem ser identificados e quantificados; ou, no mínimo, as quantidades de saídas de cada tipo de material devem ser medidas.

b) Classificação

A classificação dos resíduos sólidos é baseada nos laudos de análise química, segundo a NBR 10.004 da ABNT, submetendo os resíduos aos testes de solubilidade e lixiviação, conforme as NBRs 10.006 e 10.005, respectivamente. Nesta etapa, o objetivo é classificar, quantificar e indicar formas para a correta identificação e segregação na origem dos resíduos gerados nos diversos setores da empresa.

c) Coleta e acondicionamento

Os resíduos sólidos devem ser coletados e segregados por tipo, de forma a ter sua movimentação e armazenamento seguros, prevenindo contaminações indesejáveis. O acondicionamento deve acontecer de acordo com o tipo de resíduo e suas particularidades, evitando perdas e mantendo uma distância segura entre os recipientes.

d) Valoração

Os resíduos devem ser avaliados quanto à possibilidade de agregar valor, visando a sua comercialização, que poderá ser efetuada desde que atenda às condições dos compradores e respeitando ao licenciamento ambiental.

e) Doação

Tendo em vista os riscos de sua utilização, a doação deve ser evitada. É necessário que a doação seja efetuada após declaração formal do donatário quanto à utilização do resíduo e seja adotado um formulário, ou seja, um tipo de recibo que comprove data de recebimento, descrição e quantidade de material em questão.

f) Logística interna

Esta etapa consiste na operação de transferência dos resíduos acondicionados no local da geração até o armazenamento temporário e/ou tratamento interno, avaliando o caminho mais curto e mais seguro. Algumas observações quanto à logística interna devem ser consideradas:

- a coleta de resíduo deve ser planejada para acontecer periodicamente de acordo com demanda a ser definida pelo supervisor de cada setor;
- deve ser evitada a queda de materiais, vazamentos e derramamentos de qualquer natureza no transporte interno de resíduos;
- o veículo a ser utilizado para transporte deve apresentar condições de segurança e um kit de atendimento emergencial, sendo que o empregado responsável pela tarefa deve receber treinamento específico;
- os resíduos perigosos não devem ser transportados simultaneamente aos demais no mesmo veículo.

g) Armazenamento temporário em locais fechados

Para adoção de armazenamento temporário em locais fechados, os seguintes itens devem ser verificados:

- o armazenamento de resíduos perigosos deve ser planejado de forma a evitar proximidade de substâncias incompatíveis, conforme NBR 12.235/1992 da ABNT;
- o armazenamento de resíduos em contêineres e/ou tambores deve possuir uma bacia de contenção para conter possíveis derramamentos;
- o local de armazenamento de resíduos deve ser analisado quanto aos riscos de incêndio, explosão, derramamentos, vazamentos, alagamentos, etc;
- no local de armazenamento devem existir recursos para atendimento de emergência adequado a cada tipo de acidente e os operadores devem receber treinamento específico;
- o local de armazenamento deve ser sinalizado, isolado e possuir acesso restrito.

h) Armazenamento de líquidos e combustíveis inflamáveis

No caso de resíduos líquidos inflamáveis, a empresa deverá seguir as medidas de segurança do trabalho contidas na Norma Regulamentadora (NR) 20.

i) Definição da destinação ou disposição final dos resíduos

Devem ser observados os seguintes itens para a definição da disposição final dos resíduos:

- a destinação final deve atender rigorosamente aos requisitos legais aplicáveis para cada tipo de resíduo;
- as empresas terceirizadas de processamento, reciclagem ou responsáveis pela disposição final de resíduos devem ser devidamente licenciadas, e sua documentação deve ser conferida e acompanhada pela contratante.

j) Transporte de resíduos

Considerando o transporte de resíduos, os seguintes itens devem ser analisados:

- o transporte de resíduos perigosos somente deverá ser realizado por empresa licenciada e que atenda os requisitos legais aplicáveis;
- para o transporte de resíduos perigosos, é preciso uma autorização prévia. Esse documento é denominado Autorização para o Transporte de Resíduos Perigosos (ATRP);
- as empresas terceirizadas de transporte devem apresentar a documentação exigida por lei, a ser analisada e acompanhada quanto aos prazos de validade pela contratante;
- o transporte de resíduos não perigosos deve ser realizado de maneira segura para evitar acidentes e/ou perda de material.

k) Responsabilidade e autoridade

É de fundamental importância que os responsáveis pelo desenvolvimento das atividades descritas no PGRS sejam identificados, principalmente o responsável pelo gerenciamento do plano.

l) Plano de Contingência

O PGRS deverá especificar medidas alternativas para o controle e a minimização de danos causados à saúde, ao meio ambiente e ao patrimônio quando ocorrer situações anormais em qualquer etapa do gerenciamento de resíduos.

Um plano de contingência deve conter:

- forma de acionamento (telefone, email, etc) de recursos humanos e/ou órgãos envolvidos com a ocorrência;
- materiais envolvidos para o controle dos riscos;
- definições das competências, responsabilidades e obrigações das equipes de trabalho;
- providências a serem tomadas em caso de acidente ou emergência;
- empregados treinados.

m) Administração do PGRS

O PGRS deverá ser atualizado sempre que ocorrerem modificações operacionais, que resultem em novos resíduos ou na eliminação destes. Parâmetros de avaliação devem ser adotados visando ao aperfeiçoamento contínuo do sistema.

n) Educação Ambiental

No PGRS, deve constar um programa de conscientização e treinamento para os empregados da empresa e os terceirizados. Algumas empresas optam pela implantação de um Programa de Educação Ambiental (PEA); no entanto, este envolve somente a conscientização ambiental.

A empresa pode adotar um Plano de Qualificação, que consiste em um levantamento das funções existentes na empresa e uma análise dos respectivos treinamentos necessários conforme exigência legal e critérios adotados pela empresa. O Plano de Qualificação atua de maneira integrada, envolvendo qualificação profissional, segurança e saúde ocupacional, psicologia, qualidade de vida e meio ambiente.

o) Relatório

Um relatório mensal sobre os resíduos sólidos gerados, transportados, processados, tratados e encaminhados para a disposição final deve ser emitido. Os dados coletados precisam ser consolidados para posterior análise crítica. Através da análise críticas dos relatórios obtidos, é possível traçar metas de melhoria do processo produtivo e do gerenciamento dos resíduos gerados. Um PGRS deve conter identificação do gerador, informações dos resíduos gerados, plano de movimentação de resíduos e de gerenciamento destes materiais (FIEPR, 2009).

Outra forma de implantação de um PGRS segue o modelo proposto pelo SEBRAE (2006), que o considera fundamental para qualquer empresa que visa a maximizar as oportunidades e reduzir os custos e riscos associados aos resíduos sólidos. Para implantação de um PGRS, as seguintes etapas devem ser adotadas, conforme demonstra a Figura 3.4.



FIGURA 3.4 - Etapas a serem adotadas para implantação de um PGRS
 Fonte: SEBRAE (2006)

De acordo SEBRAE (2006), o PGRS deve assegurar que todos os resíduos serão gerenciados de maneira apropriada e segura. É necessário que o plano envolva as seguintes etapas.

- a) Aspectos ambientais

Visando à implantação de um PGRS, os aspectos ambientais a serem considerados são os resíduos sólidos. Dessa forma, é necessário definir os processos que geram resíduos sólidos, assim como a classificação e a quantificação de cada material.

A quantificação dos resíduos é de fundamental importância para definição do correto transporte, armazenamento, tratamento e destinação final.

b) Requerimentos legais

É preciso conhecer os requerimentos legais impostos pelos órgãos ambientais aos quais a empresa está submetida ou as possíveis exigências de clientes referentes a questões ambientais.

c) Objetivos e metas

Um PGRS deve ter definido objetivos e metas para um melhor direcionamento do programa, sendo os objetivos estabelecidos numa visão geral, enquanto as metas devem ser numéricas e temporais.

d) Estrutura e responsabilidade

Devem ser indicados os responsáveis por cada atividade definida no PGRS, tornando claras as atribuições de cada componente.

e) Treinamento, consciência e competência

As pessoas definidas para conduzirem os processos devem ter competência técnica para desenvolver as referidas atividades. Além disso, é preciso desenvolver treinamento contendo, no mínimo, informações sobre características e riscos dos resíduos; orientações sobre coleta, transporte e armazenamento; uso adequado de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e procedimento de emergência.

f) Manuseio e acondicionamento

Através de um correto manuseio e acondicionamento dos resíduos, as oportunidades de reutilização e reciclagem são maximizadas, pois não haverá contaminação desses materiais. Visando a facilitar e padronizar a segregação dos resíduos, a Resolução CONAMA 275/2001 orienta as cores a serem utilizadas.

O PGRS deve conter as formas de manuseio e de armazenamento temporário para cada resíduo gerado. As normas NBR 12.235, NBR 11.564, NBR 7.500 e NBR 11.174 contêm as informações necessárias ao correto manuseio e acondicionamento de materiais.

g) Pré-tratamento

Alguns resíduos precisam de pré-tratamentos, que podem ser realizados dentro ou fora das instalações da empresa. No entanto, é necessário verificar com o órgão ambiental a necessidade de licença de operação para o processo em questão.

h) Destinação final

A destinação final dependerá da quantidade e do tipo de resíduo, devendo ser realizada uma análise de custo/benefício das possibilidades viáveis. Também será ser considerada a classificação, disponibilidade dos métodos de tratamento ou disposição e custos envolvidos.

i) Documentação do PGRS

É necessária a elaboração de um documento claro, amplamente divulgado e de fácil acesso a todos os envolvidos nas atividades do PGRS. O texto deve conter: objetivos, metas, requisitos legais, procedimentos das atividades, indicadores para acompanhamento e fichas de resíduos.

A ficha de resíduos deve apresentar informações sobre tipo e origem do resíduo, medidas de segurança, opções de minimização, armazenamento temporário, pré-tratamento, opções de tratamento e destinação final.

j) Monitoramento e medições

O monitoramento do PGRS deverá ser realizado através de indicadores quantitativos, qualitativos e/ou financeiros vinculados aos resíduos, que são fundamentais para a estipulação de objetivos e metas futuras.

k) Auditorias do PGRS

As auditorias são formas de garantir que o PGRS esteja sendo desenvolvido corretamente. Tanto as auditorias internas quanto as externas devem ser realizadas periodicamente e conter um protocolo específico por empresa com *checklist* das questões relacionadas aos resíduos a serem avaliados.

l) Não-conformidade e ações preventivas e corretivas

As auditorias e os indicadores determinam possíveis desvios do PGRS. Para as não-conformidades levantadas (legais, técnicas ou de custo/benefícios) devem ser estabelecidas ações corretivas e preventivas.

m) Registro

Todas as etapas devem ser devidamente registradas para melhor acompanhamento do PGRS, sendo que os resíduos destinados para fora da empresa devem conter documentação (manifesto de resíduo) de saída, informando quantidade, destino, data, meio de transporte, percurso e documento de chegada do resíduo ao seu destino.

n) Revisão da gestão

A revisão da gestão tem como objetivo buscar melhoria contínua do processo de gerenciamento de resíduos sólidos da empresa.

Diante do exposto sobre gerenciamento de resíduos sólidos e sabendo da importância de se pensar primeiro em reduzir a sua geração, a P+L se torna uma metodologia de extrema importância no contexto da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável.

3.4.1 Produção mais Limpa (P+L)

As organizações de diferentes setores industriais estão deixando de agir de forma reativa para atuar de maneira pró-ativa referente aos assuntos ambientais, pois estão percebendo que as tecnologias de fim-de-tubo não atendem mais a sociedade em busca do desenvolvimento sustentável e que apenas satisfazer a exigências ambientais legais não pode ser a única forma de melhorar o desempenho ambiental dentro de uma instituição (ARAÚJO, 2002). Nesse sentido, diversas metodologias de gestão ambiental buscam sensibilizar diretores e níveis hierárquicos elevados dentro das empresas, entre elas é possível destacar a Produção mais Limpa, também conhecida como P+L.

A P+L é um modelo de produção industrial desenvolvido desde a década de 1980, pelo PNUMA e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), com o objetivo de instrumentalizar o conceito e as práticas do desenvolvimento sustentável, sendo realizada em mais de 20 países, os quais constituem a rede internacional de P+L (OLIVEIRA *et al.*, 2007). No Brasil, a P+L começou a ser descoberta na década de 1990, mais precisamente após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92 (WERNER *et al.*, 2009).

A P+L consiste em uma metodologia adotada por algumas organizações cuja prioridade é a implantação de estratégias com o objetivo de economizar e maximizar a eficiência do uso de

energia, matérias-primas e água, além de minimizar ou reaproveitar resíduos gerados (HINZ *et al.*, 2007). Para Pimenta e Marques Júnior (2006), a P+L pode ser entendida como uma ferramenta preventiva, integrada e contínua a ser aplicada em serviços, processos e produtos, a qual busca uma redução de riscos ao homem e à natureza. Vale salientar que alguns autores mencionam a P+L como metodologia e outros como programas, ações, práticas e/ou oportunidades, observando dessa forma uma diversidade de percepção sobre o assunto.

Para a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2003), as práticas de P+L podem ser implantadas por qualquer organização, de modo a adotar técnicas simples, evitando desperdícios e impacto ambiental. A metodologia de P+L pressupõe quatro atitudes básicas. A primeira é a busca pela não geração de resíduos. No entanto, essa postura nem sempre é possível, adotando-se, então, a segunda opção, que é a minimização da geração de resíduos. O reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção é o terceiro procedimento. Já a quarta atitude é a reciclagem, que considera o aproveitamento de sobras ou do próprio produto para a geração de novos materiais. Na impossibilidade de reaproveitamento de resíduos dentro da própria empresa, podem ser adotadas medidas de reaproveitamento externo.

A CETESB (2009) ressalta que vale a pena adotar P+L, principalmente em PMEs, pois, dessa forma, a empresa começa a trabalhar certo desde o início de suas atividades. Ao contrário do que possa parecer num primeiro momento, grande parte da P+L compreende medidas simples de serem implantadas.

A principal vantagem da P+L é que ela não trata apenas do sintoma, mas tenta atingir as raízes do problema (ARAÚJO, 2002). De acordo com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2010), a P+L busca direcionar o design do produto para a redução de impactos negativos do ciclo de vida, atuando desde a extração de matéria-prima até a disposição final. No tocante aos processos de produção, ela direciona para a economia de matéria-prima e energia, a eliminação do uso de materiais tóxicos e a redução nas quantidades e toxicidade dos resíduos e emissões.

O mais importante da P+L é o fato de requerer não somente a melhoria da tecnologia, mas também a aplicação de *know-how* e a mudança de atitudes, ou seja, esses três fatores fazem o

diferencial da P+L em relação às outras técnicas de processos de produção. A aplicação de *know-how* implica na melhoria da eficiência através de técnicas de gestão, fazendo alterações por meio de práticas e soluções caseiras, revisando políticas e procedimentos caso seja necessário. A mudança de atitude requer adoção de uma nova abordagem para o relacionamento entre a indústria e o ambiente, pois repensando o processo industrial pode ocorrer a geração de melhores resultados sem requerer necessariamente novas tecnologias. Dessa forma, a P+L tenta mudar as condições na fonte em vez de lutar contra os sintomas (CEBDS, 2010).

Segundo o PNUMA (2004), P+L significa aplicar continuamente uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, buscando aumentar a eficiência global e a redução dos riscos ao ser humano e ao meio ambiente. A metodologia pode ser aplicada a qualquer processo produtivo, aos produtos em si e aos vários serviços disponíveis à sociedade.

A P+L aplicada aos processos de produção é o resultado da combinação de ações para conservação das matérias-primas, água e energia; eliminação de matérias-primas tóxicas e perigosas; e redução da quantidade e da toxicidade de todos os resíduos e emissões durante o desenvolvimento das atividades produtivas.

De maneira ampla, a metodologia de P+L aplicada aos produtos, por sua vez, tem como objetivo a redução dos impactos ao meio ambiente, à saúde e à segurança das pessoas, desde a extração das matérias-primas, a fabricação, o uso até a disposição final.

Já a P+L aplicada aos serviços busca a incorporação de requisitos ambientais no projeto e disponibilização dos serviços.

No entanto, Lemos (2001) afirma que, primeiramente, é preciso estabelecer as diferenças entre Prevenção de Poluição (P2), Produção Limpa (PL) e P+L. Os três conceitos são expressões comumente utilizadas e de significados parecidos, sendo assim confundidas com frequência.

A P2 está bastante disseminada e estabelece a hierarquia de atitudes em relação às emissões e aos resíduos da seguinte forma: reduzir, reusar ou reciclar, tratar e descartar. A P2 tem foco na

geração de resíduos poluentes e, com frequência, aceita medidas para minimizar ou reduzir emissões. O conceito não trata de consumo exagerado, sustentabilidade, eliminação de toxidade e responsabilidade socioambiental.

Lemos (2001) relata que PL e P+L são ações essencialmente de prevenção de geração de resíduos na fonte; no entanto, a P+L aceita com maior tolerância a minimização da geração dos resíduos. Tanto a PL quanto a P+L propõe elevar o padrão de desempenho do processo de produção; porém; considerando a responsabilidade socioambiental e os resultados globais para a competitividade estratégica, a PL está no topo, seguida da P+L e da P2. Ou seja, a PL supera a P+L do ponto de vista tecnológico, ambiental e social, pois propõe a exploração sustentável de fontes de recursos (matérias-primas) analisando as características ecológicas dos materiais, dos processos de produção, dos produtos e das embalagens, as opções de manejo de descarte, as práticas comerciais e de comunicação. Dessa forma, a PL elimina substâncias, matérias-primas e produtos tóxicos ou perigosos em todas as etapas do processo de produção.

Segundo Mello e Nascimento (2002), a maioria das empresas implanta a P+L devido à dificuldade de conceber um sistema de produção absolutamente isento de riscos e resíduos. A seguir as diferenças entre os dois conceitos estão resumidas no Quadro 3.3.

QUADRO 3.3 - Diferença entre Produção mais Limpa (P+L) e Produção Limpa (PL)

Produção mais Limpa (P+L)	Produção Limpa (PL)
Redução da toxidade das emissões e resíduos.	Atóxico.
Conservação de materiais, água e energia.	Energia eficiente.
Eliminação de materiais tóxicos e perigosos.	Materiais renováveis.
Redução dos impactos ambientais e para saúde humana durante a extração, manufatura, consumo/uso e disposição/descarte final.	Deve apresentar características como: durável e reutilizável, fácil de desmontar e remontar, mínimo de embalagem e utilização de materiais reciclados e recicláveis.

Fonte: MELLO e NASCIMENTO (2002)

Portanto, é possível perceber que a P+L requer mudança de atitudes, gestão ambiental responsável e avaliação das opções tecnológicas existentes. Práticas de P+L são alicerces importantes para o desenvolvimento sustentável, incluindo um ambiente mais saudável (FRESNER, 2004), ou seja, a P+L é um modelo de gestão ambiental do processo industrial que concilia crescimento econômico com proteção ambiental (BARBIERI, 2004).

Segundo Lemos (2001), outros conceitos que também devem ser esclarecidos são os relacionados às tecnologias adotadas.

Tecnologia de Limpeza: São as que promovem melhorias ambientais através da redução ou remoção total dos resíduos e da poluição gerados durante o processo de produção. Nesse tipo de tecnologia não há interferência no processo produtivo.

Tecnologias Limpas: São as destinadas a otimizar os processos de produção existentes, ou seja, há uma troca de tecnologia antiga por outra mais eficiente e/ou o aperfeiçoamento dos procedimentos visando a regular e controlar o processo produtivo existente. Esse modelo de tecnologia busca a fabricação do mesmo produto utilizando menos insumos.

Tecnologias Limpas de Processo Integrado: São as que procuram não apenas a otimização do processo industrial, mas também o desenvolvimento do produto, seleção de matérias-primas, produção, embalagem, distribuição, uso e destinação final após o uso e descarte.

Mello e Nascimento (2002) consideram a Tecnologia Fim de Tubo como sendo aquela utilizada para remediar os impactos ambientais gerados nos processos produtivos, ou seja, evitar que a poluição gerada seja diluída no meio ambiente.

São vários os benefícios alcançados através da aplicação da P+L. Para o CNTL (2003) *apud* Silva *et al.* (2009), a implementação da P+L exige ações em busca de benefícios ambientais (eliminação ou redução de resíduos e emissões, atendimento às exigências legais, etc.); benefícios de saúde e segurança ocupacional (neutralização ou minimização dos riscos à saúde e segurança dos empregados); e, benefícios econômicos (redução dos custos com compra de matéria-prima e insumos, com a disposição final de resíduos e produtos, etc.).

Essa metodologia traz ganhos para a organização, a comunidade, o meio ambiente e os responsáveis pelo controle ambiental. Vilela Júnior e Demajorovic (2006) relatam os benefícios a seguir.

- Benefícios para a organização:

- soluções com visão integrada, pró-ativa, dinâmica, que economiza recursos;
- motivação e envolvimento de todos em busca de um objetivo comum;
- melhoria no desenvolvimento ambiental;
- redução da quantidade de matéria-prima utilizada;
- restrições da periculosidade envolvida no processo de produção e nos resíduos gerados;
- diminuição da quantidade de resíduos gerados;
- redução dos gastos com tratamento, transporte, disposição e remediação dos resíduos gerados;
- melhoria do ambiente de trabalho devido à redução do uso de substâncias tóxicas;
- limitação da responsabilidade futura devido ao lançamento de resíduos para o meio ambiente;
- aumento da competitividade e melhoria das condições e facilidades para as exportações;
- redução e/ou eliminação de conflitos de conformidade legal com os órgãos ambientais;
- melhoria da imagem da empresa e das relações com o consumidor, a comunidade e os trabalhadores da empresa;
- prevenção de que os poluentes sejam transferidos de um meio para o outro, ou seja, que as emissões gasosas sejam deslocadas para os efluentes líquidos e vice-versa.

- Benefícios para a comunidade e o meio ambiente:

- prevenção dos problemas ambientais através da antecipação de ações;
- diminuição dos acidentes ambientais e contenção de possíveis problemas de saúde;
- redução e/ou eliminação de poluentes e seus respectivos impactos;
- melhor conservação dos recursos naturais;
- melhoria da conscientização ambiental;
- redução de potenciais incômodos e divergências com a organização devido à emissão de poluentes no meio ambiente;
- melhoria das condições ambientais para as gerações presente e futura devido ao uso racional dos insumos e minimização dos impactos causados pelos resíduos gerados.

- Benefícios para os responsáveis pelo controle ambiental:

- valorização da imagem pública da organização;

- melhoria das relações com a comunidade e com as empresas;
- aumento da confiabilidade das ações de controle ambiental;
- possibilidade de desenvolver um trabalho no sentido de reconhecer iniciativas voluntárias bem-sucedidas e não apenas aplicando punição.

Os benefícios mais imediatos adquiridos através da aplicação da P+L estão relacionados à melhoria da competitividade conseguida através do aumento da eficiência produtiva e à redução dos encargos ambientais e sociais gerados pela atividade produtiva (CEBDS, 2009).

Através da P+L, é possível produzir melhor gastando menos, pois essa metodologia admite sua aplicação em diversos níveis junto às empresas, desde o simples ato de refletir sobre as possibilidades de melhoria de seus processos gerando redução de desperdícios até a efetiva implantação de um programa (CETESB, 2010) e, nem sempre são necessários investimentos financeiros no processo (OLIVEIRA e ALVES, 2007). Dessa forma, a P+L pode ser considerada uma estratégia em que todos ganham com a preservação ambiental, desenvolvimento econômico e melhoria do ambiente de trabalho. No entanto, Vilela Júnior e Demajorovic (2006) mencionam a existência de algumas dificuldades encontradas para introduzir os conceitos de P+L em uma organização, como descritas a seguir.

- Barreiras relacionadas aos governos:

- falta de apoio governamental;
- ausência de legislação que estimule a implementação de práticas de P+L;
- inexistência de estrutura de comando e controle ambiental;
- condições insuficientes para o atendimento às atividades rotineiras;
- estruturas insuficientes para que haja um adequado planejamento e desenvolvimento de novas atividades;
- necessidade de capacitação do corpo funcional para o atendimento de novos desafios.

- Barreiras relacionadas às empresas:

- falta de conhecimento sobre o assunto;
- resistência a mudanças;
- despreparo dos gestores das empresas;

- carência de técnicos qualificados;
- escassez de incentivos econômicos.

- Barreiras relacionadas às instituições de ensino e pesquisa:

- carência nas redes de informação tecnológica de recursos humanos capacitados e de profissionais especializados;
- ausência de tema ambiental, principalmente de P+L, nos editais dos órgãos de fomento;
- pouca sensibilidade aos órgãos de fomento para considerar as diferenças entre as instituições e suas particularidades referentes às necessidades para captação de recursos.

Outras barreiras, segundo Silva (2009), também devem ser consideradas, como resistência a mudanças, falta de liderança, supervisão deficiente, medo de errar, presença de variações sazónais, falta de pressão da sociedade para prevenção da poluição, ausência de motivação dos empregados, alta rotatividade de técnicos, falta de treinamento, carência ou falha na documentação ambiental e outros.

O CEBDS (2009) ressalta que as preocupações econômicas de curto prazo, a falta de informações e a atitude dos gerentes são os principais obstáculos que impedem a visualização dos diversos benefícios econômicos, ocupacionais e ambientais da metodologia de P+L.

Dessa forma, percebe-se que as várias barreiras encontradas para implantação da P+L fazem com que poucas empresas consigam detectar nessa metodologia a oportunidade de inovar, reduzir custos e, conseqüentemente, tornar a empresa mais competitiva.

Fresner (2004) considera que dois elementos inibem a disseminação da P+L: a metodologia não estar familiarizada nas empresas, principalmente nas pequenas e médias, e, quando o conceito é conhecido, os seus benefícios comerciais não são comunicados ou apreciados.

Giannetti e Almeida (2006) relatam que não fazem parte da metodologia de P+L o tratamento de efluentes, a incineração e a reciclagem de resíduos fora do processo de produção, pois não

implicam em diminuição da quantidade de resíduos na fonte geradora, atuando somente de forma corretiva sobre o impacto causado pelos resíduos gerados. No entanto, Vilela Júnior e Demajorovic (2006) mencionam que, no Brasil, considerando o enorme potencial para reciclagem e a existência de muitas pessoas que ainda dependem dessa prática, a tendência é reconhecer a reciclagem como estratégia de P+L.

No entanto, a implantação da metodologia de P+L pressupõe inovação, incremento competitivo e responsabilidade socioambiental, pois o processo visa à prevenção da geração de resíduos na origem e à busca do crescimento e do desenvolvimento econômico sustentado (WERNER *et al.*, 2009).

Nesse sentido, para que os programas de P+L pudessem ser implantados nas empresas, o PNUMA propôs uma metodologia, constituída conforme o Quadro 3.4.

QUADRO 3.4 - Metodologia P+L proposta pelo PNUMA

Etapas	Descrição
1 - Planejamento e Organização	<ul style="list-style-type: none"> - Obter o comprometimento da alta direção. - Conseguir a participação e a motivação de todos, através da sensibilização dos empregados. - Formar equipe de P+L, com pessoas de diferentes setores e que conheçam bem a empresa/instituição. - Definir objetivos e metas do programa, abrangência do estudo, os setores e as atividades contempladas.
2 - Pré-avaliação e Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar fluxograma do processo identificando o caminho percorrido pelas matérias-primas, insumos e produtos. - Analisar os aspectos e impactos ambientais para evidenciar a situação da empresa em relação às questões ambientais. - Levantar dados e informações que auxiliem na caracterização do processo. - Avaliar entradas e saídas de materiais e insumos para localizar os pontos críticos de geração de resíduos e suas causas. - Selecionar os focos de avaliação, que deve unir os aspectos ambientais com os pontos de interesse da empresa.
3 - Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar as causas de geração de resíduos e desperdícios. - Conhecer e eliminar as barreiras que possam dificultar o desenvolvimento do programa. - Identificar as oportunidades de P+L que visem a evitar a geração de resíduos e a melhorar o desempenho ambiental da atividade.
4 - Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Estudar a viabilidade técnica das oportunidades de P+L. - Avaliar a viabilidade ambiental para determinar impactos positivos e negativos de uma oportunidade de P+L. - Analisar a viabilidade econômica das oportunidades de P+L. - Selecionar os focos de P+L realizada após análise da viabilidade das oportunidades identificadas.

5 - Implantação e Continuidade

- Criar um plano de implantação das oportunidades de P+L.
 - Implantar as oportunidades de P+L escolhidas.
 - Monitorar e avaliar a eficácia das oportunidades de P+L implantadas.
 - Dar prosseguimento ao programa de P+L e buscar a sua melhoria contínua.
-

Fonte: SILVA (2009)

Etapa 1: Planejamento e Organização

Esta etapa tem como objetivo a obtenção do comprometimento da alta direção da empresa, a formação da equipe de P+L, a sensibilização e motivação dos empregados e a definição de objetivos e metas do programa.

- Comprometimento da alta direção

De acordo com Vilela Júnior e Demajorovic (2006), o processo de implantação de P+L se inicia quando a empresa percebe a necessidade de sua aplicação. Essa demanda pode ocorrer devido à legislação ambiental específica, ao atendimento aos requisitos de clientes, à pressão exercida pelos concorrentes, ao alinhamento às políticas ambientais definidas pelas corporações, à melhoria da imagem institucional, ao atendimento à demanda da comunidade ou dos empregados e outros. O importante é que a direção da empresa se comprometa efetivamente com a implantação da P+L e incluí-la nos planos e orçamentos. Essa metodologia é rentável, no entanto, requer investimentos.

Essa fase tem como objetivo convencer e fazer com que a alta direção reconheça a importância de programas de P+L como parte integrante de seu sistema de gestão gerencial. A P+L começa justamente com a atitude da alta direção da empresa, que deve se envolver e querer o programa para a organização, ou seja, o comprometimento da alta direção é fundamental para a realização do trabalho (CEBDS, 2002).

Reis e Queiroz (2002) mencionam que o envolvimento da alta administração é fundamental na conscientização e na motivação dos empregados, explicando os valores ambientais da empresa e comunicando o comprometimento com a preservação ambiental.

- Sensibilização dos empregados

A P+L é uma metodologia que envolve não somente mudanças organizacionais, técnicas e operacionais, mas também uma mudança cultural que necessita de comunicação para ser disseminada e incorporada ao dia a dia de cada colaborador (CETESB, 2009). Por isso, o comprometimento e a participação dos empregados são de fundamental importância para o sucesso do processo, principalmente daqueles envolvidos com as operações de rotina. São eles que poderão ajudar a identificar e avaliar as oportunidades de melhoria e propor as ações a serem implantadas (VILELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC, 2006).

É preciso aproximar a P+L dos empregados, tornando o programa não só da empresa, mas também de todos os envolvidos. Por isso, todos devem ser comunicados sobre o desenvolvimento da metodologia, sendo a motivação um fator muito importante. Nenhum incentivo é mais eficaz do que a perspectiva de se conviver com os resultados do trabalho, sendo possível descrever aspectos como a melhora do ambiente de trabalho que deixa as pessoas mais satisfeitas e motivadas e a redução do desperdício que traz como resultado menos custos, melhor produtividade e, conseqüentemente, mais saúde financeira para a empresa, ou seja, melhoria das condições dos postos de trabalho (CEBDS, 2003).

A sensibilização dos empregados consiste no reconhecimento da prevenção e no entendimento da P+L como princípio de melhoria contínua. Por isso, nessa etapa, é preciso ressaltar os problemas ambientais causados pelo setor em se enquadra a empresa (WERNER *et al.*, 2009).

Uma das formas de sensibilizar os empregados é através do conhecimento. Reis e Queiroz (2002) afirmam que é preciso que a empresa identifique as necessidades de treinamento, ou seja, determinar que todos os empregados cujas atividades possam criar impacto sobre o meio ambiente recebam treinamento apropriado. Os empregados devem estar conscientes da importância da conformidade com a política ambiental, dos impactos ambientais, das possíveis conseqüências da inobservância de procedimentos operacionais específicos e dos benefícios ao meio ambiente resultante da melhoria do desempenho pessoal adotado.

Segundo Reis e Queiroz (2002), conscientizar os empregados sobre a importância do meio ambiente e das formas de minimizar os impactos ambientais é uma das funções do treinamento, além estimulá-los a contribuírem com boas ideias e sugestões sobre melhorias de gerenciamento ambiental, redução ou eliminação de desperdícios e outras práticas que possam ser incorporadas na P+L.

- Formação da equipe de P+L

Esta fase da metodologia consiste em definir, na empresa, a equipe de P+L, que deve ser constituída por empregados de diversos níveis hierárquicos e com formação acadêmica variada. A equipe de P+L deve abranger diversas unidades produtivas e possuir grande conhecimento sobre as atividades desenvolvidas pela organização. A experiência profissional e o perfil multidisciplinar são fatores importantes para o planejamento, a implantação e o desenvolvimento da metodologia em questão (SILVA, 2009).

A equipe de P+L também deve envolver os responsáveis por áreas importantes, como produção, compras, meio ambiente, qualidade, saúde e segurança, desenvolvimento de produtos, manutenção e vendas. Essas pessoas serão responsáveis por repassar a metodologia aos demais colegas e fazer com que seja desenvolvida adequadamente. No entanto, é preciso definir um coordenador para o grupo, que deverá manter a equipe interessada e entusiasmada pelas práticas adotadas (CEBDS, 2002).

Apesar de não ser imprescindível, Vilela Júnior e Demajorovic (2006) recomendam a participação de um consultor, que pode aportar metodologia, instrumentos e experiência necessária para a otimização da implantação da metodologia de P+L.

A capacitação da equipe P+L é de fundamental importância e consiste na explicitação das etapas que compõem a implantação da metodologia de P+L, assim como a discussão e o esclarecimento de possíveis dúvidas (WERNER *et al.*, 2009).

Segundo Silva (2009), a equipe de P+L é responsável por definir ações, metas e objetivos do programa, além de desenvolver, implementar e monitorar as práticas de P+L, bem como a análise, a revisão e o estabelecimento de planos de melhoria contínua.

- Estabelecimento de objetivos e metas

Esta etapa consiste no estabelecimento de metas e objetivos do programa de P+L. O detalhamento dos objetivos de cada fase do programa de P+L e a forma como eles deverão ser atingidos devem ser debatidos nas reuniões da equipe de P+L (CEBDS, 2002).

Etapa 2: Pré-avaliação e Diagnóstico

Nesta etapa, as atividades desenvolvidas pela empresa são avaliadas e diagnosticadas através da elaboração de fluxograma do processo, análise dos aspectos e impactos ambientais relacionadas à empresa, levantamento de dados e informações que auxiliem na caracterização do processo, estudo de entradas e saídas de materiais e insumos para localizar os pontos críticos de geração de resíduos e suas causas e selecionar os focos de avaliação, que possam identificar os locais onde há necessidade de implantação de ações de P+L.

- Elaboração de fluxograma de processo

Uma ferramenta importante é o fluxograma do processo, pois, segundo Vilela Júnior e Demajorovic (2006), este mostra a sequência lógica de realização das atividades, a movimentação e o armazenamento de materiais, os equipamentos utilizados, os critérios de operação e os pontos de controle.

O fluxograma é uma representação gráfica de todos os passos de um processo e do modo como estão relacionados entre si. Ele divide-se em linear ou de rede, podendo ser elaborado em três escalas: global, intermediário e específico. No fluxograma global, são avaliadas as entradas e as saídas de materiais da empresa em geral; no fluxograma intermediário, são examinadas as unidades produtivas; e no fluxograma específico; apenas uma etapa do processo é levada em

consideração. A correta elaboração de um fluxograma é fundamental para compreensão do que realmente acontece na empresa (CEBDS, 2002).

O desenvolvimento de fluxogramas para os processos produtivos pode ser a base para a identificação de seus aspectos ambientais e fornecer informações sobre as saídas de poluentes de cada atividade ou processo (SOUSA *et al.*, 2006).

- Avaliação de aspectos e impactos ambientais

Esta fase consiste em avaliar os aspectos e os impactos ambientais, ou seja, a relação entre os elementos que interagem com o meio ambiente e as alterações no meio ambiente decorrente dessa interação. Trata-se de um diagnóstico ambiental da atividade ou do processo industrial e de seus impactos sobre a qualidade ambiental da região onde se encontram inseridos (SILVA, 2009).

Para realizar o diagnóstico ambiental, segundo Silva (2009), deve-se avaliar os aspectos internos do empreendimento e os impactos sobre o meio externo, ou seja, é preciso fazer uma análise considerando a planta por dentro e por fora.

- Levantamento de dados e informações

O levantamento de dados tem como objetivo complementar as informações obtidas através dos fluxogramas e do diagnóstico ambiental, devendo ser feita uma descrição das atividades da empresa, ou seja, das características operacionais, da mão-de-obra utilizada, das matérias-primas e dos insumos adotados, dos produtos finais, dos resíduos sólidos e dos efluentes gerados (CEBDS, 2003).

Silva (2009) menciona que o levantamento de dados deve reunir o maior número possível de informações que possam ser úteis na fase de identificação e seleção de oportunidades de P+L, assim como avaliar os custos reais envolvidos na atividade industrial e verificar o retorno financeiro de um investimento em P+L.

De acordo com Werner *et al.* (2009), é preciso estar ciente da real situação da empresa, permitindo reconhecer as matérias-primas e insumos utilizados no processo de produção, o volume de produtos produzidos, os principais equipamentos empregados, as fontes de abastecimento e finalidades do uso da água, o consumo de energia e de combustível, os locais de acondicionamento de matérias-primas, exigências da legislação ambiental, os resíduos sólidos gerados e seu gerenciamento, a existência ou não de emissões atmosféricas e de efluentes líquidos e seus respectivos controles e tratamentos, os custos relativos ao controle dos resíduos gerados e as perdas de matérias-primas e insumos.

Algumas informações da empresa podem ser identificadas através de instrumentos de medição como hidrômetros, balanças industriais e medidores de tensão elétrica. Relatórios de compras de materiais e insumos e demais documentos do setor financeiro também podem ajudar nessa etapa (ARAÚJO, 2002).

Uma simples inspeção nas instalações da empresa, segundo Vilela Júnior e Demajorovic (2006), pode detectar oportunidades de melhoria, como a presença de vazamentos ou derramamentos, o acúmulo de matérias-primas rejeitadas, sobras de materiais e outros. Os relatórios de controle também podem revelar desperdícios, observados a partir do aumento imprevisto das contas de água e energia, de gastos com conserto de máquinas e de horas extras, que podem ser indícios de reprocessamento de produtos defeituosos.

- Avaliação de entradas e saídas de material e energia

Obtidos os dados e as informações do processo produtivo da empresa, a equipe de P+L deve identificar e quantificar as entradas e as saídas de material da organização. Num processo industrial, as entradas são constituídas por matérias-primas, produtos auxiliares, água e energia, e as saídas são os produtos acabados e semi-acabados. Mas encontram-se também nos processos industriais outras saídas que são os poluentes gerados. Por isso, as empresas devem identificar os pontos críticos de geração dos resíduos, assim como as informações sobre as causas para, posteriormente, tratá-las de maneira adequada (WERNER *et al.*, 2009).

A quantificação das entradas e saídas é de extrema importância para a priorização dos aspectos e respectivos impactos. Através dessa análise, é possível identificar eventuais perdas do processo produtivo (SOUSA *et al.*, 2006).

A Figura 3.5 representa um sistema de entradas e saídas de um processo produtivo.

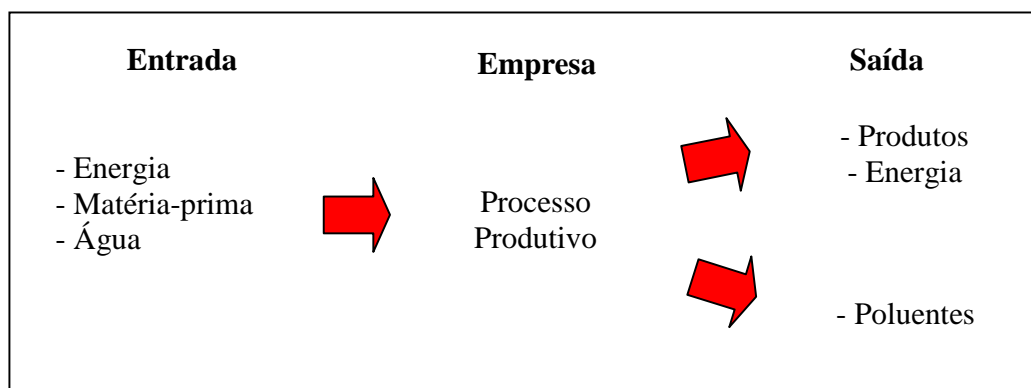


FIGURA 3.5 – Entradas e saídas no processo produtivo

Fonte: Adaptado de GIANNETTI e ALMEIDA (2006)

- Seleção dos focos de avaliação e priorização

A empresa deve selecionar o foco de avaliação e priorizar as ações, definindo as unidades de processo no qual a P+L deverá ser implantada, adotando como base as análises anteriormente realizadas e os recursos financeiros disponíveis (CEBDS, 2002).

Etapa 3: Avaliação

A finalidade desta etapa é analisar as causas de geração de resíduos e desperdícios, identificar e eliminar barreiras e verificar as oportunidades de P+L.

- Análise das causas de geração de resíduos e desperdícios

De acordo com Vilela Júnior e Demajorovic (2006), através da identificação dos fatores que afetam mais intensamente o desempenho ambiental e econômico da empresa, tais como consumo de matérias-primas e insumos acima do padrão definido, baixa eficiência de produtos devido a

matérias-primas inadequadas, perda de produtos e subprodutos, interrupções de produção, matéria-prima desperdiçada, reprocessamento, depreciação dos equipamentos, custo de gerenciamento, tratamento e disposição de resíduos, atendimento a acidentes, incidentes e emergências, ações civis, multas e custos de remediações, perda de imagem e outros, é possível determinar algumas das causas de geração de resíduos sólidos e demais poluentes.

Dessa forma, identificam-se os pontos do processo produtivo onde ocorrem os maiores consumos de matérias-primas e insumos e onde os resíduos e efluentes são gerados em maiores quantidades.

- Identificar e eliminar as barreiras

Algumas barreiras poderão surgir durante o processo de implantação da P+L, principalmente referente ao levantamento de dados, pois valores altos de resíduos gerados e de consumo de materiais podem causar desconforto aos responsáveis pelas áreas avaliadas. Por isso, é fundamental mostrar para todos os empregados que esse trabalho é justamente para reduzir a geração de resíduos (CEBDS, 2003).

Uma das barreiras mais importantes para o sucesso da implantação da P+L nas micro e pequenas empresas é a falta de recursos financeiros.

Outro fator que deve ser considerado é o fato de parte significativa das barreiras encontradas estar relacionada ao comportamento e à educação das pessoas envolvidas na organização. Por isso, a capacitação e a sensibilização dos empregados são de fundamental importância (FIGUEIREDO, 2004).

- Oportunidades de P+L

Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI, 2003), na identificação e avaliação das opções de P+L, é preciso levar em consideração materiais, procedimentos, *layout*, fluxo de materiais, processos, produtos e serviços, conforme demonstrado na Figura 3.6.

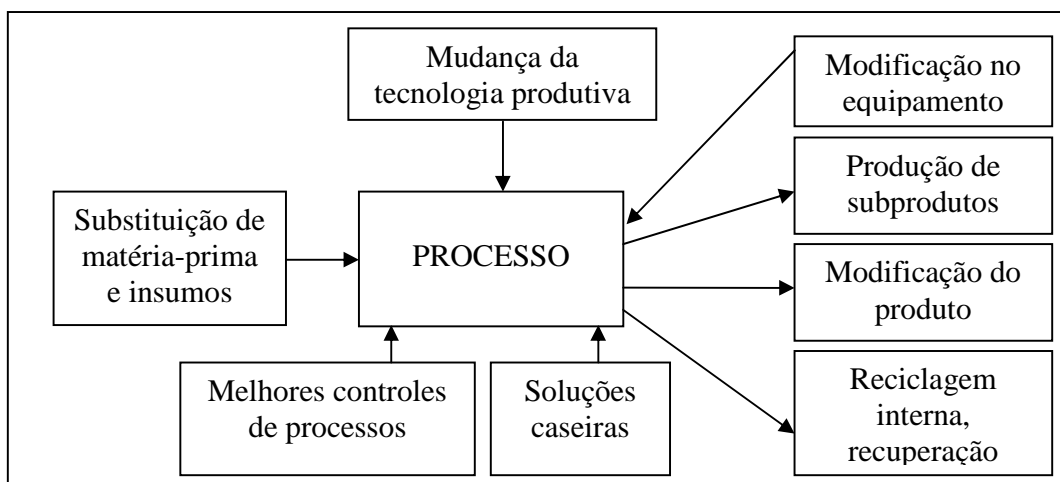


FIGURA 3.6 - Identificação e avaliação das opções de P+L
 Fonte: SENAI (2003)

Vilela Júnior e Demajorovic (2006) relatam a existência de várias possibilidades para a eliminação ou redução das perdas e a melhoria do desempenho ambiental da empresa. O CNTL (2005) propõe que as oportunidades levem em consideração a escala de prioridades para a prevenção de resíduos, ou seja, os níveis de aplicação da P+L. A Figura 3.7 representa os níveis de aplicação da P+L.

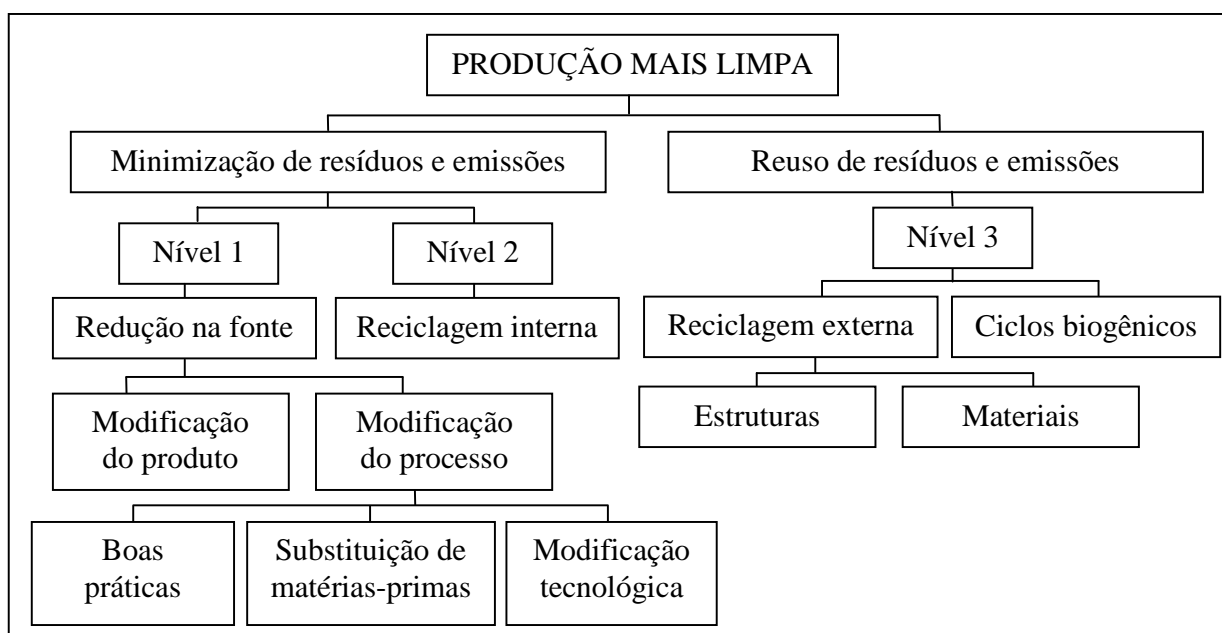


FIGURA 3.7 - Níveis de aplicação da P+L

Fonte: CNTL (2005)

Dessa forma, a identificação das oportunidades para melhoria da situação da empresa deve evoluir do nível 1 para os demais níveis, priorizando, assim, ações mais preventivas a serem implantadas (ARAÚJO, 2002).

O nível 1, que trata da redução de resíduos e emissões na fonte, considera modificações no processo e no produto. As modificações no processo podem ocorrer conforme descrito a seguir.

Boas práticas: São ações realizadas dentro da empresa visando a organização, limpeza, otimização de tempos de produção, saúde e segurança e outras (CEBDS, 2003). Vilela Júnior e Demajorovic (2006) mencionam que a adoção de boas práticas de gerenciamento são opções de mais baixo custo a serem implantadas e estão relacionadas à mudança na forma de realização do trabalho, buscando melhorias por meio de solução internas. São exemplos dessas práticas:

- sensibilização e treinamento dos empregados;
- padronização de procedimentos e rotinas de trabalho;
- adoção de estatística para prevenir a ocorrência de produtos defeituosos;
- estabelecimento de métodos de planejamento e controle da produção;
- aplicação de controle de estoque;
- uso de equipamentos de movimentação e armazenamento adequados, para evitar perdas por evaporação, vazamentos ou derramamentos;
- modificações de *layout* para evitar movimentações desnecessárias de materiais;
- utilização de manutenção preventiva;
- emprego de métodos para o controle de modificações de equipamentos;
- aplicação de práticas adequadas para segregação e o controle dos resíduos gerados nos processos produtivos;
- implantação de indicadores de desempenho dos processos;
- utilização de métodos contábeis que permitam associar a geração de resíduos aos seus respectivos centros de custos.

Substituição de matérias-primas: Deve ser verificada a possibilidade de substituição das matérias-primas utilizadas por outras mais adequadas ambientalmente, diminuindo, assim, a toxicidade dos resíduos (VIVELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC, 2006) ou reduzindo as perdas por manuseio operacional ou, ainda, a substituição de materiais não renováveis por renováveis (ARAÚJO, 2002).

Mudanças tecnológicas: As mudanças tecnológicas visam a otimizar o processo produtivo através de automatização dos processos, modificação de máquinas e equipamentos, menor frequência de manutenção e menor consumo de energia, substituição de combustíveis poluentes por outros mais limpos e eficientes, utilização de energia renovável e instalação de equipamentos de cogeração (VIVELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC, 2006).

O nível 1 contempla também as modificações no produto, que podem ocorrer da seguinte maneira:

Substituição do produto: Considera a substituição de um produto com características tóxicas por outros menos tóxicos (ARAÚJO, 2002).

Redesenho do produto: Busca desenvolver um novo produto levando em consideração a variável ambiental como fator de redução de custos e oportunidades de negócios. Abrange a substituição de materiais tóxicos por atóxicos, não renováveis por renováveis, alteração nas dimensões do produto, aumento da vida útil do produto, facilidade de reciclagem de seus componentes e otimização produtiva (ARAÚJO, 2002). A embalagem deve ser concebida como parte integrante do produto. É importante a preocupação em adotar embalagens reutilizáveis ou recicláveis e o adequado dimensionamento das mesmas. A documentação associada ao produto também deve ser analisada, ou seja, os materiais impressos em papel podem ser substituídos por mídia eletrônica (VIVELA JÚNIOR e DEMAJOROVIC, 2006).

Produção de subprodutos: Busca desenvolver um subproduto a partir de materiais que seriam considerados resíduos para descarte (SENAI, 2003).

Esgotadas as possibilidades de redução de resíduos na fonte, ou seja, no nível 1, deve-se verificar as alternativas para a reciclagem interna, identificadas no nível 2 de aplicação da P+L.

A reciclagem interna procura fazer com que uma determinada substância retorne ao processo produtivo com o objetivo de reduzir o consumo de novas matérias-primas (CEBDS, 2003).

Percebendo que foram esgotadas as possibilidades de minimização de resíduos e emissões nos níveis 1 e 2, é necessário verificar as opções de reutilização desses materiais identificados no nível 3, que considera a reciclagem externa, pois há casos em que indústrias se alimentam dos resíduos de outras. No entanto, a empresa deve adotar medidas internas que viabilizem a reciclagem externa dos resíduos, como a segregação de resíduos na fonte (ARAÚJO, 2002).

Etapa 4: Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental

Levantadas as oportunidades de melhoria, é preciso verificar a viabilidade de implantá-las. A viabilidade deve analisar os pontos de vistas técnico, econômico e ambiental para posterior seleção das ações de P+L a serem adotadas.

- Viabilidade técnica

Na avaliação da viabilidade técnica, devem ser consideradas as propriedades que as matérias-primas e os materiais precisam apresentar para o produto que se deseja fabricar (CEBDS, 2003).

- Avaliação econômica

Devido às limitações financeiras, as motivações de ordem econômica são muito importantes na implantação da metodologia de P+L, sendo fundamental a comparação entre as possíveis alternativas.

De acordo com CEBDS (2003), para verificar a viabilidade econômica deverão ser considerados um período de retorno do investimento, a taxa interna de retorno e o valor presente líquido. O

cálculo referente a quanto tempo o investimento se pagará pode ser realizado da seguinte maneira:

$$\text{Período de retorno do investimento} = \frac{\text{Investimento}}{12 \times (\text{Custo da situação atual} - \text{Custo da situação esperada})}$$

Onde:

- custo da situação atual refere-se ao custo para manter a situação da maneira como está sendo realizada atualmente;
- custo da situação esperada concerne ao custo para manter a situação modificada;
- investimento relaciona-se ao custo de investimento em equipamentos, obras civis, materiais envolvidos, treinamentos e outros.

Posteriormente ao período obtido no cálculo realizado, os valores alcançados serão ganhos permanentes da empresa.

- Avaliação ambiental

Sendo este o principal objetivo da P+L, os benefícios ambientais que poderão ser obtidos pela empresa devem ser analisados. Entre eles é possível citar: redução do consumo de matéria-prima, diminuição de carga orgânica, inorgânica e metais tóxicos no efluente final e modificação da classificação dos resíduos sólidos (CEBDS, 2003).

- Indicadores de desempenho

A adoção de indicadores de P+L pelas empresas, de acordo com a FEAM (2009), tem como objetivo mensurar a evolução dos níveis de ecoeficiência de seus processos produtivos, auxiliando os empreendedores no acompanhamento e na definição de ações focadas nos setores mais deficitários. Essa ferramenta de gestão permite às empresas e à sociedade o acompanhamento das transformações das práticas empresariais em direção a padrões de produção e consumo mais sustentáveis. Alguns indicadores de P+L são apresentados a seguir, sendo separados por tema.

- Materiais

- Consumo de matéria-prima por produto produzido: representa o nível de aproveitamento dos materiais no processo e reflete o grau de desperdício de matérias-primas.
- Percentual de matérias-primas renováveis utilizadas: verifica a quantidade empregada de matérias-primas originadas de fontes renováveis em relação ao total de matérias-primas utilizadas no empreendimento.
- Percentual de matérias-primas recicladas utilizadas: constata a quantidade de matérias-primas recicladas no processo produtivo do empreendimento em relação ao total utilizado
- Consumo de produtos perigosos por produto produzido: analisa a quantidade de produtos perigosos usados no processo produtivo e quais são os esforços para redução da aplicação desse produto ao longo do tempo.
- Composição percentual de materiais recicláveis no produto final: avalia a quantidade de materiais com potencial de reciclagem presentes no produto final que poderão ser recuperados no fim de sua vida útil.
- Composição percentual de materiais perigosos no produto final: examina a quantidade de materiais perigosos presentes no produto final que poderão causar risco nas demais etapas do ciclo de vida do produto.

- Água e efluentes líquidos

- Uso total de água por produto produzido: representa a demanda total de água do empreendimento necessária para as atividades produtivas e não produtivas, considerando o volume de água recirculada.
- Consumo de água captada por produto produzido: relata o volume total de água captada, não considerando o volume de água recirculada ou reciclada no empreendimento.
- Percentual de água reutilizada ou reciclada no empreendimento: considera o volume de água utilizada e disponibilizada por meio de processos de recuperação ou reciclagem de água e efluentes líquidos.
- Geração de efluentes líquidos industriais por produto produzido: expõe o volume total de efluentes líquidos industriais em função da produção no período avaliado.

- Carga poluidora do efluente líquido bruto por produto produzido: avalia a carga de Demanda Química de Oxigênio (DQO) gerada no empreendimento, ou seja, representa o grau de poluição gerado na fonte, indicando as medidas necessárias para redução da poluição.

- Grau de atendimento dos padrões de efluentes líquidos: analisa o nível de sobre-atendimento do parâmetro DQO dos efluentes líquidos sanitários e industriais tratados que serão descartados, tendo como objetivo descartar efluentes ao meio ambiente com qualidade superior àquela exigida por lei.

- Energia

- Consumo de energia por produto produzido: representa o consumo de energia utilizada na produção em um determinado período, considerando a energia elétrica e as fontes alternativas de energia, como solar, eólica e outras.

- Consumo de energia elétrica por produto produzido: revela o consumo de energia elétrica utilizada na produção em um determinado período.

- Percentual de energia consumida gerada a partir de fontes renováveis: avalia o percentual da energia utilizada pelo empreendimento gerada a partir de fontes renováveis.

- Resíduos Sólidos

- Geração de resíduos sólidos por produto produzido: representa a taxa de geração total de resíduos sólidos em função do que foi produzido. Quanto maior for essa relação maior será o nível de perdas de material no processo.

- Geração de resíduos sólidos perigosos por produto produzido: apresenta a taxa de geração de resíduos sólidos perigosos em função do que foi produzido.

- Percentual de resíduos sólidos aterrados, incinerados, destinados ao aproveitamento energético e reciclados, reutilizados ou reaproveitados: avalia as formas de destinação adotadas para os resíduos sólidos gerados.

- Emissões Atmosféricas

- Emissão de gases de efeito estufa por produto produzido: representa a quantidade de emissão de gases causadores de efeito estufa em relação à produção.

- Carga de material particulado emitida por produto produzido: retrata à carga total de material particulado emitida na atmosférica com a produção.
- Grau de atendimento dos padrões de emissões atmosféricas: avalia o nível de sobre-atendimento do parâmetro de material particulado das emissões atmosféricas, tendo como objetivo emissões ao meio ambiente com qualidade superior àquela exigida por lei.

- Seleção das ações de P+L

Posteriormente à avaliação das várias formas para a redução dos resíduos gerados, deverá ser selecionada aquela que apresente a melhor condição técnica, com os maiores benefícios ambientais e econômicos (CEBDS, 2003).

Etapa 5: Implantação e Continuidade

Esta etapa consiste na elaboração de um plano de oportunidades de P+L e sua implantação propriamente dita, na elaboração de um programa de monitoramento, na continuidade do plano e na melhoria contínua.

- Plano de implantação das oportunidades de P+L

Um plano de implantação das oportunidades de P+L consiste no planejamento e na definição dos recursos humanos e financeiros disponíveis, assim como no estabelecimento das ações a serem executadas.

No caso de proposta para implantação de tecnologias caras e complexas, é necessário um planejamento detalhado para evitar desvios e descumprimentos de prazos, custos e qualidade. De acordo com Vilela Júnior e Demajorovic (2006), um planejamento deverá conter:

- definição de objetivos e metas;
- identificação de possíveis riscos e medidas de contingências;
- definição de responsabilidades;
- recursos humanos necessários à implementação;

- necessidades de compras;
- cronograma físico;
- cronograma financeiro;
- definição de critérios para acompanhamento e encerramento da implantação.

- Implantação das oportunidades de P+L

A implantação das oportunidades de P+L é a concretização de todo o trabalho desenvolvido, que deve levar em consideração os objetivos e as metas estabelecidos. É importante que a implantação comece pelas ações mais simples e de menor custo (CEBDS, 2003).

Segundo Araújo (2002), para que haja sucesso na implantação das ações de P+L, os seguintes critérios devem ser observados:

- discutir as opções com todos os envolvidos;
- antecipar problemas que poderão ocorrer;
- elaborar projetos fáceis de acompanhar;
- acompanhar e avaliar as novas tecnologias de prevenção de resíduos.

O CEBDS (2009) relata que, apesar da metodologia de P+L envolver a otimização de parâmetros operacionais, a padronização de procedimentos, a melhoria do sistema de compra e venda e o aperfeiçoamento dos sistemas de manutenção, informação e treinamento, a predominância nos resultados demonstra que a implantação da P+L, na realidade brasileira, enfatiza as soluções de baixo custo.

- Plano de monitoramento

O estabelecimento de um plano de monitoramento, de acordo com Araújo (2002), tem como objetivo avaliar o desempenho ambiental, ou seja, definir os pontos de medição para análise da eficiência do processo produtivo.

O referido autor recomenda, em processos não complexos, a utilização da ferramenta 5W1H para monitoramento das operações nas quais, segundo Souza (1995) *apud* Araújo (2002), o 5W1H provém das palavras em inglês *what* (o que – refere-se aos objetivos e metas); *who* (quem – por quem serão executadas); *where* (onde – onde serão executadas); *when* (quando – quando serão executadas); *why* (por que – por que serão executadas) e *how* (como – como serão executadas e verificadas).

Em processos complexos, é recomendado o uso combinado do 5W1H com outras ferramentas, como: *check-list* para averiguar se as etapas estão sendo cumpridas, gráficos de controle e outras que se julgarem necessárias (ARAÚJO, 2002).

Para o CEBDS (2003), os indicadores anteriormente estabelecidos são instrumentos que também devem ser adotados para o acompanhamento da empresa.

- Continuidade do programa e melhoria contínua

Para Vilela Júnior e Demajorovic (2006), na implantação da P+L, é preciso dar sequência para que o processo seja contínuo dentro da empresa. Para que o processo seja integrado à gestão da empresa, é necessário definir periodicamente metas de melhorias a serem atingidas, promover treinamentos necessários, estender as ações de P+L aos fornecedores e prestadores de serviços e estabelecer mecanismo para identificar condições de mercado e possíveis tendências.

Desta forma, a P+L é considerada uma estratégia aplicada a gestão ambiental, sendo considerada uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, além de influenciar de maneira positiva nos resultados econômicos e tecnológicos (SILVA FILHO E SICSÚ, 2003).

4. METODOLOGIA

Com o propósito de identificar como as PMEs do município de Itabirito/MG gerenciam os resíduos sólidos gerados, optou-se por utilizar o método de pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. A pesquisa bibliográfica, segundo Marconi e Lakatos (1999), envolve toda a bibliografia sobre os temas em estudo com o objetivo de expor ao pesquisador o que já foi desenvolvido sobre o assunto. Já o estudo de caso é um método caracterizado pela pesquisa profunda de um ou poucos objetos, de modo que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2006).

Neste presente estudo, o levantamento bibliográfico foi constantemente revisado e melhorado, e a pesquisa em fontes primárias ocorreu por meio de coleta de dados e entrevista e em fontes secundárias através de análise documental e registro em arquivos. Este trabalho foi desenvolvido no período de junho de 2009 à setembro de 2010.

4.1 A escolha e informações sobre o município de Itabirito/MG

A decisão por desenvolver a pesquisa no município de Itabirito/MG se deve ao fato de o mesmo possuir uma diversidade de empresas de pequeno e médio porte e por não se conhecer um trabalho consistente abordando a gestão dos resíduos sólidos nas PMEs.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Itabirito (PMI, 2008), o município está localizado na região do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, a uma latitude máxima de 1.753m (Alto do Monge) e latitude mínima de 962m (Foz do Rio Itabirito). O município apresenta uma área territorial de 549,22 Km², e o seu relevo em 2% plano, 35% ondulado e 63% montanhoso. A Figura 4.1 traz uma imagem da localização geográfica de Itabirito, situada na região central do estado de Minas Gerais.

Levando-se em consideração as atividades econômicas, destaca-se em Itabirito/MG a presença de grandes mineradoras de ferro e empresas que extraem outros minerais em menor escala como ouro, manganês, caulim, areia industrial e outros. A água mineral é explorada comercialmente por três empresas. Também há presença de empreendimentos de beneficiamento do minério de ferro, siderúrgica, autopeças e dos ramos têxtil e alimentício. Os setores de serviços e comércio são dinâmicos em Itabirito/MG, sendo o seu desenvolvimento marcado pela mineração e pela proximidade com a capital mineira (PMI, 2008).

4.2 Caracterização das indústrias objeto de estudo

Como ponto de partida, verificou-se o universo de empresas instaladas e em operação no município de Itabirito/MG. Diante dos dados obtidos, tornou-se necessário definir as empresas segundo o segmento, dando atenção apenas às indústrias, uma vez que este é o foco do presente estudo. Sendo assim, as empresas foram classificadas nos tipos: indústria, comércio e prestação de serviços.

Após a classificação das empresas, informações sobre as mesmas foram obtidas junto ao Departamento de Tributo da Prefeitura Municipal de Itabirito/MG. Dessa forma, foi construído um cadastro constando nome e endereço de todas as indústrias do município.

As empresas foram separadas de acordo com sua tipologia para maior clareza e visualização do universo a ser estudado.

Posteriormente, devido às dificuldades e às limitações de considerar todas as indústrias de Itabirito/MG e como o objetivo deste estudo foi verificar como se conduz o gerenciamento dos resíduos sólidos nas pequenas e médias indústrias, foi preciso classificar as indústrias em micro, pequeno, médio e grande porte.

Após contatos com a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), FEAM, Superintendência Regional de Minas Gerais (SUPRAM), Junta Comercial do Estado de Minas Gerais (JUCEMG), Prefeitura Municipal de Itabirito, Associação Comercial e Industrial de

Itabirito, observou-se a inexistência de um registro único que envolvesse todas as indústrias do município, pois cada entidade utiliza uma classificação diferente e apresenta os dados de maneira inconsistente.

Diante das diversas formas de classificação das empresas em micro, pequeno, médio ou de grande porte, optou-se por adotar o critério utilizado pelo SEBRAE, que considera o conceito relacionado com o número de empregados. O Quadro 4.1 mostra a classificação segundo o número de empregados adotada pelo SEBRAE.

QUADRO 4.1 – Classificação das indústrias de acordo com número de empregados

Micro	Pequeno	Médio	Grande
Até 19	20 a 99	100 a 499	Mais de 499

Fonte: SEBRAE (2009)

Assim, as pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG foram classificadas de acordo com o porte e a tipologia industrial.

Foi então elaborada uma relação com nome, endereço e telefone das indústrias de Itabirito/MG de pequeno e médio porte. Buscando identificar e ao mesmo tempo, por questões éticas, preservar o sigilo da razão social das indústrias que fizeram parte deste estudo, a pesquisadora se comprometeu a preservar e não divulgar a razão social dessas indústrias, adotando uma nomenclatura para aquelas a serem estudadas.

Após fazer o levantamento e observar o número de pequenas e médias indústrias do município de Itabirito/MG, optou-se por pesquisar o universo, não sendo preciso, portanto, definir uma amostragem para estudo. Os questionários foram aplicados em onze indústrias, sendo seis de pequeno e cinco de médio porte.

4.3 Instrumentos utilizados para coleta de dados

A entrevista, que é uma fonte primária de dados, possibilitou a obtenção de informações de vários aspectos e profundidades. Optou-se por utilizar a entrevista, pois, nessa técnica, o entrevistador se apresenta frente ao entrevistado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obter os dados de

interesse para o estudo em questão, tendo como vantagem a possibilidade de inferências causais percebidas.

A elaboração de um roteiro de entrevista I (Apêndice I) teve como finalidade estruturar e organizar as perguntas de maneira objetiva, abrangendo o diagnóstico da situação de geração e gerenciamento dos resíduos sólidos.

4.4 Visita e entrevista com as indústrias estudadas

De posse da relação das pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG, foram realizadas as entrevistas, observando a situação de geração e gerenciamento dos resíduos sólidos.

Nos contatos, foi apresentada uma carta solicitando autorização para realização da pesquisa nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG (Apêndice II), assim como o termo de compromisso referente a não identificação das empresas envolvidas na pesquisa (Apêndice III).

Houve, na realização da pesquisa, a preocupação de identificar quem iria responder o questionário, pois é de extrema importância que a entrevista seja realizada com o representante e/ou responsável pela área ambiental da empresa, obtendo, assim, a real situação de geração e gerenciamento dos resíduos sólidos em cada indústria em estudo.

Dessa forma, foram realizadas as visitas às indústrias definidas com o objetivo de coletar dados gerais do empreendimento, processo produtivo, geração, segregação, acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos sólidos, assim como a existência de PGRS, profissional da área ambiental, licença ambiental, fiscalização e outras informações importantes ao presente estudo. As entrevistas foram realizadas pessoalmente, o que permitiu melhor definição e esclarecimento do questionário, caso houvesse necessidade.

Após cada entrevista, foi solicitada uma visita ao espaço físico das indústrias para conhecer e entender melhor o processo produtivo e o gerenciamento dos resíduos sólidos e, sempre que permitido, eram realizados registros fotográficos.

4.5 Tabulação, análise e interpretação dos dados

Posteriormente à identificação da situação do gerenciamento dos resíduos sólidos nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG, os dados foram tabulados e sistematizados e, em seguida, analisados e interpretados.

A metodologia escolhida para desenvolver esta pesquisa apresentou certas limitações, pois algumas das indústrias a serem pesquisadas apresentaram resistências e não permitiram que a entrevista fosse realizada. Outras indústrias mostraram certa relutância em apresentar os dados reais sobre a geração e o gerenciamento dos resíduos gerados.

Foi apresentado um panorama sobre a geração e a maneira como as pequenas e médias indústrias do município de Itabirito/MG estão gerenciando os resíduos sólidos gerados.

4.6 Gerenciamento de resíduos sólidos e a metodologia de P+L

Por meio dos dados obtidos, percebeu-se a possibilidade de estudar e sugerir a implantação de um PGRS e de desenvolver a metodologia de P+L nas indústrias estudadas. No entanto, devido a questões financeiras e de disponibilidade de tempo, foi preciso definir apenas uma indústria para fazer parte dessa etapa da pesquisa.

Sendo o setor têxtil um segmento forte no município, optou-se pela escolha desse ramo. Entre as empresas têxteis estudadas, a indústria L foi indicada pelo fato de ser de médio porte e apresentar um processo têxtil completo, ou seja, ela produz fios e tecidos, o que permitiria um melhor desenvolvimento da pesquisa.

Definida a indústria na qual os trabalhos dariam prosseguimentos, foi apresentada a proposta de trabalho e solicitada ao diretor da indústria L a autorização para realização da segunda fase da pesquisa (Apêndice IV). Este, por sua vez, percebendo uma oportunidade de contribuir para o desenvolvimento ambiental e imagem de sua empresa, apoiou o estudo em questão colocando sua organização à disposição.

Buscando mais conhecimentos sobre o gerenciamento de resíduos sólidos e a metodologia de P+L, levantamentos bibliográficos foram realizados, assim como a participação em seminários e visitas a indústrias têxteis que já implantaram a P+L.

Em visita realizada a uma indústria têxtil de grande porte que possui gerenciamento de resíduos sólidos e P+L implantada em suas instalações e após ter a oportunidade de inteirar-se sobre todo o seu processo industrial e ações ambientais desenvolvidas, esta referida indústria, neste trabalho denominada empresa X, foi adotada como referência para o presente estudo.

Várias visitas foram realizadas à indústria L com o objetivo de obter mais informações sobre o processo produtivo (Apêndice V) visando ao levantamento das possíveis opções de P+L e ao estudo da viabilidade para implementá-las. Na indústria L, houve a oportunidade de ter contato e obter informações de diversos profissionais, no entanto, a participação do gerente de produção foi de extrema importância para o desenvolvimento deste estudo.

Através do levantamento bibliográfico e da coleta de dados e informações obtidas, foi possível compreender e consolidar o trabalho proposto.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Definição das indústrias a serem pesquisadas

De acordo com o Departamento de Tributos da Prefeitura Municipal de Itabirito (2009), o número de empresas inseridas no município e seus respectivos segmentos econômicos estão representados no Quadro 5.1.

QUADRO 5.1 – Quantidade de empresas por segmento em Itabirito/MG

Segmento	Quantidade	Porcentagem (%)
Industrial	126	6
Comercial	1.070	50
Serviços	936	44
Total	2.132	100

Fonte: Departamento de Tributos da Prefeitura Municipal de Itabirito (2009)

Segundo o Departamento de Tributos da Prefeitura Municipal de Itabirito (2009), existem 126 indústrias, 1.070 estabelecimentos comerciais e 936 prestadores de serviços inseridos no município.

Sendo as indústrias o foco da presente pesquisa e buscando melhor identificação, maior clareza e visualização do grupo de empresas a ser estudado, elas foram classificadas de acordo com sua tipologia.

O Quadro 5.2 mostra a classificação das indústrias segundo sua respectiva tipologia, sendo possível observar uma grande diversidade de segmentos industriais, tendo destaque às empresas extrativas de minerais, que representam mais de 21% dos empreendimentos.

QUADRO 5.2 – Tipologia das indústrias de Itabirito/MG

Tipologia	Quantidade	Porcentagem (%)
Extrativa de minerais	27	21,44
Serralheria / Estrutura metálica	16	12,70
Madeira	12	9,53
Alimentícia	12	9,53
Usina de concreto	9	7,14
Confecções	8	6,34
Têxtil	7	5,55
Mecânica	6	4,76
Bebidas	5	3,97
Beneficiamento	3	2,38
Cerâmica	3	2,38
Equipamentos profissionais	2	1,59
Produtos agrícolas	2	1,59
Química	2	1,59
Usinagem / Metal mecânica	2	1,59
Plásticos	2	1,59
Metalúrgica	2	1,59
Beneficiamento de carvão	1	0,79
Produtos óticos	1	0,79
Materiais de limpeza	1	0,79
Bijuterias	1	0,79
Construções edificações	1	0,79
Beneficiamento de minérios	1	0,79
Total	126	100

Fonte: Departamento de Tributos da Prefeitura Municipal de Itabirito (2009)

Tendo como base o critério utilizado pelo SEBRAE, que utiliza o número de empregados para classificar as empresas em micro, pequeno, médio e grande porte, e considerando o número de empregados das indústrias informado pelo Departamento de Tributos da Prefeitura Municipal de Itabirito, foi possível fazer a classificação de acordo com o porte. O Quadro 5.3 mostra o número de indústrias de Itabirito/MG segundo esse critério.

QUADRO 5.3 – Número de indústrias inseridas em Itabirito/MG de acordo com o porte

Micro	Pequena	Média	Grande
106	10	06	04

As pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG apresentam as tipologias industriais, expostas no Quadro 5.4.

QUADRO 5.4 – Tipologia das indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG

Tipologia	Pequeno porte	Médio porte
Extrativa de minerais	04	01
Serralheria / Estrutura metálica	01	01
Têxtil	02	04
Usinagem / Metal mecânica	01	-
Alimentícia	02	-
Total	10	06

Fonte: Departamento de Tributos da Prefeitura Municipal de Itabirito (2009)

Visando a preservar o sigilo da razão social das indústrias que fizeram parte deste estudo, foi adotada, conforme Quadro 5.5, a seguinte nomenclatura.

QUADRO 5.5 – Nomeclaturas adotadas para as pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG

Tipologia	Pequeno porte	Médio porte
Extrativa de minerais	A, B, C e D	E
Serralheria/ Estrutura metálica	F	G
Têxtil	H e I	J, L, M e N
Usinagem / Metal mecânica	O	-
Alimentícia	P e Q	-
Total	10	06

Após a construção do cadastro, obteve-se dezesseis indústrias, sendo dez de pequeno porte e seis de médio porte. Daí optou-se por pesquisar o universo, não sendo preciso definir uma amostragem para estudo.

A partir do momento em que os contatos por telefone e visitas às indústrias estudadas foram acontecendo, foi possível observar que o panorama das dezesseis indústrias sofreu algumas alterações.

As indústrias F e G, apesar de apresentarem razões sociais distintas, estão instaladas em um mesmo endereço e pertencem a um mesmo grupo de empresas. Recentemente, esses empreendimentos se fundiram tornando-se uma única indústria de médio porte, ou seja, atualmente, existe somente a indústria G. O mesmo aconteceu com as indústrias L e H. Elas se unificaram e, hoje está ativa somente a indústria L, que é de médio porte.

A indústria B, considerada na relação de empresas a serem estudadas, encerrou suas atividades recentemente devido a escassez e dificuldades operacionais da extração mineral. A indústria Q também não estava ativa, no entanto, tal situação não é definitiva. Essa empresa encontra-se desativada temporariamente para regularizar questões ambientais. Devido a razões particulares, a indústria P se recusou a participar do presente estudo. Já a indústria M, devido a questões internas não divulgadas, reduziu significativamente o seu quadro de efetivos, passando de médio para pequeno porte.

Diante desse contexto, é apresentado um novo universo de indústrias de pequeno e médio porte estudadas em Itabirito/MG, conforme mostrado no Quadro 5.6.

QUADRO 5.6 – Relação de indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG estudadas

Tipologia	Pequeno porte	Médio porte
Extrativa de minerais	A, C e D	E
Serralheria / Estrutura metálica	-	G
Têxtil	M e I	J, L e N
Usinagem / Metal mecânica	O	-
Total	06	05

5.2 Resultado das entrevistas realizadas nas indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG

A coleta de dados desta primeira fase da pesquisa ocorreu com base na aplicação do roteiro de entrevista I (Apêndice I), que teve como objetivo fazer um levantamento dos principais resíduos sólidos gerados pelas indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG e diagnosticar a situação do gerenciamento desses tipos de materiais.

As indústrias estudadas fabricam produtos variados, tendo em vista a diversidade de tipologia de indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG.

Os produtos manufaturados, o número de empregados e o porte dessas indústrias são apresentados no Quadro 5.7.

QUADRO 5.7 – Produtos manufaturados, número de empregados e porte das indústrias de Itabirito/MG estudadas

Identificação das indústrias	Tipologia	Produtos Manufaturados	Número de empregados	Porte, segundo o SEBRAE
Indústria A	Extrativa de minerais	Feldspato cerâmico, Feldspato, quartzito cristal e super liga	20	Pequeno
Indústria C	Extrativa de minerais	Água mineral	22	Pequeno
Indústria D	Extrativa de minerais	Minério de ferro e manganês	56	Pequeno
Indústria E	Extrativa de minerais	Minério de ferro e manganês	197	Médio
Indústria G	Serralheria / Estrutura metálica	Peças e estruturas Metálicas	180	Médio
Indústria I	Têxtil	Peças de roupas	45	Pequeno
Indústria J	Têxtil	Tecidos	100	Médio
Indústria L	Têxtil	Fios e tecidos	170	Médio
Indústria M	Têxtil	Fios têxteis	48	Pequeno
Indústria N	Têxtil	Fios e tecidos	146	Médio
Indústria O	Usinagem / Metal mecânica	Peças usinadas	22	Pequeno

As indústrias pesquisadas utilizam processos produtivos variados de acordo com sua tipologia, produtos manufaturados, porte e tecnologia disponível no mercado.

A maioria das indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG exerce atividade têxtil e de extração mineral. As cinco empresas têxteis representam 45% das indústrias estudadas, sendo que as indústrias L e N são as únicas que fabricam fios e tecidos. Pois a indústria M produz apenas o fio têxtil; a indústria J somente o tecido, e a indústria I fabrica peças de roupas. As atividades minerais, que totalizam quatro empresas, representam 36% das indústrias pesquisadas, sendo que a metade dessas empresas produzem minério de ferro e manganês.

No que se refere ao porte, observa-se que existe um equilíbrio na quantidade de indústrias de Itabirito/MG, pois seis delas são de pequeno porte e cinco são de médio porte. Vale ressaltar também que, apesar de ter sido solicitado ao órgão ambiental competente (protocolo R065986/2010) à classificação segundo o porte e potencial poluidor conforme estabelece a DN 74/2004, não se conseguiu uma resposta com relação à essa demanda.

O Quadro 5.8 apresenta informações sobre os resíduos sólidos gerados pelas indústrias pesquisadas de Itabirito/MG.

QUADRO 5.8 – Situação dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias pesquisadas em Itabirito/MG

Identificação das indústrias	Resíduos sólidos gerados	Tipo	Quantidade	Classificação	PGRS
Indústria A (Extrativa de minerais)	Papel / papelão	Comum	Não é quantificado	III	Não
	Borracha	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
	Sucata metálica	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
	Óleo queimado	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
Indústria C (Extrativa de minerais)	Papel / papelão	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	Não
	Plástico	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
	EPI usado	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
	Lâmpada fluorescente	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
Indústria D (Extrativa de minerais)	Resto de alimento	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	Não
	Laboratorial	Industrial	13 Kg/mês	I	
	Papel / papelão	Comum	19 Kg/mês	II	
	Plástico	Comum	9 Kg/mês	II	
	Resto de alimento	Comum	29 kg/mês	II	
Indústria E (Extrativa de minerais)	Óleo usado	Industrial	350 Kg/mês	I	Não
	Papel / papelão	Comum	100 Kg/mês	Não soube informar	
	Plástico	Comum	100 Kg/mês	Não soube informar	
	Lâmpada fluorescente	Comum	30 unidades/mês	Não soube informar	
	Sucata metálica	Industrial	10 ton/mês	Não soube informar	
	Estéril	Industrial	Não sabe informar	Não soube informar	
Indústria G (Serralheria / Estrutura metálica)	EPI usado	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	Não
	Resto de alimento	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
	Disco abrasivo	Industrial	300 unidades/mês	Não soube informar	
	Plástico	Comum	2.000 unidades/mês	Não soube informar	
	Papel / papelão	Comum	100 Kg/mês	Não soube informar	
	EPI usado	Industrial	Não sabe informar	Não soube informar	
	Vidro (lente de solda)	Industrial	15 Kg/mês	Não soube informar	
	Lâmpada fluorescente	Comum	10 unidades/mês	Não soube informar	
Indústria I (Têxtil)	Resto de alimento	Comum	20 Kg/mês	Não soube informar	Não
	Sucata metálica	Industrial	4 ton/mês	Não soube informar	
	Plástico	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
	Fio têxtil	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
Indústria J (Têxtil)	Papel / papelão	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	Não
	Lâmpada fluorescente	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
	Plástico	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
	Cinza das caldeiras	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
	Lodo biológico	Industrial	3.000 Kg/mês	Não informou	
	Lâmpada fluorescente	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
Indústria L (Têxtil)	Pilha e bateria	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	Não
	EPI usado	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
	Resíduo de algodão	Industrial	2.950 Kg/mês	III	
	Embalagem (tecido)	Comum	28 Kg/mês	III	
	Cinza das caldeiras	Industrial	2.050 Kg/mês	II	
	Pilha e bateria	Comum	9 unidades/mês	I	
	Lâmpada fluorescente	Comum	16 unidades/mês	II	
	Bombona plástica	Comum	12 unidades/mês	III	
Tambor metálico	Comum	6 unidades/mês	III		
Indústria L (Têxtil)	Papel e papelão	Comum	265 Kg/mês	III	Não
	Sucata metálica	Industrial	20 Kg/mês	III	

QUADRO 5.8 Continuação – Situação dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias pesquisadas em Itabirito/MG

Identificação das indústrias	Resíduos sólidos gerados	Tipo	Quantidade	Classificação	PGRS
Indústria L (Têxtil)	Lixo de varrição	Comum	200 Kg/mês	II	Não
	Lodo biológico	Industrial	1000 Kg/mês	II-A	
	Óleo usado	Industrial	2 litros/mês	I	
Indústria M (Têxtil)	Resíduo de algodão	Industrial	600 Kg/mês	Não soube informar	Não
	Embalagem (tecido)	Comum	80 Kg/mês	Não soube informar	
	Papel / papelão	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
	Plástico	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
	EPI usado	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
	Isopor	Comum	Não é quantificado	Não soube informar	
Lâmpada fluorescente	Comum	Não é quantificado	Não soube informar		
Indústria N (Têxtil)	Resíduo de algodão	Industrial	10,92 %	Não soube informar	Não
	Óleo usado	Industrial	20 litros/mês	Não soube informar	
	Lâmpada fluorescente	Comum	25 unidades/mês	Não soube informar	
	Papel / papelão	Comum	200 Kg/mês	Não soube informar	
Indústria O (Usinagem / Metal mecânica)	Limalha	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	Não
	Ferro fundido	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar	
	Aço laminado	Industrial	60 ton./ano	Não soube informar	
	Resto de alimento	Comum	20 Kg/mês	Não soube informar	
	Estopa	Industrial	20 Kg/mês	Não soube informar	
	Óleo usado	Industrial	20 litros/mês	Não soube informar	
	Lâmpada fluorescente	Comum	2 unidades/mês	Não soube informar	
Papel / papelão	Comum	2 Kg/semana	Não soube informar		
EPI usado	Industrial	Não é quantificado	Não soube informar		

Observa-se que, as indústrias pesquisadas geram resíduos sólidos industriais e resíduos considerados comuns, sendo possível perceber que grande parte desses materiais não são quantificados na fonte. Isso é um importante problema para a gestão de resíduos, pois todo e qualquer plano de gerenciamento de resíduos sólidos necessita de informações básicas como o volume ou a quantidade de material a ser descartado.

As indústrias E, G, J, M e O quantificam parcialmente os resíduos gerados, sendo que os valores mencionados pelas indústrias E, G, M e O são apenas estimados, ou seja, elas apenas atribuem valores aproximados e não possuem uma forma de controle desses materiais, seja através de planilha ou outro instrumento. Verifica-se que as indústrias A, C e I não quantificam os resíduos sólidos por elas gerados e não apresentaram nem mesmo uma estimativa da geração desses materiais.

As indústrias D, L e N são as únicas entre as indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG que quantificam todos os seus resíduos sólidos gerados. No entanto, somente as indústrias L e N apresentaram uma forma de acompanhamento e controle do total gerado. Elas o fazem através da utilização de uma planilha que contém os dados referentes ao total gerado por mês. A quantidade de resíduo de algodão gerado pela indústria N é controlada através do percentual gerado em relação à matéria-prima usada.

Vale salientar que as indústrias que não possuem um controle dos resíduos gerados podem ter desconsiderado algum material nesta pesquisa, seja por esquecimento e/ou pelo próprio desconhecimento do entrevistado. Essa situação provavelmente ocorreu nas indústrias que não mencionaram lâmpadas fluorescentes e EPIs usados como sendo um tipo de resíduo que normalmente é gerado em uma empresa.

Referente à classificação dos resíduos sólidos, segundo a NBR 10.004/2004, somente as indústrias D e L indicaram a classe de todos os resíduos gerados, e a indústria A mencionou a classe de apenas um dos materiais por ela gerado. Do fato, é possível perceber a desatualização dessas indústrias nessa questão, uma vez que a referida norma classifica os resíduos sólidos nas categorias Classe I (resíduos perigosos), Classe IIA (resíduos não inertes) e Classe IIB (resíduos inertes). Percebe-se pelas respostas obtidas que estas empresas usam a classificação da ABNT anterior a 2004.

A partir das informações apresentadas no Quadro 5.8, é possível verificar que a grande maioria dos entrevistados (representantes das empresas) não soube informar a respeito da quantidade e classificação dos resíduos sólidos gerados nas suas próprias unidades operacionais. Essa constatação pode ser considerada uma barreira à gestão de resíduos sólidos, pois sem a conscientização e, conseqüentemente, sem o comprometimento da alta administração haverá mais dificuldades no desenvolvimento de um correto e eficaz gerenciamento dos resíduos sólidos.

Nenhuma das indústrias pesquisadas possui PGRS e não houve a exigência do plano de gerenciamento por parte dos órgãos ambientais. A indústria E menciona a existência de um PEA que está sendo implantado nas instalações da empresa, no entanto, o programa não engloba ações

de gerenciamento dos resíduos sólidos. Nele apenas palestras educacionais são enfocadas. Essa é uma iniciativa muito importante, porém, as informações teóricas recebidas devem ser seguidas por ações práticas, buscando, assim, aplicar os conhecimentos adquiridos. Caso contrário, as palestras educacionais ambientais não atingirão o objetivo proposto, haja vista não contextualizarem os problemas ambientais específicos das empresas.

Assim, a adoção de um PGRS envolvendo ações apropriadas e seguras, observando as etapas a partir de sua concepção, caracterização, manuseio, coleta, acondicionamento, transporte, armazenamento, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final, é uma iniciativa que ainda não foi implantada nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG.

O Quadro 5.9 apresenta informações sobre as iniciativas existentes de segregação, abrigo interno e/ou externo e a forma de acondicionamento dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias pesquisadas.

Diante os dados obtidos, observa-se que todas as indústrias segregam os resíduos sólidos gerados; sendo que nove delas possuem abrigo interno temporário e cinco possuem abrigo externo temporário. Geralmente, o acondicionamento dos resíduos sólidos acontece por meio de caçambas, sacos plásticos ou de tecidos, gaiolas, baias, cestos de coleta seletiva, pilhas e/ou tanques. Das empresas pesquisadas, sete adotam tambores metálicos como forma de acondicionamento temporário dos resíduos gerados.

As indústrias A, G, L e M relatam a existência de segregação na fonte, abrigo interno e externo em suas instalações, sendo que a indústria A realiza a segregação dos resíduos gerados em recicláveis, não recicláveis, oleosos e sucatas, e a indústria M possui coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados. Ambas as empresas utilizam sacos plásticos para ensacar os resíduos gerados que são acondicionados em tambores metálicos. As indústrias A e M não permitiram o registro fotográfico de suas instalações.

QUADRO 5.9 – Segregação, abrigo interno e/ou externo e forma de acondicionamento dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias pesquisadas

Identificação das indústrias	Segregação na fonte	Abrigo interno	Abrigo externo	Acondicionamento dos resíduos sólidos
Indústria A (Extrativa de minerais)	Sim	Sim	Sim	Tambores metálicos
Indústria C (Extrativa de minerais)	Sim	Sim	Não	Pilhas Cestos de coleta seletiva
Indústria D (Extrativa de minerais)	Sim	Sim	Não	Tambores Sacos plásticos Baías Cestos de coleta seletiva
Indústria E (Extrativa de minerais)	Sim	Sim	Não	Sacos plásticos Tambores Pilhas Baías
Indústria G (Serralheria / Estrutura metálica)	Sim	Sim	Sim	Gaiolas Cestos de coleta seletiva
Indústria I (Têxtil)	Sim	Não	Sim	Sacos plásticos
Indústria J (Têxtil)	Sim	Sim	Não	Tanques Caçambas Tambores
Indústria L (Têxtil)	Sim	Sim	Sim	Tambores metálicos Bombonas de plásticos
Indústria M (Têxtil)	Sim	Sim	Sim	Sacos plásticos Tambores
Indústria N (Têxtil)	Sim	Sim	Não	Sacos de tecidos Tambores
Indústria O (Usinagem / Metal mecânica)	Sim	Não	Não	Caçambas

A indústria G, por sua vez, possui coleta seletiva (Figura 5.1 a) dos resíduos gerados e utiliza gaiolas (Figura 5.1 b,c) como abrigo interno. A sucata metálica é acondicionada em local sem proteção contra intempéries (Figura 5.1 d), sendo armazenada de maneira inadequada, podendo causar queda sobre empregados e riscos de animais peçonhentos. O abrigo externo se faz por meio de um cesto de lixo colocado na portaria da empresa (Figura 5.1 e,f), onde os resíduos gerados pela indústria G são depositados em sacos plásticos em cores correspondentes às utilizadas na coleta seletiva, facilitando, assim, a distinção dos resíduos posteriormente. A Figura 5.1 ilustra a segregação e o acondicionamento dos resíduos sólidos gerados pela indústria G.



FIGURA 5.1 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria G

Apesar de a indústria L mencionar que realiza a segregação dos resíduos sólidos gerados na fonte, é possível observar a presença de materiais distintos em um mesmo recipiente coletor (Figura 5.2 a). A indústria L acondiciona os resíduos através de bombonas de plástico e tambores metálicos (Figura 5.2 b,f). Porém, o mesmo se faz de maneira inadequada, pois os materiais não são segregados corretamente e ficam expostos a intempéries. Nessa empresa, são adotados vários locais de acondicionamento dos resíduos (Figura 5.2 b,c,d,f), o que implica no espalhamento dos dejetos por todo o ambiente industrial. As lâmpadas fluorescentes são acondicionadas em tambores metálicos ficando sujeitas a possíveis quebras (Figura 5.2 c), ocasionando impactos negativos ao meio ambiente e riscos à saúde das pessoas que manuseiam esse material. O armazenamento dos tambores vazios apresenta riscos de queda (Figura 5.2 d), podendo ocasionar acidentes. Por estarem expostos a intempéries, alguns materiais apresentam corrosão, e por serem peças cortantes, oferecem riscos aos empregados. A caixa separadora de água e óleo (Figura 5.2 e) demonstra falta de manutenção e condições inadequadas de uso, como ausência de canaletas para conter o óleo em caso de derramamento, demarcação da área e piso irregular. A sinalização é deficiente em vários setores da empresa, podendo comprometer a clareza e a

objetividade das informações transmitidas aos empregados. A Figura 5.2 ilustra a segregação e o acondicionamento problemático dos resíduos sólidos gerados pela indústria L.



FIGURA 5.2 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria L

As indústrias C, D, E, J e N relatam a existência de segregação na fonte e abrigo interno, porém, não possuem abrigo externo para os resíduos sólidos gerados em suas instalações.

A coleta seletiva de resíduos sólidos é adotada pela indústria C (Figura 5.3 a). No entanto, os materiais recolhidos dos coletores são colocados em um mesmo local (Figura 5.3 b), não havendo distinção entre os sacos plásticos pretos utilizados, dificultando a sua posterior identificação. O local designado como abrigo interno para acondicionar os resíduos sólidos gerados pela indústria C é um depósito sem cobertura, onde galões de água quebrados são acondicionados juntamente com os demais resíduos que são ensacados. Não foi permitido o registro fotográfico desse local. Observa-se que a sinalização é deficiente em vários setores da empresa, o que dificulta a orientação correta e clara aos empregados. A Figura 5.3 ilustra a forma de segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados pela indústria C.



FIGURA 5.3 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria C

Na indústria D, os resíduos gerados são segregados através da coleta seletiva ou armazenados em tambores para, posteriormente, serem embalados em sacos plásticos, os quais são acomodados em pequenas baias cobertas, onde aguardam a destinação final. No entanto, através da Figura 5.4 que ilustra a coleta seletiva da portaria da empresa, é possível observar a falta de sinalização (Figura 5.4 a) e proteção contra intempéries (Figura 5.4 b). Não foi permitido registro fotográfico nas demais instalações da empresa.



FIGURA 5.4 – Segregação dos resíduos sólidos gerados na indústria D

A coleta seletiva na indústria E (Figura 5.5 a,b) acontece tanto nas áreas operacionais quanto administrativas. No entanto, ela não é desenvolvida de maneira considerada adequada, pois nos sacos plásticos não há identificação do resíduo nele contido, o que dificulta a correta destinação após serem retirados dos coletores. A coleta seletiva nos escritórios (Figura 5.5 c,d) também

apresenta deficiência, pois a presença de materiais plásticos é verificada em coletores destinados a papéis. A indústria possui abrigo interno dos resíduos gerados, através de tambores, pilhas e baias (Figura 5.5 e), e as sucatas geradas ficam expostas às intempéries. O depósito da indústria E para acondicionamento dos resíduos sólidos envolvidos em sacos plásticos (Figura 5.5 f), apesar de ser coberto, não possui proteção lateral contra intempéries e apresenta um portão que permite que animais espalhem os resíduos armazenados pelo ambiente industrial. Vale ressaltar a inexistência de sinalização em vários setores da empresa. A Figura 5.5 ilustra a forma de segregação e acondicionamento dos resíduos gerados pela indústria E.

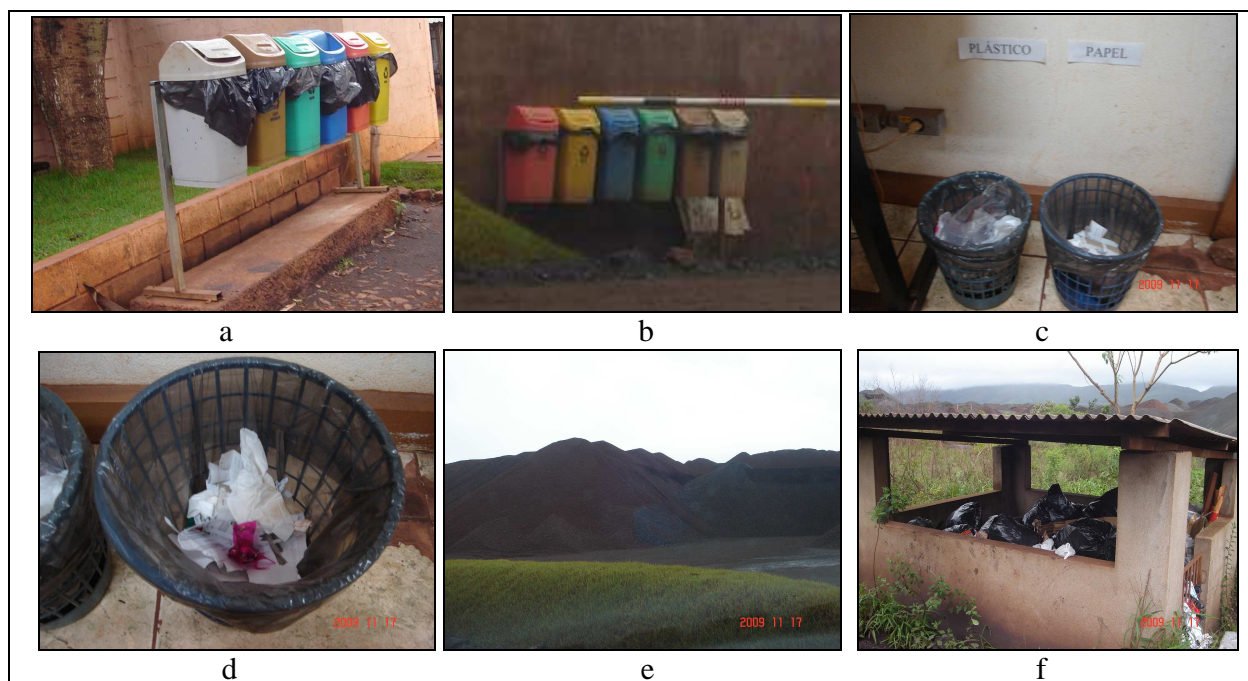


FIGURA 5.5 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria E

A indústria J segrega e armazena os resíduos gerados em depósitos internos até que os mesmos sejam recolhidos. O acondicionamento é feito por meio de tanques, caçambas e tambores.

No que se refere aos resíduos do processo produtivo gerados na indústria N, verifica-se que há uma segregação, realizada automaticamente durante o próprio processo de produção. Observa-se que esses resíduos gerados são abrigados internamente em um galpão, onde são acondicionados em sacos de tecidos.

Alguns dos resíduos gerados pela indústria I são segregados na fonte, no entanto, a empresa não possui coleta seletiva implantada. Ela não conta com abrigo interno para os resíduos gerados que são armazenados em sacos plásticos e colocados em cestos coletores de lixo em frente a empresa.

As indústrias J, N e I não autorizaram o registro fotográfico de suas instalações.

Na indústria O, é possível observar o uso de caçambas sem coberturas (Figura 5.6 a,b) para acondicionamento de limalha, ferro fundido e aço laminado. Os demais resíduos gerados na empresa são acondicionados em um recipiente sem a devida segregação (Figura 5.6 c) e de forma inadequada. Desse fato, percebe-se que a indústria preocupa-se apenas com os resíduos ferrosos, que são vendidos para empresas que realizam a reciclagem, não havendo nenhuma outra ação envolvendo os demais resíduos gerados. A sinalização é deficiente em vários setores da empresa. A Figura 5.6 ilustra o acondicionamento dos resíduos na indústria O.

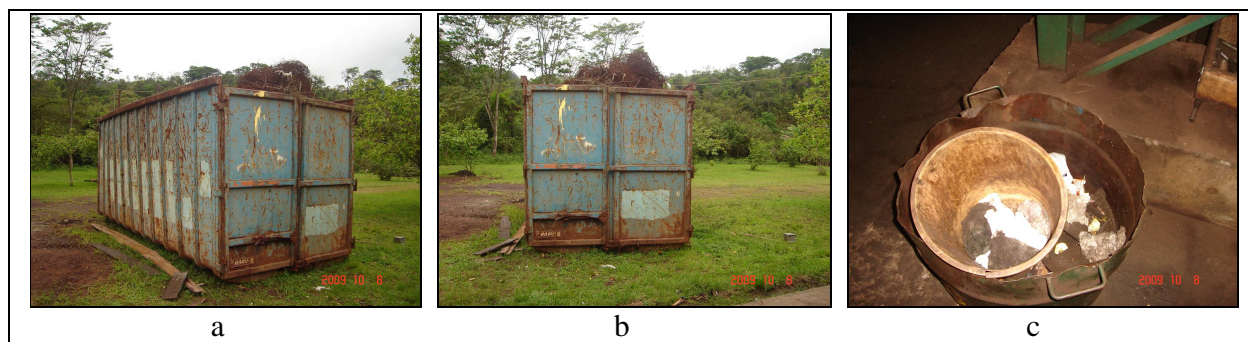


FIGURA 5.6 – Segregação e acondicionamento dos resíduos sólidos gerados na indústria O

Dessa forma, constata-se que a segregação e o acondicionamento dos resíduos sólidos acontecem de forma bastante diversificada nas indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG, não havendo um padrão para essa fase da gestão de resíduos. Observa-se que as empresas “tratam” os resíduos sólidos comuns (domésticos e administrativos) da mesma forma que os resíduos sólidos industriais, fazendo por vezes, misturas, coletas e armazenamento em conjunto. A sinalização e as condições de armazenamento são deficientes, comprometendo negativamente a eficiência do gerenciamento dos resíduos gerados. Tais práticas demonstram que são necessárias iniciativas voltadas para uma adequada administração dos resíduos sólidos gerados, assim como a conscientização e o comprometimento das pessoas envolvidas.

O Quadro 5.10 apresenta as informações referentes à destinação, transporte dos resíduos e ao acompanhamento da licença ambiental que as indústrias pesquisadas realizam sobre as empresas terceirizadas que recebem os resíduos gerados.

QUADRO 5.10 – Destinação dos resíduos sólidos, transporte e acompanhamento da legalidade ambiental das empresas terceirizadas

Identificação das indústrias	Descrição dos resíduos	Destinação	Transporte	Acompanhamento da licença ambiental das empresas terceirizadas
Indústria A (Extrativa de minerais)	Papel / papelão	Reciclagem	Veículo do destinatário	Acompanha licenças e autorizações ambientais das empresas terceirizadas
	Borracha	Lixo comum da prefeitura	Veículo próprio	
	Sucata metálica	Utiliza na empresa / Reciclagem	Veículo do destinatário	
Indústria C (Extrativa de minerais)	Óleo usado	Refinaria	Veículo do destinatário	Não soube informar.
	Papel / papelão	Reciclagem	Veículo próprio	
	Plástico	Reciclagem	Veículo próprio	
	EPI usado	Lixo comum da prefeitura	Veículo próprio	
Indústria D (Extrativa de minerais)	Lâmpada fluorescente	Lixo comum da prefeitura	Veículo próprio	A contratada deve atender às especificações exigidas na legislação ambiental.
	Resto de alimento	Lixo comum da prefeitura	Veículo próprio	
	Laboratorial	Incineração	Veículo do destinatário	
	Papel / papelão	Reciclagem	Veículo próprio	
	Plástico	Reciclagem	Veículo próprio	
Indústria E (Extrativa de minerais)	Resto de alimento	Aterro próprio/alimenta animais	Veículo próprio	Não faz nenhum tipo de acompanhamento da empresa terceirizada.
	Óleo usado	Não informou	Não informou	
	Papel / papelão	Reciclagem	Veículo próprio	
	Plástico	Reciclagem	Veículo próprio	
	Lâmpada fluorescente	Reciclagem	Veículo próprio	
	Sucata metálica	Venda	Veículo próprio	
	Estéril	Aterro próprio	Veículo próprio	
EPI usado	Aterro próprio	Veículo próprio		
Indústria G (Serralheria / Estrutura metálica)	Resto de alimento	Não informou	Não informou	Não faz nenhum tipo de acompanhamento das empresas terceirizadas
	Sucata metálica	Venda	Veículo do destinatário	
	Disco abrasivo	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	Plástico	Reciclagem	Veículo do destinatário	
	Papel / papelão	Reciclagem	Veículo do destinatário	
	EPI usado	Próprio fornecedor	Veículo próprio	
	Vidro (lente de solda)	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
Indústria I (Têxtil)	Lâmpada fluorescente	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	Não possui empresa terceirizada contratada
	Resto de alimento	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	Sucata metálica	Venda	Veículo do destinatário	
	Plástico	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
Indústria J (Têxtil)	Fio têxtil	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	Não faz nenhum tipo de acompanhamento da empresa terceirizada, apenas existe nota fiscal do lodo biológico que é transportado.
	Papel / papelão	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	Lâmpada fluorescente	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	Papel / papelão	Reciclagem	Veículo do destinatário	
	Plástico	Reciclagem	Veículo do destinatário	
	Cinza das caldeiras	Aterro próprio	Veículo próprio	
Indústria J (Têxtil)	Lodo biológico	Aterro terceirizado licenciado	Veículo do destinatário	Não faz nenhum tipo de acompanhamento da empresa terceirizada, apenas existe nota fiscal do lodo biológico que é transportado.
	Lâmpada fluorescente	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	Pilha e bateria	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	EPI usado	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	

QUADRO 5.10 Continuação – Destinação dos resíduos, transporte e acompanhamento da legalidade ambiental das empresas terceirizadas

Identificação das indústrias	Descrição dos resíduos	Destinação	Transporte	Acompanhamento da licença ambiental das empresas terceirizadas
Indústria L (Têxtil)	Resíduo de algodão	Alimentação de gado	Veículo próprio	Não faz nenhum tipo de acompanhamento da empresa terceirizada, apenas existe nota fiscal do lodo biológico que é levado.
	Embalagem de fardo (tecido)	Doação ou venda	Veículo do destinatário	
	Cinza das caldeiras	Uso em área agricultável	Veículo próprio	
	Pilha e bateria	Aterro terceirizado licenciado	Veículo próprio	
	Lâmpada fluorescente	Reciclagem	Veículo do destinatário	
	Bombona plástica	Doação ou venda	Veículo do destinatário	
	Tambor metálico	Doação ou venda	Veículo do destinatário	
	Papel e papelão	Doação ou venda	Veículo do destinatário	
	Sucata metálica	Doação ou venda	Veículo do destinatário	
	Lixo de varrição	Aterro terceirizado licenciado	Veículo próprio	
Lodo biológico	Aterro terceirizado licenciado	Veículo do destinatário		
Óleo usado	Doação, venda ou reciclagem	Veículo do destinatário		
Indústria M (Têxtil)	Resíduo de algodão	Venda	Veículo do destinatário	Não soube informar.
	Embalagem de fardo (tecido)	Venda	Veículo do destinatário	
	Papel / papelão	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	Plástico	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	EPI usado	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
Isopor	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário		
Lâmpada fluorescente	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário		
Indústria N (Têxtil)	Resíduo de algodão	Venda	Veículo do destinatário	As empresas terceirizadas (óleo e lâmpadas) possuem licenças ambientais.
	Óleo usado	Refinaria	Veículo do destinatário	
	Lâmpada fluorescente	Reciclagem	Veículo do destinatário	
	Papel / papelão	Reciclagem	Veículo do destinatário	
Indústria O (Usinagem / Metal mecânica)	Limalha	Venda	Veículo do destinatário	Não soube informar.
	Ferro fundido	Venda	Veículo do destinatário	
	Aço laminado	Venda	Veículo do destinatário	
	Resto de alimento	Alimenta animais	Não é transportado	
	Estopa	Queimados	Não é transportado	
	Óleo usado	Lançado no próprio terreno	Não é transportado	
	Lâmpada fluorescente	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário	
	Papel / papelão	Queimados	Não é transportado	
EPI usado	Lixo comum da prefeitura	Veículo do destinatário		

Os papéis e papelões são gerados em todas as indústrias estudadas, sendo que sete delas destinam esses materiais para a reciclagem; duas encaminham para a coleta de lixo comum da prefeitura; uma vende e/ou doa, e a última queima os materiais gerados nas dependências do próprio empreendimento.

As indústrias C, D, E, G e J destinam os plásticos por elas gerados para reciclagem. Já as indústrias I e M encaminham esse material para a coleta de lixo comum da prefeitura. As demais indústrias mencionaram não gerar esse resíduo.

As lâmpadas fluorescentes provavelmente são geradas por todas as empresas estudadas, no entanto, as indústrias A e D não as mencionam como resíduos gerados nas suas dependências. Entre as indústrias pesquisadas, somente as indústrias E, L e N fazem a destinação correta desse material. A indústria L destina as lâmpadas fluorescentes para reciclagem realizada por empresa terceirizada devidamente autorizada a fazer tal atividade. As indústrias E e N, por enquanto, apenas armazenam as lâmpadas, pois aguardam a formação de um volume significativo para tornar economicamente viável a destinação do resíduo. As demais indústrias (C, G, I, J e M) descartam as lâmpadas fluorescentes incorretamente na coleta de lixo comum da prefeitura.

Provavelmente os EPIs também são gerados por todas as empresas estudadas, porém, as indústrias A, D, I, L e N não os mencionam em seus relatórios. As indústrias C, J, e M descartam o material no lixo comum da prefeitura. A indústria O também rejeita os EPIs usados no lixo comum da prefeitura, porém, muitas vezes, esses materiais são queimados nas dependências da empresa ou em outro local juntamente com estopas contendo óleos. A indústria G devolve os EPIs usados ao fornecedor quando efetua uma nova compra, e a indústria E descarta o resíduo no aterro da própria empresa junto ao resíduo mineral denominado estéril.

A geração de óleo usado ocorre nas indústrias A, D, L, N e O, sendo que as indústrias A e N encaminham a companhias terceirizadas especializadas no refino desse material. A indústria L doa, vende ou reutiliza o óleo usado gerado em seu processo industrial após filtragem do material realizada dentro da própria empresa. A indústria O recolhe o óleo derramado por suas máquinas com serragem e esse material é descartado nas dependências da empresa. A indústria D não informou a destinação do óleo usado, e as demais indústrias mencionaram não gerar esse resíduo.

As sucatas metálicas fazem parte dos resíduos gerados pelas indústrias A, E, G e L. As indústrias E e G vendem o material, a indústria L vende ou doa, e a indústria A reutiliza o metal gerado dentro da própria empresa ou encaminha para reciclagem. A indústria O gera limalha, ferro fundido e aço laminado, que são vendidos para uma empresa terceirizada de reciclagem.

Os resíduos de algodão gerados pelas indústrias M e N são vendidos para serem reprocessados como matéria-prima em outras empresas (inclusive para a indústria L) que possuem os

equipamentos necessários para reciclar esse tipo de material, limpando-o e preparando-o para ser novamente utilizado no processo industrial. Os resíduos de algodão também são gerados na indústria L, no entanto, a empresa possui o seu próprio equipamento para reciclar e reutilizar esse material. Após a reciclagem, quando os resíduos de algodão não mais permitirem nova utilização, o material é encaminhado para alimentação de gados dos proprietários dessa empresa. Segundo a Nuvital (2010), a denominada torta, resultante da semente após a extração do óleo, representa mundialmente a segunda mais importante fonte de proteína para a alimentação animal.

As embalagens de fardos de algodão (tecido) são geradas pela indústria L e M, sendo que a indústria L as vende ou doa, e a indústria M as utiliza para embalar os resíduos de algodão que são vendidos.

As cinzas de caldeiras formadas pela indústria L são utilizadas em áreas externas agricultáveis do próprio empreendimento, como substrato orgânico, como fonte de nutrientes ou corretivo de solo. Já a indústria J possui aterro próprio para destinação das cinzas geradas.

As pilhas e baterias são geradas pelas indústrias J e L. A indústria J destina esses materiais para o lixo comum da Prefeitura de Itabirito/MG; e a indústria L para um aterro terceirizado licenciado.

Os lodos biológicos gerados em Estação de Tratamento de Efluente (ETE) das indústrias J e L são encaminhados a aterros terceirizados licenciados.

As bombonas plásticas e os tambores metálicos originadas de produtos diversos pela indústria L são doados ou vendidos. Isso é feito de acordo com a procura.

As borrachas, discos abrasivos, vidros, fios têxteis e isopores gerados pelas indústrias A, G, I e M são encaminhados para a coleta de lixo comum da prefeitura.

Os restos de alimentos formados nas indústrias D e O são usados na alimentação de animais presentes na localidade. As indústrias C e G destinam esse material para o lixo comum da prefeitura. A indústria E não informou como realiza destinação desse resíduo.

O lixo de varrição da indústria L é enviado para aterro terceirizado licenciado. Já os resíduos laboratoriais da indústria D são encaminhados para incineração.

Diante dos dados apresentados, foi possível perceber que grande parte dos resíduos gerados pelas indústrias pesquisadas não possui uma correta destinação.

Lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias são encaminhadas para a coleta de lixo comum da prefeitura quando deveriam receber um tratamento adequado devido ao fato de possuírem substâncias tóxicas em sua composição. Materiais como papel, papelão, plástico, borracha, vidro, EPI e isopor poderiam ser reciclados dentro da própria empresa ou encaminhados a empresas terceirizadas que realizam essa atividade.

Verificou-se também a falta de registro e controle sobre a destinação dos resíduos gerados, ou seja, a maioria das indústrias pesquisadas não possui registro documental relatando tipo, quantidade, data e destinação desses materiais. Somente três empresas apresentaram este tipo de controle.

Referente ao transporte dos resíduos gerados pelas indústrias pesquisadas, geralmente o serviço é realizado utilizando o veículo do destinatário, principalmente quando os resíduos a serem transportados necessitam de condições especiais, como lâmpadas fluorescentes, óleos, lodo biológico e resíduos laboratoriais. Tal situação é verificada nas indústrias A, D, J, L e N. No entanto, devido a algumas das indústrias pesquisadas descartarem de forma inadequada os resíduos gerados, tem-se como consequência o transporte inadequado. Essa situação foi constatada nas indústrias G, I, M e O, que ao encaminharem as lâmpadas fluorescentes para a coleta de lixo comum da prefeitura acabam sendo recolhidas e transportadas sem os cuidados necessários.

Das empresas pesquisadas, apenas as indústrias A, D e N acompanham se o empreendimento está efetivamente licenciado ou possui a autorização ambiental de funcionamento dos serviços terceirizados. As indústrias J e L fazem o controle por meio de nota fiscal, e as indústrias E e G não realizam nenhum tipo de acompanhamento das empresas terceirizadas. As indústrias C, M e

O não souberam relatar sobre esse acompanhamento, e a indústria I não possui empresa terceirizada contratada.

Dessa forma, constata-se que a maioria das indústrias pesquisadas (oito empresas) não acompanha ou requer das empresas terceirizadas nenhum comprometimento com o meio ambiente, ou seja, não fazem nenhum tipo de exigência referente às ações ambientais desenvolvidas.

O Quadro 5.11 apresenta as informações referentes à existência de um profissional na empresa com formação em meio ambiente responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos e as ações relacionadas à fiscalização ambiental.

Percebe-se que a maioria das indústrias (A, C, G, I, J, N e O) não possui empregados responsáveis pelo desenvolvimento de atividades ambientais ou de consultoria ambiental. Essas empresas promovem diminutas ações relacionadas à gestão de resíduos sólidos ou as tratam secundariamente.

Somente as indústrias D, E, L e M possuem pessoas qualificadas para realizar atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos. Vale ressaltar que, entre essas empresas, apenas as indústrias D e E possuem empregados efetivos qualificados e com dedicação exclusiva para o desenvolvimento desses tipos de atividades, enquanto as indústrias L e M possuem apenas consultoria ambiental.

Na indústria D, há um técnico em meio ambiente que desenvolve as atividades relacionadas à gestão de resíduos e existe também a prestação de serviços na área por uma empresa de consultoria ambiental.

A indústria E possui em seu quadro de efetivos um gerente de meio ambiente, formado no curso de tecnólogo em meio ambiente que se dedica exclusivamente ao desenvolvimento de atividades ambientais. Ela conta também com a consultoria de duas empresas, sendo que uma delas realiza

atividades relacionadas a barragens de estéril, enquanto a outra é responsável por programas de educação ambiental.

QUADRO 5.11 – Existência de profissional qualificado para o gerenciamento de resíduos sólidos e o resultado da fiscalização ambiental nas indústrias pesquisadas

Identificação das indústrias	Existência de profissional de meio ambiente	Fiscalização ambiental	Órgão que realizou a fiscalização	Qual foi o resultado da fiscalização ambiental
Indústria A (Extrativa de minerais)	Não	Sim	FEAM IEF IGAM Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Não houve inconformidades
Indústria C (Extrativa de minerais)	Não	Sim	DNPM Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Algumas orientações
Indústria D (Extrativa de minerais)	Sim	Sim	Polícia Ambiental	Não houve inconformidades
Indústria E (Extrativa de minerais)	Sim	Sim	FEAM	Termo de ajuste de conduta
Indústria G (Serralheria / Estrutura metálica)	Não	Não	-	-
Indústria I (Têxtil)	Não	Não	-	-
Indústria J (Têxtil)	Não	Sim	FEAM Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Algumas orientações
Indústria L (Têxtil)	Sim	Sim	FEAM Secretaria Municipal de Meio Ambiente Polícia Ambiental	Correções de procedimentos
Indústria M (Têxtil)	Sim	Sim	FEAM IEF	Apresentou não conformidades
Indústria N (Têxtil)	Não	Sim	FEAM IGAM Polícia Ambiental	Não houve inconformidades
Indústria O (Usinagem / Metal mecânica)	Não	Sim	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Não houve inconformidades

A indústria C não possui empregado qualificado para desenvolver atividades relacionadas à gestão ambiental na unidade de Itabirito/MG. No entanto, sempre que necessário, os empregados da unidade recebem orientações do técnico em meio ambiente que fica locado na matriz da empresa em outro município.

Apesar de as indústrias A, G e N relatarem nas entrevistas que possuem empregados responsáveis pelo desenvolvimento das atividades ambientais, os mesmos não têm formação na área e não se dedicam exclusivamente a esse tipo de serviço na empresa.

Somente as indústrias G e I não foram fiscalizadas por algum órgão ambiental. As demais já tiveram fiscalização realizada pela Prefeitura de Itabirito/MG, FEAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Polícia Ambiental, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e/ou Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Nas fiscalizações realizadas, a indústria L afirmou que foram solicitadas algumas correções nos procedimentos operacionais adotados, e a indústria E mencionou ter assinado um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) na qual o seu conteúdo não foi relatado. A indústria M relatou que apresentou como não conformidade ambiental o uso inadequado de áreas de preservação ambiental e recebeu orientações dos órgãos fiscalizadores para adequação. As indústrias C e J tiveram orientações dos órgãos fiscalizadores para ajustes e não houve inconformidades ambientais nas indústrias A, D, N e O.

Observa-se que a maioria das empresas passou por fiscalização ambiental, no entanto, poucas inconformidades foram apontadas. É possível que tenha ocorrido algum tipo de receio das empresas em informarem os reais resultados das fiscalizações, pois quando solicitado para se verificar tais documentações, nenhuma das empresas se dispôs a apresentá-las. Segundo relatos das indústrias pesquisadas, não houve inconformidades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos.

O Quadro 5.12 apresenta informações sobre a existência de licença e certificação ambiental nas indústrias estudadas.

Das indústrias pesquisadas, todas possuem regularização ambiental, e apenas uma não soube informar sobre o assunto. As indústrias G, M e O disseram possuir a municipal, enquanto as indústrias A, L e N a estadual. As indústrias C, D, E e J afirmaram possuir licença ambiental, mas não souberam informar qual é o nível dessa licença.

QUADRO 5.12 – Existência de licença e certificação ambiental nas indústrias estudadas

Identificação das indústrias	Existência de licença ambiental	Nível da licença Ambiental	Existência de certificação ambiental
Indústria A (Extrativa de minerais)	Sim	Estadual	Não
Indústria C (Extrativa de minerais)	Sim	Não soube informar	Não
Indústria D (Extrativa de minerais)	Sim	Não soube informar	Não
Indústria E (Extrativa de minerais)	Sim	Não soube informar	Não
Indústria G (Serralheria / Estrutura metálica)	Sim	Municipal	Não
Indústria I (Têxtil)	Não soube informar	Não soube informar	Não
Indústria J (Têxtil)	Sim	Não soube informar	Não
Indústria L (Têxtil)	Sim	Estadual	Não
Indústria M (Têxtil)	Sim	Municipal	Não
Indústria N (Têxtil)	Sim	Estadual	Não
Indústria O (Usinagem / Metal Mecânica)	Sim	Municipal	Não

Nenhuma das indústrias pesquisadas possui certificação ambiental. Percebe-se que a obtenção de certificação ambiental não é prioridade das pequenas e médias indústrias do município de Itabirito/MG.

O Quadro 5.13 apresenta informações sobre a existência de política de meio ambiente, objetivos, metas, programas adotados e possíveis dificuldades encontradas no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados.

QUADRO 5.13 – Existência de política de meio ambiente, objetivos, metas, programas adotados e questões sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados

Identificação das indústrias	Existência de política de meio ambiente	Existência de objetivos, metas e programas ambientais	Existência de dificuldade no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados
Indústria A (Extrativa de minerais)	Sim	Atender a legislação e o programa de controle ambiental	Na segregação e quantificação dos resíduos gerados
Indústria C (Extrativa de minerais)	Não	Não	Não
Indústria D (Extrativa de minerais)	Não	Não	Falta melhorar a conscientização dos empregados
Indústria E (Extrativa de minerais)	Não	Conscientização de empregados	Não
Indústria G (Serralheria / Estrutura metálica)	Sim	Melhoria contínua de proteção ao meio ambiente	Não
Indústria I (Têxtil)	Não	Não	Não
Indústria J (Têxtil)	Não	Não	Não
Indústria L (Têxtil)	Não	Não	Não
Indústria M (Têxtil)	Não	Não	Não
Indústria N (Têxtil)	Não	Conscientização de empregados	Não
Indústria O (Usinagem / Metal Mecânica)	Não	Não	Não

Apenas duas das indústrias pesquisadas de Itabirito/MG mencionaram possuir uma política de meio ambiente implantada. A indústria A considera como principais objetivos atender à legislação vigente e ao programa de controle ambiental exigido no processo de licenciamento, enquanto a da indústria G procura operar dentro de um sistema de gerenciamento ambiental documentado, assegurando que a gestão ambiental seja prioridade, reduzindo o desperdício, melhorando as condições de trabalho e segurança e mantendo todos os empregados informados sobre questões relacionadas à proteção ambiental.

Mesmo não possuindo uma política ambiental formal, a indústria N menciona que tem como principal objetivo a conscientização dos empregados referente à coleta seletiva e ao uso racional de água e energética elétrica. Enquanto a indústria E possui um PEA que visa a desenvolver a consciência ambiental dos empregados a partir de projetos que envolvam as características do

empreendimento e os impactos positivos e negativos que ele acarreta, sobretudo no que se refere aos resíduos sólidos gerados. Porém, verificando as respostas de outros itens da entrevista, percebe-se que a mesma não possui um PGRS e tampouco se atém a questões básicas quanto ao correto manejo dos resíduos sólidos gerados nas suas dependências. Ao visto, percebe-se a incoerência e a falta de direcionamento das ações de gestão ambiental da empresa em questão.

Apenas as indústrias A e D mencionaram ter dificuldades no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. A indústria A relatou ter dificuldades no que diz respeito à segregação e à quantificação desses. Enquanto a indústria D diz não possuir apoio da Prefeitura de Itabirito/MG e destacou a necessidade de instruir melhor os seus empregados sobre a importância do correto gerenciamento dos resíduos sólidos.

As indústrias M, O e J afirmaram que não possuem dificuldades para gerenciar os resíduos sólidos gerados devido ao fato serem gerados em pequenas quantidades.

Constata-se que, mesmo diante da ausência de vários dos itens avaliados nesta pesquisa, a maioria das indústrias pesquisadas relatou não possuir dificuldades no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. Dessa forma, percebe-se a falta de consciência ambiental das pessoas responsáveis pelo gerenciamento de resíduos sólidos, uma vez que não consideram a sinergia dos impactos ambientais provocados pelas pequenas e médias indústrias.

No Quadro 5.14, é apresentada a síntese dos resultados da pesquisa realizada. Nele é possível visualizar o que foi analisado, permitindo compreender a realidade encontrada em cada indústria e a forma como gerenciam os seus resíduos sólidos.

QUADRO 5.14 – Síntese dos resultados da pesquisa realizada nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG

Itens pesquisados	Situação identificada nas indústrias pesquisadas										
	A	C	D	E	G	I	J	L	M	N	O
Tipologia	EM	EM	EM	EM	S	TX	TX	TX	TX	TX	U
Número de empregados	20	22	56	197	180	45	100	170	48	146	22
Porte da indústria	P	P	P	M	M	P	M	M	P	M	P
Quantificação dos resíduos sólidos gerados	NQ	NQ	VQ	PQ VE	PQ VE	NQ	PQ	VQ	PQ VE	VQ	PQ VE
Classificação dos resíduos sólidos gerados segundo NBR 10.004/2004 da ABNT	IP II	NSI	II	NSI	NSI	NSI	NSI	II	NSI	NSI	NSI
Existência de segregação dos resíduos sólidos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Existência de abrigo interno	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Existência de abrigo externo	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
Destinação dos resíduos sólidos gerados	R CLCP RT RE	R CLCP	I R AA AP	R V AP	V CLCP R PF	CLCP	R AP ATL CLCP	AG UAA ATL R / DV	V CLCP	V RE R	V / Q LPT CLCP AA
Transportes dos resíduos sólidos gerados	VP VD	VP	VP VD	VP	VP VD	VD	VD VP	VD VP	VD	VD	VD
Acompanhamento das empresas terceirizadas	Sim	NSI	Sim	Não	Não	NA	Parcial	Parcial	NSI	Parcial	NSI
Existência de PGRS	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Existência de profissional de Meio Ambiente	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
Houve fiscalização ambiental	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Órgão de fiscalização ambiental	FEAM IEF IGAM SMMA	DNPM SMMA	PA	FEAM	Não	Não	FEAM SMMA	FEAM SMMA	FEAM IEF	FEAM IGAM PA	SMMA
Resultado da fiscalização ambiental	NHI	O	NHI	TAC	NA	NA	O	CP	NC	NHI	NHI
Existência de licença ambiental	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NSI	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nível da licença ambiental	Est	NSI	NSI	NSI	Mun	NSI	NSI	Est	Mun	Est	Mun
Existência de certificação ambiental	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Existência de política de meio ambiente	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Existência de objetivos, metas e programas ambientais	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Dificuldades de gerenciamento dos resíduos	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

LEGENDA:

AA = Alimentação de animais
AG = Alimentação de gado
AP = Aterro próprio
ATL = Aterro terceirizado licenciado
CLCP = Coleta de lixo comum da prefeitura
CP = Correção procedimento
DNPM = Departamento Nacional de Produção Mineral
DV = Doação ou venda
EM = Extração Mineral
Est. = Estadual
FEAM = Fundação Estadual de Meio Ambiente
I = Incineração
IEF = Instituto Estadual de Florestas
IGAM = Instituto Mineiro de Gestão das Águas
II = Informações incorretas
IP = Informou parcialmente
LPT = Lançamento no próprio terreno
M = Médio porte
Mun. = Municipal
NA = Não se aplica
NHI = Não houve inconformidades
NQ = Não é quantificado
NSI = Não sabe informar
O = Orientações
P = Pequeno porte
PA = Polícia ambiental
PF = Próprio fornecedor
PQ = Parcialmente quantificados
Q = Queimados
R = Reciclagem
RE = Refinaria
RT = Reutilização na empresa
S = Serralheria / Estrutura metálica
SMMA = Secretaria Municipal de Meio Ambiente
TAC = Termo de ajuste de conduta
TX = Têxtil
U = Usinagem / Metal Mecânica
UAA = Uso em área agrícola
V = Venda
VE = Valores estimados
VQ = Valores quantificados
VP = Veículo próprio
VQ = Valores quantificados

5.3 Síntese dos resultados obtidos nas entrevistas realizadas nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG

O conjunto de indústrias utiliza diferentes processos de produção de acordo com sua tipologia, produtos manufaturados, porte e tecnologia disponível no mercado, além de gerar resíduos sólidos variados.

Os resíduos sólidos gerados são quantificados em apenas 27% das empresas pesquisadas, ou seja, em três indústrias. As demais quantificam parcialmente, utilizam valores estimados ou não empregam nenhuma maneira para quantificar este material. No entanto, para propor melhorias no gerenciamento e na redução da geração de resíduos sólidos, é fundamental conhecer os volumes gerados e monitorar mensalmente os diferentes tipos de resíduos que a empresa gera.

O desconhecimento e/ou a desatualização referente à classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004/2004 da ABNT se faz presente nas indústrias estudadas, pois somente três indústrias informaram a classe de seus resíduos gerados e de maneira incorreta, demonstrando fragilidade para a gestão de resíduos sólidos. Entre essas indústrias que demonstraram desatualização encontram-se inclusive aquelas que possuem consultoria ambiental.

Nenhuma das indústrias estudadas possui PGRS, sendo que uma mencionou a existência de um programa ambiental voltado para a educação, denominado PEA. Somente duas das indústrias estudadas possuem políticas de meio ambiente, metas e objetivos definidos.

Quando questionadas sobre a segregação e a existência de abrigo interno e/ou externo para acomodação dos resíduos, apesar das indústrias responderem afirmativamente, percebe-se que a maioria apresentou algum tipo de irregularidade. Entre os principais problemas detectados, foi possível observar:

- resíduos sólidos expostos a intempéries;
- materiais empilhados de maneira insegura, sem sinalização e demarcação de área;
- cestos de coleta seletiva sem identificação e/ou com sacos plásticos que ao serem retirados dos cestos haveria dificuldade de reconhecimento;

- maioria dos setores administrativos das indústrias pesquisadas não possui coleta seletiva;
- realização incorreta da coleta seletiva (presença de material plástico em cestos destinado a papel);
- algumas indústrias demonstraram possuir vários pontos espalhados pelas dependências de seus empreendimentos para acondicionar os resíduos gerados. Esse é um aspecto negativo, pois demonstra falta de organização, padronização e, até mesmo, dificulta a retirada e o transporte dos resíduos;
- lâmpadas fluorescentes armazenadas de maneira indevida.

Reciclagem, doação e venda foram os recursos mais utilizados pelas indústrias estudadas para a destinação dos resíduos sólidos gerados. Alguns procedimentos adotados não são considerados corretos e/ou poderiam ser melhorados, por exemplo: estopas e papéis sendo queimados nas dependências de indústria, e materiais como lâmpadas fluorescentes, EPIs, óleos usados, isopor, papéis, plásticos, vidros, borrachas, pilhas e baterias dispostos para serem coletados pelo serviço de limpeza da prefeitura.

Somente três das indústrias pesquisadas acompanham se o empreendimento está efetivamente licenciado ou possui a autorização ambiental de funcionamento dos serviços terceirizados. Em alguns casos, há somente um controle sobre a quantidade de material destinado.

Outro aspecto observado foi à limitação do número de efetivos nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG com formação específica para o desenvolvimento de tarefas ambientais e que se dedicam exclusivamente a essas atividades.

A maioria das indústrias estudadas (A, C, D, E, J, L, M, N e O) já teve fiscalização, realizada por órgãos diversos; no entanto, apenas uma indústria apresentou a existência de um TAC, e outra relatou a necessidade de correção de alguns procedimentos. Ambas as indústrias não mostraram a documentação referente a essas fiscalizações.

Os profissionais que responderam aos questionários são os responsáveis pelo desenvolvimento ambiental nas respectivas indústrias em que atuam. Porém, muitos dos questionamentos

realizados, os profissionais não souberam responder, demonstrando falta de conhecimento e preparo para gerenciar as atividades em questão.

Diversas indústrias mencionaram não apresentar dificuldades devido ao fato de se tratar de quantidades insignificantes, todavia, possuem várias inconformidades no desenvolvimento das atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos.

6. PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A INDÚSTRIA L

Um PGRS tem como objetivo delinear todas as etapas do processo de gestão dos resíduos sólidos de uma determinada empresa, considerando as particularidades dos serviços executados e suas limitações. Um PGRS busca minimizar os resíduos sólidos gerados na empresa e a consequente minimização dos impactos ambientais relacionados (GOMES, 2008).

A implantação de um PGRS não deve ser vista como uma ação isolada, pois envolve diversos setores e atividades desenvolvidas nas empresas. Dessa forma, o PGRS deve ser adotado como uma ação integrada que necessita de comprometimento e participação de todos.

Assim, a proposta do presente estudo inclui os passos comuns para empresas de pequeno e médio porte como meio de melhorarem as ações de gerenciamento de seus resíduos sólidos tendo como ênfase a P+L, que maximizar o uso dos recursos naturais e reduzir ou reaproveitar os resíduos gerados.

O foco desse estudo foi a indústria têxtil devido a este segmento industrial se destacar entre as atividades desenvolvidas no município de Itabirito/MG. A Companhia Industrial Itabira do Campo Ltda (CIIC), denominada neste trabalho indústria L, após solicitação aderiu à ideia de implantar ações de gerenciamento de seus resíduos sólidos com ênfase em P+L. A empresa percebeu nesta proposta a oportunidade de melhorias diversas capazes de se tornarem um diferencial competitivo.

6.1 Histórico da indústria L

A indústria L foi fundada em 20 de novembro de 1892. Com 118 anos de existência e funcionamento ininterrupto, é uma das mais antigas indústrias têxteis de Minas Gerais, talvez do Brasil.

Com a chegada da Estrada de Ferro Central do Brasil, na penúltima década do século XIX, os líderes da época preocuparam-se logo com o desenvolvimento da cidade que possuía, até então, apenas dois curtumes em funcionamento. O movimento comercial tornou-se grande com a chegada da ferrovia, porque o escoamento de toda a produção agrícola do Vale do Paraopeba até Bonfim era feito através da Estação Central da cidade. Aqueles líderes tiveram a iniciativa de fundar uma fábrica de tecidos, que daria emprego a grande número de pessoas do município, principalmente mulheres (CIIC, 2009).

Desde 1971, a indústria L vem sendo dirigida por uma conceituada família da região, ou seja, trata-se de uma empresa familiar. A indústria L é, hoje, uma empresa cuja administração procura se pautar pela gestão da qualidade total, com ênfase no gerenciamento humano. Ela encontra-se em permanente busca de aperfeiçoamento, não só de seu maquinário, mas principalmente de seus empregados (CIIC, 2009).

A indústria L possui 170 empregados, e produz atualmente fio algodão (100%), fio poliéster (33%) mais algodão (67%) e, fio 8 – um fio com aproveitamento de resíduos (60%) mais algodão puro (40%), destinado à produção de tecidos de qualidade inferior, como para a confecção de panos de prato. Além dos fios, a indústria estudada também fabrica tecido plano, ou seja, sem bordados e aplicações.

6.2 O gerenciamento de resíduos sólidos na indústria L

Na indústria L, não há um PGRS formal e documentado. Existe somente algumas ações de minimização e destinação dos resíduos sólidos gerados. Assim, visando a desenvolver um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na indústria L, optou-se por adotar o modelo proposto pelo SEBRAE (2006), juntamente com o desenvolvido por Monteiro (2004). Observando as atividades desenvolvidas pela referida empresa, foi possível descrever procedimentos adequados no gerenciamento de resíduos sólidos.

Como referência de modelo de gerenciamento de resíduos sólidos, serão apresentadas a seguir fotos ilustrativas de uma indústria têxtil de grande porte (denominada neste trabalho de empresa X), que possui gerenciamento de resíduos sólidos e P+L implantada em suas instalações.

a) Objetivo

O objetivo de um PGRS é estabelecer os requisitos para o correto desenvolvimento das atividades associadas à geração, ao manuseio, ao acondicionamento, ao transporte e à destinação final dos resíduos sólidos gerados na indústria L.

b) Aspectos ambientais

A indústria L possui uma planilha denominada “Informações sobre Resíduos Sólidos”, (Anexo I) que contém a relação de resíduos sólidos e respectivos equipamentos ou operações geradoras. A planilha deveria ser constantemente atualizada, verificando a inclusão ou exclusão de algum resíduo de acordo com as possíveis alterações nos processos de produção, equipamentos, tecnologia, matéria-prima e outros.

A empresa X possui um sistema de registro de todos os procedimentos por meio do preenchimento de formulários que é sempre atualizado com dados sobre a geração de resíduos sólidos.

c) Requerimentos legais

No processo de licenciamento ambiental da indústria L referente aos resíduos sólidos, é solicitado que sejam enviados à SUPRAM, semestralmente, relatórios contendo o controle mensal da geração e destinação/disposição de todos os resíduos sólidos. Entretanto, a indústria L não encaminha os comprovantes das informações contidas nos relatórios enviados. Vale ressaltar que é sempre importante manter documentos e registros relativos às ações ambientais desenvolvidas.

Como condicionante da licença de operação, a empresa X realiza o monitoramento dos resíduos sólidos gerados através de relatório trimestral e elabora inventário estadual de resíduos sólidos, apresentado anualmente à FEAM.

d) Inventário de resíduos sólidos

A planilha “Informações sobre Resíduos Sólidos” (Anexo I) da indústria L contém dados sobre a quantidade de resíduos sólidos gerados nas suas instalações. Porém, o documento refere-se a uma média mensal estimada de material gerado.

Considera-se ser necessária a atualização mensal da referida planilha com dados reais, para que haja uma melhor gestão dos resíduos sólidos gerados. Além dessas informações, seria preciso fazer um inventário dos resíduos acumulados na empresa, pois pode ocorrer que o material gerado em um determinado mês não seja necessariamente destinado naquele mesmo período.

A empresa X controla todos os resíduos sólidos gerados em suas instalações, através de relatório de geração e movimentação (destinação) de resíduos.

e) Classificação dos resíduos sólidos

Observou-se que na indústria L a planilha de “Informações sobre Resíduos Sólidos” (Anexo I) apresenta a definição de alguns resíduos como sendo classe III, ou seja, o documento está desatualizado conforme a NBR 10.004/2004 da ABNT. Dessa forma, seria necessário elaborar novamente a classificação desses resíduos, dentro do que estabelece a norma da ABNT.

A empresa X possui laboratório e profissionais qualificados para realizar as análises de seus resíduos sólidos, assim como a definição de suas respectivas classes.

f) Coleta, acondicionamento e armazenamento temporário dos resíduos

A indústria L deveria coletar e segregar os resíduos sólidos gerados por tipo, de forma a ter sua movimentação e seu armazenamento seguros, evitando-se contaminações indesejáveis e/ou perda de material. É importante que os resíduos fiquem protegidos contra intempéries, para evitar a formação de focos de insetos transmissores de doenças, além da corrosão dos tambores metálicos que armazenam os resíduos, acúmulo de águas poluídas pelo contato com os resíduos expostos e o umedecimento dos mesmos.

Considera-se interessante a implantação de coleta seletiva tanto nas áreas operacionais quanto administrativas, devendo a sinalização ser clara e adequada, respeitando uma padronização.

A adoção de identificação através de cores (Figura 6.1 a) é uma prática muito aderida por diversas empresas que deve seguir as orientações da Resolução CONAMA 275/2001, a qual estabelece as cores a serem utilizadas na identificação de coletores para os diversos tipos de resíduos gerados. A orientação dos empregados poderia ocorrer através de treinamentos, panfletos, cartazes ilustrativos (Figura 6.1 b) e outros. A indústria L também poderia aderir à ideia de criar um mascote para a coleta seletiva (Figura 6.1 c), que auxiliaria na comunicação da empresa.

A Figura 6.1 retrata a coleta seletiva da empresa X, assim como o quadro informativo sobre resíduos sólidos e o mascote.

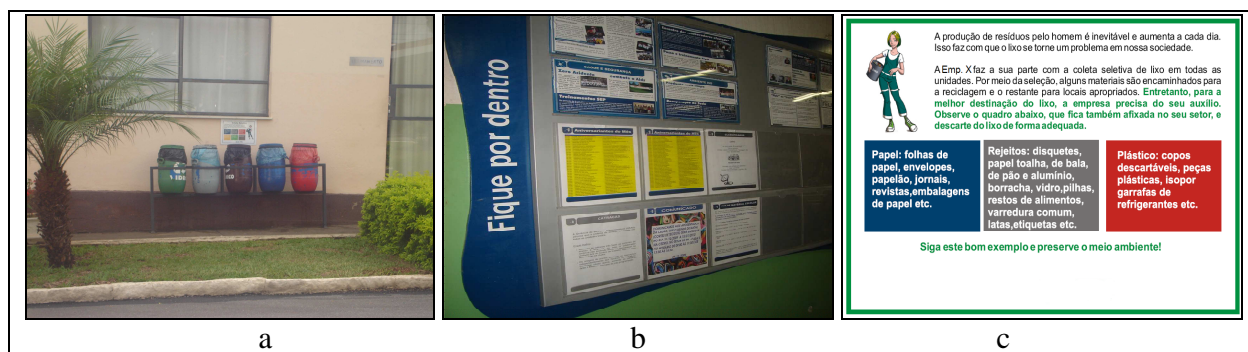


FIGURA 6.1 – Recipientes da coleta seletiva, cartazes e mascote da empresa X

Os recipientes utilizados para o armazenamento dos resíduos sólidos devem ser de materiais compatíveis e mantidos sempre em bom estado de conservação.

A indústria L deveria adotar vários locais para acondicionar temporariamente os resíduos sólidos gerados. Entretanto, esses pontos devem ser estratégicos, adequados e realmente necessários. Conforme demonstrado na Figura 6.2, a empresa X possui pontos de acondicionamento de resíduos em setores operacionais (Figura 6.2 a) e em locais próprios para atender a esse objetivo (Figura 6.2 b).



FIGURA 6.2 - Pontos de acondicionamento de resíduos sólidos da empresa X

Os resíduos sólidos deveriam ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e a minimizar os riscos de danos ambientais. Assim, os resíduos não perigosos devem ser armazenados separadamente dos perigosos, em face à possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso (NBR 11.174/1990).

O local de armazenamento de resíduos sólidos da indústria L deveria possuir um sistema que impeça o acesso de pessoas estranhas, sinalização e identificação dos resíduos, constando em local visível a sua classificação.

Para evitar a poluição do ar por resíduos sólidos, pelas cinzas das caldeiras e pelos resíduos de algodão da indústria L, deveriam ser consideradas medidas que minimizem a ação dos ventos, conforme NBR 11.174/1990.

No caso de armazenamento de resíduos em tambores (resíduo de algodão, cinza das caldeiras, lâmpadas fluorescentes, lixo doméstico e lodo biológico), estes deveriam ser mantidos em locais preferencialmente cobertos, bem ventilados, e os recipientes serem colocados sobre base de concreto ou outro tipo de material que impeça a percolação de substâncias para o solo e as águas subterrâneas.

Medidas para contenção de vazamentos acidentais (Figura 6.3 a,b) deveriam ser previstas e os tambores empilhados de maneira segura (Figura 6.3 a), para evitar possíveis quedas e/ou rolamentos que podem causar danos à integridade física dos empregados.

A Figura 6.3 ilustra o armazenamento de tambores e canaletas para contenção de vazamentos acidentais na empresa X.



FIGURA 6.3 – Armazenamento de tambores e canaletas para contenção de vazamentos acidentais na empresa X

As lâmpadas fluorescentes deveriam ser acondicionadas em um recipiente resistente que permita a separação segura entre as lâmpadas, a fim de evitar que elas se quebrem. As caixas de lâmpadas novas poderiam ajudar no acondicionamento das lâmpadas residuais.

A Figura 6.4 mostra o correto armazenamento de lâmpadas fluorescentes usadas na empresa X, sendo possível observar que o local é isolado por telas de arame, evitando o acesso de pessoas ou empregados não autorizados.

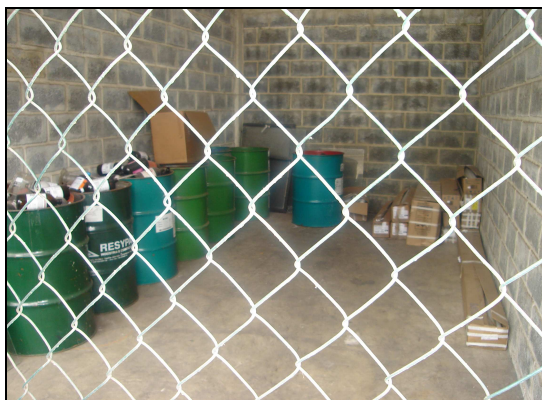


FIGURA 6.4 - Acondicionamento de lâmpadas fluorescentes usadas da empresa X

O armazenamento do óleo usado, segundo a Resolução CONAMA n°09/1993, deve ser construído e mantido de forma a evitar infiltração e vazamentos, devendo seguir às normas de segurança vigentes.

A caixa separadora de água e óleo da indústria L deveria passar por manutenções periódicas e apresentar condições adequadas de uso, como piso regular e impermeável, demarcação da área e sinalização, canaletas de contenção em caso de derramamentos.

O armazenamento de resíduos como pilhas, baterias e óleos usados (Figura 6.5 a,b) deveria possuir uma bacia ou outra forma de contenção para controlar possíveis vazamentos e/ou derramamentos, conforme a Figura 6.5.



FIGURA 6.5 – Contenção em caso de vazamentos e/ou derramamentos da empresa X

De acordo com a Resolução CONAMA 257/1999, o armazenamento de pilhas e baterias deve seguir as recomendações definidas pelo fabricante. Apesar da Resolução citar esta orientação, muitos produtos não apresentam tais informações.

O local de armazenamento de resíduos deveria ser analisado quanto aos riscos de incêndio, explosão, derramamentos, vazamentos, alagamentos ou outra ocorrência que possa constituir ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente. O espaço precisa ser devidamente sinalizado, isolado, possuir acesso restrito, recursos para atendimento de emergência adequado a cada tipo de acidente, e os empregados deveriam receber treinamento específico. O kit de emergência deve ser definido de acordo com o plano de contingência da empresa.

A seguir é apresentado o local de armazenamento de resíduos sólidos (Figura 6.6 a) e o kit de emergência em caso de vazamentos e/ou derramamentos de resíduos (Figura 6.6 b) da empresa X.



FIGURA 6.6 - Local de armazenamento de resíduos e kit de emergência da empresa X

A indústria L deveria designar um responsável para inspecionar o local de armazenamento dos resíduos, visando a identificar e corrigir eventuais problemas que possam acarretar acidentes prejudiciais ao meio ambiente.

O quadro de “Registro de armazenamento” da NBR 11.174/1990 (Anexo II) poderia ser adotado pela indústria L, tendo como finalidade condensar as informações do registro de movimentação de resíduos em um determinado período.

Diante o exposto e percebendo a inexistência de um local para armazenamento dos resíduos sólidos gerados pela indústria L, sugere-se que o galpão localizado próximo a ETE seja utilizado para tal finalidade.

g) Valoração

A indústria L comercializa alguns de seus resíduos gerados; no entanto, não apresenta um comprador definido e nem mesmo um quantitativo mensal estipulado de venda. É interessante que esse quantitativo e a destinação sejam pré-definidos, sendo fundamental o registro de todo resíduo expedido pela empresa.

A empresa X realiza mensalmente leilões com data, local e quantidades pré-definidas de parte de seus resíduos gerados. Segundo a referida companhia, esta prática traz como ganhos a destinação correta dos resíduos, uma determinada receita e a satisfação da comunidade local por poder se beneficiar com os produtos vendidos pela empresa.

h) Doação

A doação de resíduos é uma prática comumente realizada pela indústria L, sendo efetuada sem o devido registro e acompanhamento. Para isso, a indústria L deveria solicitar das organizações que recebem os resíduos uma declaração formal quanto à utilização dos materiais. É preciso adotar um formulário, ou seja, um tipo de recibo que comprove data de recebimento, descrição e quantidade de material em questão. Esse controle deve ser mantido atualizado e devidamente arquivado.

Todo resíduo sólido expedido pela empresa X é devidamente registrado.

i) Logística interna

A coleta interna de resíduos sólidos na indústria L acontece nos setores de acordo com a necessidade, não havendo uma periodicidade pré-definida. No entanto, para evitar acúmulo e, conseqüentemente, perda de resíduos e qualidade, é necessário que haja uma determinação periódica para realização da coleta desses materiais.

Sempre deverá ser evitada queda de materiais, vazamentos e derramamentos de qualquer natureza no transporte interno de resíduos. A indústria L adota “carrinhos manuais”, onde os tambores contendo os resíduos sólidos são transportados dentro das instalações da empresa.

Os resíduos perigosos não devem ser transportados simultaneamente com os demais resíduos no mesmo veículo. Verificou-se que a indústria L realiza o transporte de lâmpadas fluorescentes, óleos usados, pilhas e baterias separadamente até o local de acondicionamento desses materiais.

Os resíduos destinados a Estação de Tratamento de Efluente (ETE) são devidamente transportados através de um sistema de bombeamento por meio de tubulações.

A empresa X adota, para cada resíduo, o giro de estoque que leva em consideração a taxa de geração, o espaço destinado ao armazenamento e a frequência média de envio do resíduo para o respectivo destino final. Os resíduos são transportados separadamente para evitar possível contaminação. Dessa forma, não há acúmulo e nem perda de resíduos.

j) Definição da destinação ou disposição final dos resíduos sólidos

Segundo a Resolução CONAMA n° 257/1999, as pilhas e baterias a serem descartadas devem ser entregues aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para que sejam repassadas aos fabricantes a fim de que os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final sejam corretamente adotados.

Todo óleo lubrificante usado, de acordo com a Resolução CONAMA nº 09/1993, deverá ser recolhido e encaminhado para uma destinação adequada (rerrefino) para que não afete negativamente o meio ambiente.

A indústria L deveria sempre solicitar das empresas terceirizadas de processamento, reciclagem ou responsáveis pela disposição final de resíduos a documentação referente à licença ambiental. Esse registro deve ser conferido e acompanhado constantemente para evitar que expire a validade.

Como procedimento, a indústria L deveria registrar e documentar todos os resíduos que saem de suas instalações, independente da destinação. No caso de venda ou doação, é preciso verificar a finalidade na qual se destinará o resíduo em questão. Assim, constata-se que a indústria L não cumpre com esse quesito de um PGRS. Vale ressaltar que mesmo os resíduos sólidos sendo encaminhados a empresas terceirizadas licenciadas ambientalmente, a indústria L é corresponsável pelo tratamento ou disposição final dos resíduos.

A empresa X destina corretamente todos os seus resíduos sólidos e mantém um sistema de monitoramento de documentos ambientais das empresas que recebem esses materiais, exigindo as licenças ambientais de acordo com a legislação ambiental.

k) Transporte de resíduos

O transporte dos resíduos sólidos, segundo NBR 13.221/2003, deve ser realizado por meio de equipamento adequado e seguro, de forma que, durante o percurso, não haja vazamentos ou derramamentos do resíduo. O transporte de resíduos perigosos por meio terrestre deve obedecer ao Decreto nº 96.044, à Portaria nº204 do Ministério dos Transportes e às NBR 7.500, NBR 7.501, NBR 7.503 e NBR 9.735. Deve ser verificada a incompatibilidade química dos produtos conforme a NBR ISO 14.619.

Lâmpadas fluorescentes, óleos usados, lodo biológico, pilhas e baterias da indústria L deveriam ser transportados por empresa licenciada que atenda aos requisitos legais aplicáveis, sendo

necessária uma prévia autorização denominada ATRP. As empresas terceirizadas de transporte deveriam apresentar a documentação exigida por lei, a ser analisada e acompanhada quanto aos prazos de validade pela indústria L.

O transporte de resíduos não perigosos deve ser realizado de maneira segura para evitar acidentes e/ou perda de material. A indústria L poderia adotar, como forma de melhor acompanhamento dos transportes dos resíduos sólidos, o registro através de um “Manifesto para o Transporte de Resíduos” (Anexo III).

O transporte de resíduos perigosos da empresa X é executado por empresa licenciada para a atividade, atendendo aos requisitos legais aplicáveis, e sendo realizado de maneira segura. O “Manifesto para o Transporte de Resíduos” é adotado pela empresa.

1) Responsabilidade e autoridade

É de fundamental importância que os responsáveis pelo desenvolvimento das atividades descritas no PGRS sejam identificados, tornando claras as atribuições de cada componente.

Observando a planilha de “Informações sobre resíduos sólidos” (Anexo I) apresentada pela indústria L, é possível perceber que a empresa não atribui responsabilidade aos respectivos empregados. Isso pode ocasionar o descumprimento dos empregados envolvidos e/ou o super dimensionamento de equipes para uma determinada atividade e escassez para outras. Sendo assim, o modelo de “Matriz de responsabilidade no gerenciamento de resíduos” (Apêndice VI) permite uma melhor divisão das atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos gerados.

A empresa X tem definidas as atividades do gerenciamento de resíduos sólidos e seus respectivos setores e profissionais responsáveis pelo desenvolvimento das tarefas.

m) Plano de contingência

Em um PGRS, deverão ser especificadas as medidas alternativas para controle e minimização de danos causados à saúde, ao meio ambiente e ao patrimônio quando ocorrer situações anormais referentes ao gerenciamento de resíduos.

A indústria L possui um plano de contingência; no entanto, ele não envolve medidas de controle de todos os riscos existentes relacionados aos resíduos sólidos gerados.

Já a empresa X possui implantado e divulgado, entre seus empregados, o plano de contingência relacionado aos riscos das respectivas atividades.

n) Documentação e administração do PGRS

A documentação referente ao PGRS deve ser clara, amplamente divulgada e de fácil acesso a todos os envolvidos. Sempre que ocorrerem modificações operacionais que gerem novos resíduos ou os eliminem, o PGRS deverá ser atualizado. Para isso, a indústria L deverá indicar um responsável por essa atividade.

Através da definição de setores e profissionais responsabilidades pelo desenvolvimento das respectivas tarefas, a empresa X administra adequadamente os programas implantados.

o) Treinamento, consciência e competência

A capacidade técnica é um fator primordial. Os responsáveis pelas informações devem fornecer treinamento adequado aos seus empregados, que incluirá a forma de operação da instalação e procedimento para o correto preenchimento dos relatórios.

Os empregados também devem receber orientações sobre as características e os riscos relacionados aos resíduos, assim como os EPIs necessários, as medidas de segurança e os

procedimentos em caso de emergência. Os registros dos treinamentos devem ser devidamente arquivados.

A indústria L poderia melhorar a forma de controlar os treinamentos necessários por função dentro da empresa, assim como a maneira de registrar e arquivar os comprovantes de capacitação, através da adoção de *software* específicos e/ou de planilhas de Excel.

Na empresa X, todos os empregados passam por treinamento relacionado às questões ambientais, como procedimentos operacionais para descarte de resíduos, levantamento de aspectos e impactos das atividades, política e otimização no uso de recursos ambientais.

p) Educação Ambiental

Constantemente treinamentos diversos são ministrados aos empregados da indústria L. Porém, a empresa não possui implantado um PEA com palestras, campanhas e ações ambientais que tenham como objetivo fomentar boas práticas ambientais.

A empresa X possui um sistema de atividades socioambientais que visa não só à educação ambiental de seus empregados, mas envolve também a comunidade regional.

q) Relatório, registro e revisão

Com base na planilha de “Informações sobre resíduos sólidos” (Anexo I), é possível perceber que não existe um monitoramento mensal da quantidade gerada de resíduo na indústria L. Sendo assim, percebe-se a necessidade de atualização e monitoramento mensal dessa planilha, pois manter esse controle é de fundamental importância para o gerenciamento de resíduos e de extrema relevância para traçar metas de redução a serem alcançadas.

Um relatório mensal sobre os resíduos gerados, transportados, processados e destinados deve ser emitido. Os dados coletados devem ser consolidados para posterior análise crítica. Através da

avaliação dos relatórios obtidos, é possível traçar metas de redução e melhorias no gerenciamento dos resíduos gerados.

Para melhor acompanhamento do PGRS, todas as etapas devem ser devidamente registradas, e revisões devem ocorrer constantemente, buscando melhoria contínua do processo de gerenciamento de resíduos sólidos.

O cumprimento de todos os procedimentos relacionados à gestão ambiental é devidamente registrado pela empresa X por meio do preenchimento de formulários. Esses documentos devem ser guardados e protegidos, pois são as evidências do correto funcionamento do SGA que serão verificados posteriormente em auditorias. Essa documentação é padronizada, sempre atualizada e revisada, além de disponível para todos os empregados.

r) Auditorias do PGRS

Através de auditorias internas, a indústria L poderá garantir o correto desenvolvimento do PGRS. As auditorias devem ser realizadas periodicamente e conterem um protocolo com *checklist* das questões relacionadas aos resíduos sólidos. Para as não conformidades encontradas, devem ser estabelecidas ações corretivas e preventivas.

As auditorias na empresa X são realizadas periodicamente por empregados devidamente treinados, que analisam processos e documentos para verificar se o SGA está funcionando de acordo com as normas ISO 9.001 e ISO 14.001. Porém a empresa ainda não possui certificação.

Tendo como base os procedimentos apresentados referente ao gerenciamento de resíduos sólidos, percebe-se que a indústria L desenvolve diversas ações ambientais. Todavia, estas poderiam ser melhoradas através da correta definição e padronização de procedimentos, assim como da adequada designação de profissionais para execução de tarefas e treinamentos que promovam a conscientização de cada empregado sobre a sua responsabilidade diante das questões ambientais.

6.3 Implantação de P+L na indústria L

Como primeira observação, verificou-se que a indústria L não possui um programa de P+L formalizado internamente. No entanto, a empresa estudada faz uso rotineiro de várias práticas de P+L e utiliza o conceito em diversas etapas do processo produtivo para promover uma melhor ecoeficiência. De acordo com Giannetti e Almeida (2006), ecoeficiência é a produção de bens e serviços a preço competitivo, reduzindo progressivamente o impacto ambiental e a exploração a um nível suportável pela capacidade estimada do planeta.

Na Figura 6.7, são apresentadas as etapas para implantação da P+L em uma empresa.

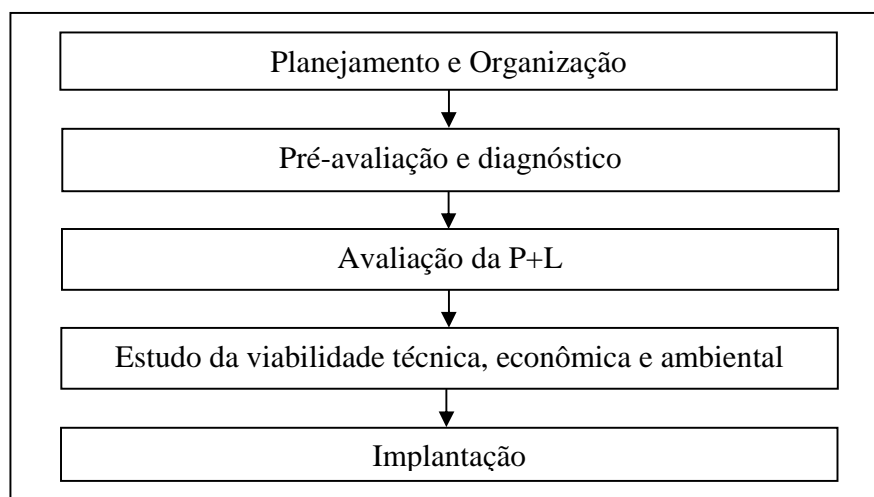


FIGURA 6.7 – Etapas para implantação da P+L
Fonte: Adaptado de SILVA (2009)

6.3.1 Primeira etapa: Planejamento e Organização

Esta primeira etapa consiste no desenvolvimento de atividades com o objetivo de obter o comprometimento da direção da empresa, a formação de equipe de P+L, a sensibilização dos empregados e a definição de objetivos e metas para a indústria L.

- Comprometimento da alta direção da empresa

Três sócios formam a direção da indústria L, sendo denominados diretor presidente, diretor superintendente e diretor financeiro. No entanto, todos eles atuam diretamente nas decisões administrativas e operacionais, pois, como salientado anteriormente, trata-se de uma empresa familiar onde as decisões são tomadas em conjunto.

Considera-se que os cuidados ambientais da indústria L começaram em 1905, quando a diretoria adquiriu uma área adjacente à nascente do Córrego Seco, preocupada com o desmatamento na área e a consequente diminuição dos mananciais utilizados nos seus processos produtivos na época.

Desde lá, a empresa vem realizando ações ambientais. A direção, além de atender à legislação ambiental, assume um compromisso de buscar melhoria contínua de seu desempenho ambiental tendo como base o desenvolvimento sustentável, procurando utilizar os recursos naturais atuais sem comprometer o seu uso nas gerações futuras.

A indústria L percebeu na aplicação de ações da metodologia de P+L, a oportunidade de reduzir custos e desperdícios, evitar multas e ações judiciais, prevenir a geração de passivos ambientais e melhorar a segurança do trabalho e as condições ambientais nas áreas operacionais, além de valorizar a sua imagem institucional, o que pode ser um fator diferencial nesse ramo de atividade tão competitivo na região. A indústria L entendeu que a implantação de P+L é uma tendência das empresas que visam a alcançar o sucesso.

- Sensibilização dos empregados

A sensibilização dos empregados deverá ser obtida através de palestras e treinamentos específicos envolvendo conceitos, benefícios, aplicações de P+L e esclarecimentos sobre o tema em questão, sendo importante que os empregados sejam motivados.

- Formação da Equipe de P+L

Sabendo da importância da participação e do comprometimento de todos os empregados, a formação da equipe de P+L deve envolver pessoas estratégicas de cada setor, para que a metodologia atinja maior eficácia.

O organograma da indústria L, conforme a Figura 6.8, permite uma melhor visualização da hierarquia gerencial e, por meio dele, pode-se determinar as responsabilidades de cada setor da indústria em questão.

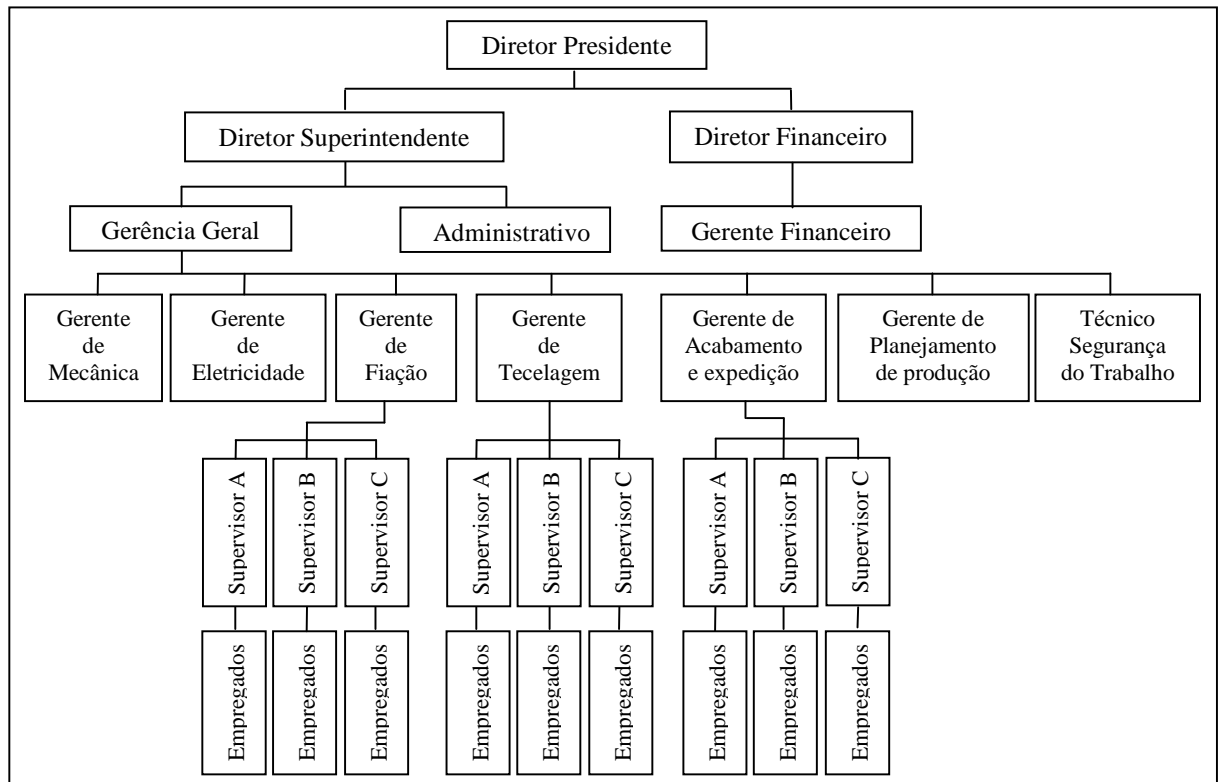


FIGURA 6.8 - Organograma da indústria L

Uma vez conhecidos as diversas áreas e níveis hierárquicos da indústria L, é possível definir os setores responsáveis por tarefas específicas através da elaboração da Matriz de Responsabilidade no Gerenciamento de Resíduos Sólidos (Apêndice VI). Essa matriz tem como objetivo relacionar as diversas atividades ao gerenciamento de resíduos sólidos e seus respectivos setores

responsáveis pelo seu desenvolvimento. No entanto, para maior clareza e objetividade das responsabilidades de cada área, é importante definir os nomes dos empregados que serão designados pelas respectivas atividades.

- Estabelecimento de objetivos e metas

Os objetivos e as metas devem ser estabelecidos em reuniões de diretoria e gerência, considerando a necessidade da indústria L, a abrangência do projeto e o prazo para a conclusão dos trabalhos. Os objetivos e as metas precisam ser mensuráveis e realistas, para que os empregados sintam a possibilidade concreta de alcance da P+L.

6.3.2 Segunda etapa: Pré-avaliação e diagnóstico

Através da elaboração do fluxograma do processo, da análise dos aspectos e impactos ambientais relacionados à empresa, do levantamento de dados e informações que auxiliem na caracterização do processo, da análise de entradas e saídas de materiais e insumos (visando a localizar os pontos críticos de geração de resíduos e suas causas e selecionar os focos de avaliação), esta etapa procura avaliar e diagnosticar as instalações e atividades desenvolvidas pela indústria L e identificar os locais onde é possível implantar ações de P+L.

- Elaboração de fluxograma da indústria L

O fluxograma da indústria L permitiu uma melhor visualização do processo e entendimento da sequência lógica de realização das atividades operacionais e, conseqüentemente, uma melhor verificação dos pontos geradores de resíduos sólidos. Ou seja, através do fluxograma, foi possível obter informações sobre as saídas de poluentes dos processos e, assim identificar alternativas para reduzir tal geração.

O fluxograma apresentado na Figura 6.9 representa o processo de produção da indústria L.

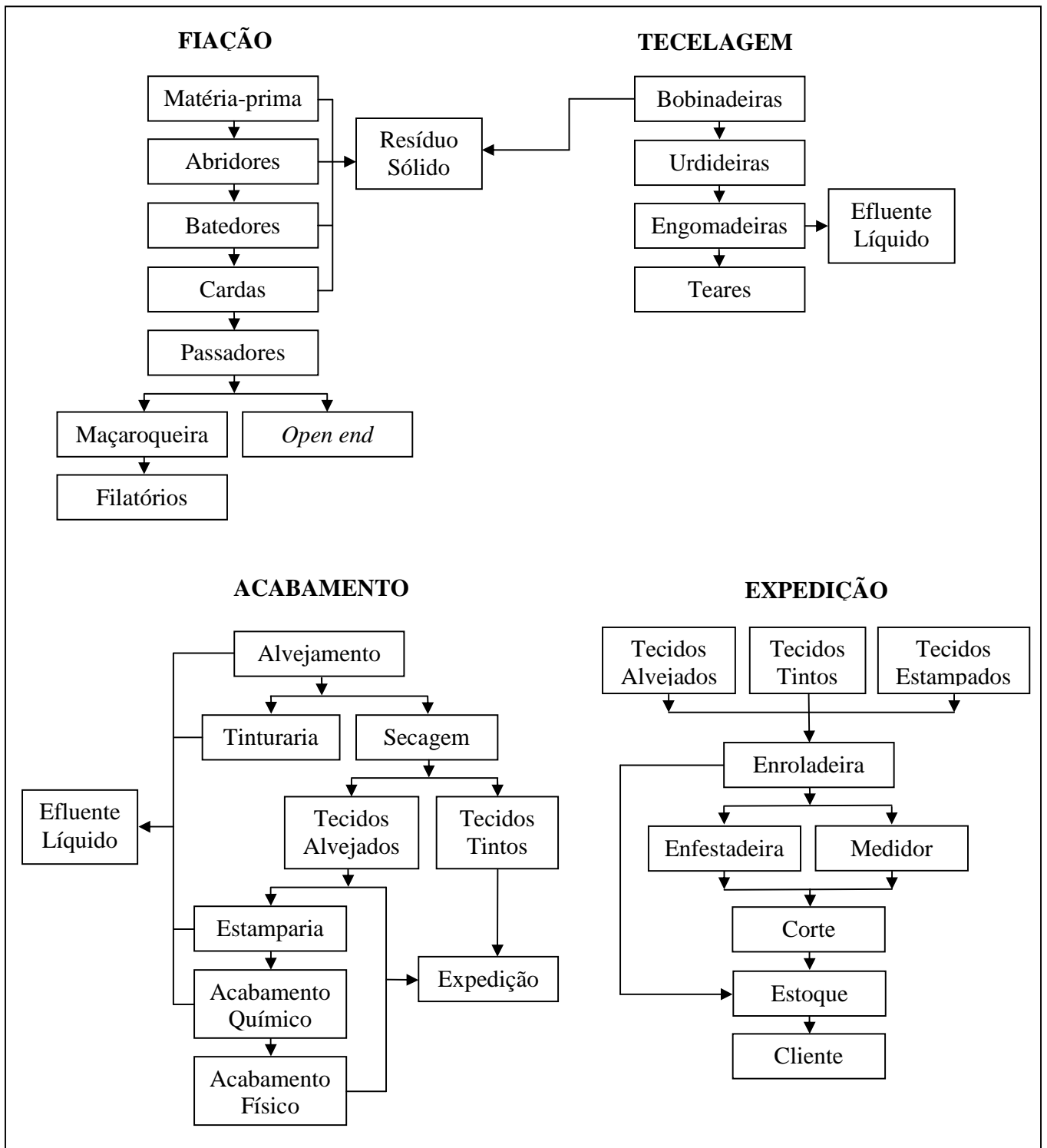


FIGURA 6.9 - Diagrama representativo do processo de produção da indústria L
 Fonte: CIIC (2010a)

A descrição das etapas do processo de produção da indústria L representada no fluxograma da Figura 6.9 é apresentada a seguir (CIIC, 2010b).

Fiação

A fiação é o conjunto de operações que compreende o tratamento dos diversos materiais fibrosos, sejam de origem natural, artificial ou sintética, até sua transformação em fios.

As matérias-primas (algodão e poliéster) são recebidas e armazenadas no depósito de matérias-primas. São, então, encaminhadas para a sala de abertura, onde são realizados os processos de abertura e limpeza. A abertura é a operação na qual as fibras são submetidas, por meio de máquinas, a uma quantidade máxima possível de separação, objetivando facilitar os processos subsequentes. Essa separação ocorre nos abridores, sendo algumas impurezas do material separadas e recolhidas na parte inferior do equipamento (porão).

Dos abridores, os flocos abertos são aspirados, via tubulação, para as cardas. Esses equipamentos têm por finalidade separar as fibras e paralelizá-las, transformando-as em fita. Nessa etapa, é recolhida a maior parte do resíduo do algodão denominado piolho e *strip* (fibras curtas e mortas).

Das cardas, as fitas são transportadas para os passadores, que têm por finalidade uniformizar a relação peso por unidade de comprimento através da duplicação das fibras, estirar e paralelizar os fios, regularizando-os. Nesse processo entram oito fitas que são agregadas em apenas uma.

Parte das mechas produzidas nos passadores é alimentada nas maçarqueiras, também denominadas pavieros, que estiram e torcem as fitas, transformando-as em pavios. Estes são enviados aos filatórios de anel, onde ocorre a fabricação do fio propriamente dito. Através do estiramento do pavio vindo da maçarqueira e da aplicação simultânea de uma torção no material, os fios são produzidos. A outra parte das mechas provenientes dos passadores é encaminhada para os filatórios de *open end*. Nesses equipamentos, a fita é desagregada em fibras e lançadas no interior de pequenos corpos metálicos (rotores), que giram a altas velocidades e são retiradas em forma de fio.

Tecelagem

Antes de serem encaminhados à tecelagem, os fios passam por um processo de preparação. Nessa etapa, as bobinadeiras recebem os fios provenientes da fiação transferindo-os para os cones. As bobinadeiras são dotadas de tensores e purgadores que servem para dar uniformidade no enrolamento e conferir os parâmetros de qualidade pré-estabelecidos ao fio. O equipamento possui um soprador automático que trabalha retirando resíduos e poeira acumulados em suas peças. As espuladeiras são responsáveis por enrolar os fios em espulas que serão utilizadas na trama dos artigos a serem tecidos na tecelagem.

A próxima fase de preparação é a formação do rolo de urdume. Na urdideira, é reunida uma grande quantidade de bobinas, e os fios são enrolados em um rolo tipo carretel. Nesse rolo de urdume, os fios são dispostos paralelamente em uma quantidade previamente estabelecida, formando, assim, o urdume do artigo.

Na engomadeira, vários rolos são reunidos em um único rolo de urdume que irá alimentar o tear, onde receberá um número de fios de trama formando o tecido. A engomadeira tem por finalidade revestir e impregnar os fios com uma película de goma, a fim de torná-los mais lisos e resistentes para suportar os atritos que sofrerão durante o processo de tecelagem no tear. A solução de goma é preparada na cozinha de goma.

Os rolos de urdume são instalados nos teares, e os tecidos são produzidos pelo entrelaçamento dos fios de urdume, formados na urdideira, e pelos fios de trama produzidos pelas espuladeiras, para os teares de lançadeiras e diretamente da bobina para os teares a jato de ar. Os tecidos crus formados são acondicionados em rolos e enviados para a etapa de acabamento.

Acabamento

As operações de acabamento são responsáveis pelo beneficiamento dos tecidos crus, transformando-os em tecidos purgados, alvejados, tintos, estampados e acabados. É nessa etapa que ocorre a geração de efluente líquido.

Alvejamento

O alvejamento pode ser realizado por dois processos: esgotamento ou impregnação. O alvejamento por esgotamento é feito em *Tambles*, *Jiggeres* e barcas que são alimentados com o tecido a ser alvejado e com as substâncias alvejantes. O material permanece sob agitação e aquecido por vapor. Do banho, as peças são lavadas e, em seguida, secas através de tambores aquecidos por vapor. No alvejamento por impregnação, os rolos são instalados nos *Foulards*, onde são mergulhados na solução de alvejamento e deixados por 8 a 18 horas em repouso para que a solução possa impregnar no tecido. O tecido é então lavado em água quente e enviado para a mesma secadeira do alvejamento por esgotamento. O tecido alvejado é, então, encaminhado para a estamparia ou rama de acabamento.

Tinturaria

O tecido a ser tingido é alvejado no mesmo equipamento em que receberá os pigmentos. Após o alvejamento, a solução é esgotada e são introduzidos umectantes, corantes e solução de NaCl. O tingimento é feito a quente, sendo o aquecimento do equipamento feito por vapor. Assim como o alvejamento, a tintura pode ser feita por impregnação. Depois de tinto, o tecido é lavado e encaminhado para a secadeira e, posteriormente, para rama de acabamento.

Estamparia

Destina-se a transformar os tecidos alvejados em tecidos estampados, conferindo-lhes características próprias. O setor de estamparia é composto pela máquina de estampar e pela cozinha de tintas. A cozinha de tintas fabrica as pastas e tintas para a máquina de estampar.

A máquina de estampar é do tipo rotativa por cilindro perfurado. Os cilindros perfurados são instalados no equipamento de acordo com a estampa que está programada. O tecido alvejado seco entra na máquina. A pasta já adicionada com os pigmentos nas cores do desenho é bombeada para dentro dos cilindros e espatulada à medida que o tecido corre pelo equipamento, produzindo, assim, o desenho determinado.

Acabamento

O setor de acabamento é dividido em etapas químicas e físicas. No acabamento químico, as peças são impregnadas por banhos de acabamento e secas. Já no acabamento físico, as peças são estiradas para promover a estabilização da trama e da largura final do tecido.

Expedição

A expedição é composta por um conjunto de processos que têm por finalidade revisar, cortar, embalar e despachar o tecido, em conformidade com os padrões e parâmetros solicitados pelos clientes.

- Elaboração do *layout* da indústria L

A definição do *layout* é de fundamental importância para melhor visualização do fluxo do processo produtivo, pois permite possíveis interferências no que diz respeito a evitar movimentações desnecessárias de materiais e/ou pessoas.

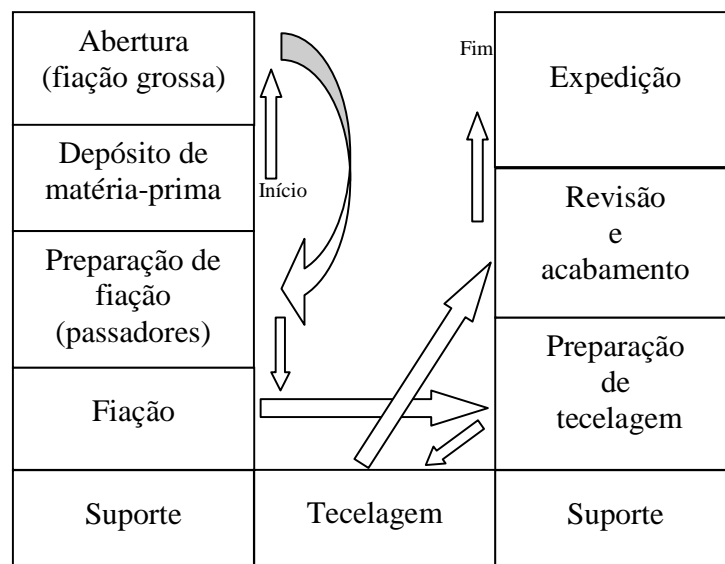


FIGURA 6.10 - Layout da indústria L

- Avaliação de aspectos e impactos

Com base no trabalho de campo desenvolvido e na análise de documentos da indústria L, foram identificados os principais aspectos e impactos ambientais associados às atividades realizadas pela empresa. O Quadro 6.1 apresenta os aspectos e impactos ambientais da indústria L.

QUADRO 6.1 – Aspectos e impactos ambientais identificados na indústria L

Etapa	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Fiação	Geração de ruído	Poluição sonora: Emissões de ruído e incômodo a população.
	Emissão de efluente atmosférico	Poluição do ar: Materiais particulados (fibras).
	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo: Geração de resíduos sólidos (cascas, fibras, fios, cones, etc.).
	Vazamento de óleos, combustíveis e graxas das máquinas.	Poluição do solo e das águas superficiais.
	Consumo de energia elétrica	Escassez do recurso.
Tecelagem	Riscos a segurança e saúde ocupacional	Dano a integridade física e perda material.
	Geração de ruído	Poluição sonora: Emissões de ruído e incômodo a população.
	Emissão de efluente atmosférico	Poluição do ar: Materiais particulados (fibras).
	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo: Geração de resíduos sólidos (fios, cones, etc.).
	Vazamento de óleos, combustíveis e graxas das máquinas	Poluição do solo e das águas superficiais.
Acabamento	Consumo de energia elétrica	Escassez do recurso.
	Riscos a segurança e saúde ocupacional	Dano a integridade física e perda material.
	Geração de ruído	Poluição sonora: Emissões de ruído e incômodo a população.
	Emissão de efluente atmosférico	Emissão de gases de combustão, vapores de solvente e material particulado. Incômodo a população: Emissão de substâncias odoríferas.
	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo: Geração de resíduos sólidos (pastas de estampar, telas, embalagens diversas.).
Expedição	Emissão de efluente líquido	Poluição do corpo hídrico receptor proveniente da lavagem do material têxtil, pisos e equipamentos.
	Vazamento de óleos, combustíveis e graxas das máquinas	Poluição do solo e das águas superficiais.
	Consumo de água	Escassez do recurso.
	Consumo de energia elétrica	Escassez do recurso.
	Riscos a segurança e saúde ocupacional	Dano a integridade física e perda material.
Geral	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo: Geração de resíduos (tecidos).
	Vazamento de óleos, combustíveis e graxas das máquinas	Poluição do solo e das águas superficiais.
	Consumo de energia elétrica	Escassez do recurso.
Geral	Riscos a segurança e saúde ocupacional	Dano a integridade física e perda material.
	Geração de emprego e renda	Melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano.
Geral	Aumento na arrecadação de impostos	Melhoria para a comunidade.

- Levantamento de dados e informações

O levantamento de dados ocorreu por meio de diversas visitas à indústria L, verificação de documentos da empresa e aplicação do Roteiro de Entrevista II (Apêndice V). As respostas obtidas viabilizaram uma análise mais detalhada dos procedimentos adotados pela empresa, permitindo a constatação de dados importantes e a verificação de possibilidades de aplicação de ações de P+L.

- Avaliação de dados de entradas e saídas

Tendo como referência os dados obtidos na indústria L, foi elaborado um diagrama de entradas e saídas de materiais, conforme apresentado na Figura 6.11.

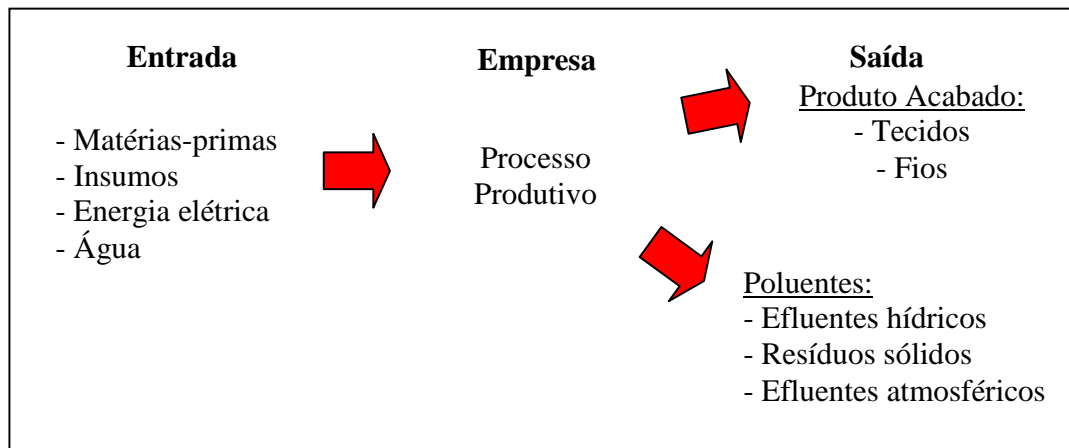


FIGURA 6.11 – Entradas e saídas no processo produtivo da indústria L

As principais matérias-primas utilizadas no processo de produção da indústria L são algodão e poliéster. Entre os insumos, é possível citar: hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio, ácido sulfúrico, detergente, alvejante óptico, cloreto de sódio, carbonato de sódio, hidrossulfito de sódio, amoníaco, corante direto, fixador corante, umectante, espessante, pigmento, amido, ligante, amaciante, ureia, corante indanthren, estabilizador peróxido, antiespumante, corante reativo, hipoclorito de sódio, solvente e cola para tapete.

- Seleção dos focos de avaliação

Os focos de avaliação identificados na indústria L e que serviram de referência para a definição das oportunidades de P+L estão relacionadas à geração de resíduos sólidos, uma vez que é o ponto principal do presente estudo.

6.3.3 Terceira etapa: Avaliação da P+L

Nesta etapa, foram descritas as possíveis causas de geração de desperdícios seguida das opções e oportunidades de P+L identificadas na indústria L através de substituição de matéria-prima e insumos, mudança de tecnologia, modificação no equipamento, produção de subprodutos, modificação no produto, reciclagem interna, recuperação de resíduo, melhoria dos controles de processos e/ou adoção de boas práticas.

- Eliminação de barreiras que poderiam dificultar a implantação de P+L

As principais barreiras encontradas que poderiam dificultar a execução do programa de P+L na indústria L diz respeito ao desconhecimento do estudo em questão e a insegurança por parte dos empregados e supervisores em exporem o que realmente é desenvolvido pela empresa, que muitas vezes envolveria uma “fraqueza” a ser explicitada.

Dessa forma, foi necessário expor claramente o objetivo do estudo em questão e conquistar a confiança dos empregados e supervisores envolvidos.

- Identificação das oportunidades de P+L

As oportunidades de P+L referem-se às possíveis modificações em seus diversos níveis de atuação, de modo a permitir a redução do consumo e da geração de resíduos finais, sem afetar a produção. Nesse sentido, um elenco de oportunidades de P+L para as indústrias têxteis são descritas no Quadro 6.2.

QUADRO 6.2 – Oportunidades de P+L para as indústrias têxteis

Opções de P+L		Descrição
Substituição de matéria-prima	Algodão	Substituição do algodão utilizado por outro de qualidade superior.
	Poliéster	Troca do poliéster mineral pelo sintético.
Substituição de insumos	Enzima	Substituição da enzima por peróxido de hidrogênio.
	Corantes	Mudança dos corantes que apresentam metal na molécula.
	Hipoclorito de sódio e clorito de sódio	Uso de corantes reativos que demandem baixas concentrações de sal.
	Ácido acético	Substituição do hipoclorito de sódio e clorito de sódio por peróxido de hidrogênio.
	Dicromato de sódio	Alteração do ácido acético por ácido orgânico.
	Querosene	Troca do dicromato de sódio como oxidante.
	Ureia	Mudança do querosene por solventes orgânicos.
	Amido natural bruto	Redução da quantidade de ureia utilizada no processo de estamparia.
	Clorofluorcarbonos (CFCs)	Modificação do amido natural bruto por amido solúvel.
	Fixadores à base de formaldeído	Substituição dos clorofluorcarbonos (CFCs) pelos hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) e hidrofluorcarbonetos (HFCs).
	Tensoativos	Restrição do uso de fixadores à base de formaldeído.
	Fosfatos	Adoção de fixadores catiônicos.
	Mudança da tecnologia produtiva	<i>Blendomatic</i>
<i>Open-end</i> (máquina)		Evitação do uso de fosfatos.
Emenda de fios		Adoção de máquina que mistura automaticamente a matéria-prima.
Cozinha de goma		Substituição do processo convencional (filatório de anel) pelo filatório <i>open-end</i> .
Cozinha de tinta		Adoção de sistema automático para emenda de fios no processo produtivo.
Modificação no equipamento	Cubas de goma	Mudança de cozinha de goma manual por automática.
	Estamparia	Troca de cozinha de tinta manual por automática.
	Caldeiras (gás natural)	Revisão do dimensionamento das cubas de goma.
Produção de subprodutos	Estopa e retalho	Diminuição da extensão da mangueira de alimentação da pasta de estampar, para reduzir perdas de material.
Modificação do produto	Tecido	Substituição de caldeiras a óleo por caldeiras à lenha ou à gás natural.
	Óleo	Utilização de estopas e retalhos gerados para confecção de subprodutos.
Reciclagem externa	Estopa, papel, plástico e sucatas metálicas.	Alteração da especificação do produto.
	Resíduo de algodão	Envio de óleo usado para rerrefino.
Recuperação	Goma	Adoção de reciclagem externa com devido registro.
	Soda cáustica	Instalação de sistema de sucção de resíduos de algodão no piso da indústria.
	Tecido	Uso de máquina recuperadora de resíduo de algodão.
		Implantação de sistema de recuperação de goma utilizada.
		Recuperação e recirculação da soda cáustica no processo.
		Adoção de máquina recuperadora de tecidos.

QUADRO 6.2 Continuação – Oportunidades de P+L para as indústrias têxteis

Opções de P+L		Descrição
Melhor controle dos processos	Produção	Padronização documentada de procedimentos e rotinas de trabalho. Utilização de estatística nos controles de qualidade.
	Gestão de mercadorias	Emprego de controles e procedimentos ambientais pré-definidos de aquisição, recebimento e estoque de mercadorias.
	Treinamentos	Melhorias no controle dos treinamentos realizados e revisão do planejamento dos treinamentos a serem realizados por função.
	Produtos químicos (FISPO)	Estabelecimento de controle de qualidade das atividades relacionadas aos produtos químicos.
	Dosador automático	Instalação de dosador automático de produtos químicos.
	Tubos de distribuição de produtos químicos	Implementação de tubos de distribuição direta dos produtos químicos nos setores.
	Boas práticas / Soluções caseiras	Operação adequada dos equipamentos
Manutenção dos equipamentos		Implantação de sistema de manutenção nos equipamentos.
Produtos químicos		Redução do uso de produtos químicos.
Vazamentos e/ou derramamentos		Eliminação de vazamentos e/ou derramamentos.
Relação de banho		Uso de baixas relações de banho (maior rendimento do corante).
“Capela” laboratorial		Adoção de “capela” nas balanças do laboratório de corantes.
Layout		Alteração do layout e aumento do espaço físico.
Gerenciamentos de resíduos sólidos		Implantação de um PGRS.
Coleta seletiva		Emprego de coleta seletiva nos setores operacionais e administrativos.
Papéis		Substituição de materiais impressos em papel por mídia eletrônica. Reutilização do verso do papel quando possível.
Copos plásticos descartáveis		Troca de copos plásticos descartáveis por caneca ou garrafinha para água.
Estopa utilizada na manutenção		Adoção de sistema de reutilização de flanelas (retalhos de tecidos) usadas na manutenção mecânica.
Embalagens		Aplicação de sistema de embalagem retornável.
Prensa		Uso de prensa para redução do volume de resíduos a serem armazenados e transportados.
Organização interna	Melhorias na organização interna (práticas de “5S”).	
Comunicação interna	Utilização de quadro de aviso.	
Comunicação externa	Elaboração e distribuição de folheto informativo. Criação de mascote para o informativo.	
Sinalização	Aperfeiçoamento e padronização da sinalização.	
Nível de escolaridade	Incentivo aos estudos dos empregados.	
Educação ambiental	Sensibilização e conscientização ambiental dos empregados através da implantação de um Plano de Educação Ambiental (PEA). Criação de Procedimento Operacional Padronizado (POP) para questões ambientais.	

QUADRO 6.2 Continuação – Oportunidades de P+L para as indústrias têxteis

Opções de P+L	Descrição	
Boas práticas / Soluções caseiras	Ações socioambientais	Implantações de ações socioambientais.
	Motivação dos empregados	Sensibilização e treinamentos motivacionais.
		Realização de treinamentos externos.
	Reforma das instalações da empresa.	
Software ambiental	Adoção de <i>software</i> ambiental.	

Fonte: Adaptado de BARBALHO (2008), CETESB (2009), CETESB (2010), GIANNETTI e ALMEIDA (2006) e MONTEIRO (2004)

6.3.4 Quarta etapa: Estudo da viabilidade técnica, ambiental e econômica

Esta etapa consiste em avaliar a viabilidade das opções de oportunidade de P+L por meio de dados técnicos, benefícios ambientais identificados e investimento econômico necessário.

Nessa fase, foi de extrema importância a participação do gerente de produção que forneceu especificações de materiais e equipamentos, assim como o orçamento de alguns dos principais itens que fazem parte da metodologia de P+L.

Algumas oportunidades de P+L podem implicar altos investimentos devido à necessidade de aquisição de equipamentos com inovações tecnológicas avançadas. Por isso, o estudo da viabilidade econômica é fundamental para identificar a opção mais viável para a empresa (WERNER *et al.*, 2009).

De acordo com o Quadro 6.2, anteriormente apresentado, várias oportunidades de P+L foram encontradas para as atividades desenvolvidas pela indústria têxtil. No entanto, é necessário que sejam realizadas análises do ponto de vista técnico, ambiental e econômico com foco nas particularidades da indústria L, conforme exposto a seguir.

Substituição de matéria-prima: Algodão

O algodão atualmente utilizado pela indústria L é classificado, de acordo com a BM&F Bonespa S/A (Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros), como 4.1.4. Onde o primeiro número representa a quantidade de impurezas encontradas; o segundo, a coloração; e o terceiro, a quantidade de

folhas encontradas no algodão. Quanto menor for esse número, maior será a pureza e, conseqüentemente, melhor será a qualidade do algodão.

Visando a substituir o algodão utilizado por outro de melhor qualidade, a indústria L poderá adotar o material classificado como 1.1.1, que apresenta um alto grau de pureza. Quanto mais baixa a quantidade de impurezas e folhas encontradas no algodão, menos resíduos serão gerados no processo. No entanto, é preciso verificar a viabilidade dessa substituição, conforme demonstrado no Quadro 6.3 a seguir.

QUADRO 6.3 - Viabilidade da substituição do algodão utilizado na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	O algodão 1.1.1, por se tratar de um algodão que apresenta uma pureza maior, será trabalhado com maior facilidade no processo produtivo.
Viabilidade ambiental	Produzirá menor quantidade de resíduos devido ao seu alto grau de pureza.
Viabilidade econômica	Algodão 4.1.4 = R\$ 3,70 / Kg. Algodão 1.1.1 = R\$ 5,28 / Kg. O algodão 4.1.4, utilizado atualmente pela indústria L, apresenta valor aquisitivo mais baixo.

Apesar de o algodão 1.1.1 apresentar maior pureza e, conseqüentemente, gerar menos resíduos e ser trabalhado com maior facilidade no processo produtivo, o seu valor aquisitivo é muito mais alto, principalmente se considerar que o algodão 4.1.4 atende perfeitamente às exigências e especificações definidas. Vale ressaltar que a indústria L possui três tipos de recuperadora de resíduos de algodão em estágios diferentes e até mesmo compra resíduo de algodão das demais indústrias têxteis da região, o que demonstra a viabilidade dessa recuperação. Outro fator a ser mencionado é que os resíduos gerados, após passarem pelo processo de recuperação, são utilizados como complemento alimentar de gados e na compostagem de adubos na fazenda dos proprietários da empresa, ou seja, não há gastos financeiros para destinação desses materiais e nem mesmo agressão ambiental. Dessa forma, a adoção de um algodão de melhor qualidade não é considerada viável.

Substituição de matéria-prima: Poliéster

As fibras de poliéster podem ser denominadas como naturais (animais, vegetais e minerais) ou químicas (artificiais, sintéticas e inorgânicas), sendo que as mais comumente utilizadas pelas indústrias têxteis são as de origem minerais e sintéticas. As demais não são consideradas viáveis sob o ponto de vista econômico.

A utilização do poliéster representa 7,5 % da produção da indústria L, sendo o referido material de origem mineral.

Visando a substituir o poliéster mineral utilizado por outro material de melhor desempenho ambiental, a indústria L poderia adotar o poliéster sintético denominado politereftalato de etila (PET).

Sabendo da importância de verificar a viabilidade da troca, segue o Quadro 6.4 com o levantamento dos aspectos técnicos, ambientais e econômicos.

QUADRO 6.4 - Viabilidade de substituição do poliéster utilizado na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	O poliéster de origem do PET apresenta menor resistência (mais fraco), pois se trata de um material reprocessado. Contudo, em misturas com outras fibras, tem um desempenho bastante aceitável.
Viabilidade ambiental	Acarreta menos impacto ambiental, devido ao fato de ser um material reprocessado.
Viabilidade econômica	Poliéster (mineral) = R\$ 3,78 / Kg. Poliéster (sintético) = R\$ 4,28 / Kg. O poliéster sintético apresenta valor aquisitivo mais alto que o poliéster mineral.

A indústria L somente adquire poliéster sintético quando os fornecedores de poliéster mineral não conseguem entregar a quantidade necessária para a produção da empresa.

Por apresentar um valor aquisitivo maior e ter restrições na produção devido ao tamanho e à resistência das fibras, a substituição do poliéster mineral pelo sintético torna-se inviável. Vale ressaltar que a geração de resíduos de poliéster é baixa, sendo encontrado juntamente aos resíduos de algodão.

Substituição de insumos: Enzima

A enzima pode ser substituída por peróxido de hidrogênio na desengomagem, visando à diminuição da carga orgânica do efluente. A enzima degrada o amido em carboidratos de baixo peso molecular e o peróxido de hidrogênio o decompõe em gás carbônico e água (CETESB, 2009).

A indústria L já utiliza esse procedimento, ou seja, adota o uso de peróxido de hidrogênio nas atividades operacionais.

Substituição de insumos: Corantes que apresentam metal na molécula

As empresas, sempre que possível, devem substituir os corantes que contêm metal na molécula por aqueles que não o apresentam, pois o tratamento biológico poderá ser inibido com a presença de metais no efluente líquido (CETESB, 2009).

Corantes que possuem metal na molécula não são usados pela indústria L, pois são inviáveis e pouco fabricados, uma vez que a tendência atual é cada vez mais a não utilização desses produtos.

Substituição de insumos: Corantes reativos

O alto teor de sais no efluente líquido, segundo CETESB (2009), pode ocasionar:

- sob condições anaeróbias, o sulfato é reduzido a gás sulfídrico, exalando odor desagradável e apresenta características ácidas, podendo ocasionar corrosão nas tubulações;
- favorece a desidratação das células vivas dos organismos aquáticos, em função do efeito de osmose que ocorre na parede celular, pois o líquido existente no interior da célula tende a fluir para o ambiente de maior concentração de sal.

A indústria L utiliza corantes orgânicos, pois estes necessitam de menos fixadores.

Substituição de insumos: Hipoclorito de sódio e clorito de sódio

Visando à eliminação da reação de agentes clorados com matéria orgânica (que resulta na formação de organoclorados) produtos estes potencialmente tóxicos, a substituição de hipoclorito de sódio e clorito de sódio por peróxido de hidrogênio é uma prática que deve ser adotada pelas empresas (CETESB, 2009).

A indústria L utiliza o peróxido de hidrogênio em seu processo de produção.

Substituição de insumos: Ácido acético

A substituição de ácido acético por ácidos orgânicos deve ser adotada pelas empresas, pois os ácidos orgânicos demandam menor quantidade de oxigênio para sua degradação, sob condições aeróbias (CETESB, 2009).

Ácidos orgânicos já são utilizados pela indústria L em seu processo industrial.

Substituição de insumos: Dicromato de sódio

Devido ao fato do cromo hexavalente, substância presente no dicromato de sódio ser carcinogênico, nos processos de oxidação dos corantes sulfurosos, ele deve ser substituído por peróxido de hidrogênio ou oxidante à base de sais halogenados (CETESB, 2009).

O dicromato de sódio é uma substância que a indústria L não aplica em seu processo de produção, sendo apenas utilizado o peróxido de hidrogênio.

Substituição de insumos: Querosene

Deve ser eliminado o uso de querosene nas pastas de estamparia, reduzindo e/ou eliminando dos compostos orgânicos voláteis, principalmente durante as operações de fixação do pigmento (CETESB, 2009).

O querosene não é utilizado nos processos de produção da indústria L.

Substituição de insumos: Ureia

A ureia é uma substância que aumenta o teor de nitrogênio no efluente. A possibilidade de redução da quantidade utilizada no processo de estamperia pode ser obtida através da estampagem com corante reativo, adição de dicianidamida à pasta de estampar ou por meio da instalação de sistema de umidificação do material estampado antes da fixação a quente (CETESB, 2009).

A indústria L somente usa ureia para abastecer a ETE quando necessário, não sendo utilizada no processo industrial.

Substituição de insumos: Amido natural bruto

Visando a reduzir a elevada carga orgânica no efluente gerado no processo de engomagem, as empresas devem substituir o amido natural bruto por amido solúvel (GIANNETTI e ALMEIDA, 2006).

A indústria L utiliza amido quimicamente modificado e não retrogradável, ou seja, produto que não apodrece.

Substituição de insumos: Clorofluorcarbonos (CFCs)

Segundo CETESB (2009), os CFCs utilizados por muitas empresas nos sistemas de refrigeração são os responsáveis pela degradação da camada de ozônio. A referida substância pode ser substituída por hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) e hidrofluorcarbonetos (HFCs).

Essas substâncias não são utilizadas pela indústria L.

Substituição de insumos: Fixadores à base de formaldeído

As empresas devem evitar o uso de fixadores à base de formaldeído, pois o aldeído fórmico é uma substância altamente reativa, sendo que para prevenir sua polimerização é necessária a utilização de inibidores. Essa propriedade reativa tende a caracterizá-lo como produto químico, por isso deve-se reduzir ao mínimo sua concentração nos materiais têxteis (CETESB, 2009).

A indústria L não utiliza fixadores à base de formaldeído.

Substituição de insumos: Tensoativos

Visando a evitar ou reduzir a quantidade de tensoativos nas lavagens após a estampagem, recomenda-se que a eficiência da lavagem seja melhorada (CETESB, 2009).

O produto não é utilizado nos processos produtivos da indústria L, pois a pasta empregada é à base de água.

Substituição de insumos: Fosfatos

Da mesma forma que as substâncias nitrogenadas, os fosfatos atuam como nutrientes, por isso a quantidade utilizada dessa substância deve ser reduzida nos processos de produção (CETESB, 2009).

A indústria L não usa fosfato nos processos produtivos.

Mudança da tecnologia produtiva: *Blendomatic*

Uma das primeiras etapas do processo produtivo da indústria têxtil é a abertura do algodão, na qual as fibras são submetidas a uma quantidade máxima de separação. A alimentação do equipamento que realiza esta atividade na indústria L é manual, ou seja, existe um empregado responsável por fazê-la. A alimentação do equipamento consiste em misturar um pouco de

algodão de cada fardo, pois este geralmente varia de acordo com sua origem e características físicas.

O *blendomatic* é um equipamento que adota uma tecnologia mais avançada na qual mistura o algodão automaticamente, eliminando possíveis perdas de material no processo por parte do operador, além de oferecer regularidade na mistura proporcionando melhor produto final.

Segue o Quadro 6.5 com a análise da viabilidade de aquisição do equipamento em questão.

QUADRO 6.5 - Viabilidade de aquisição de um *blendomatic* para a indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Através da utilização do <i>blendomatic</i> , a matéria-prima é misturada de maneira mais homogênea, eliminando possíveis erros de operação.
Viabilidade ambiental	Eliminação de perdas no processo devido a manuseio.
Viabilidade econômica	Investimento (Aquisição de um <i>blendomatic</i>) = R\$ 1.050.000,00. Custo da situação atual = R\$ 3.315,00 (Salário + encargos sociais) / mês. Custo da situação esperada = R\$ 1.105,00 (Salário + encargos sociais) + R\$ 8.181,00 (energia elétrica) / mês. A indústria L gasta atualmente com o desenvolvimento dessa tarefa o equivalente ao salário de operador (R\$ 650,00) de um empregado por turno. É preciso considerar, que mesmo com a aquisição de um <i>blendomatic</i> serão necessários gastos com empregados que irão operar o equipamento por pelo menos três horas por turno, além de gastos com energia elétrica (30 Kw/h).

O valor aquisitivo de um *blendomatic* é alto para a capacidade produtiva da indústria L, considerando que apenas um empregado por turno é suficiente para alimentar o processo produtivo. Vale ressaltar que esse empregado também desenvolve outras atividades além de alimentar o equipamento com matéria-prima. As perdas de algodão por manuseio e os possíveis erros operacionais são baixos, além disso, o valor referente a gastos com energia elétrica é alto em relação à situação atual da empresa.

Dessa forma, a aquisição de um *blendomatic* não se justifica para a realidade atual da indústria L.

Mudança da tecnologia produtiva: *Open-end* (máquina)

Substituição do processo convencional de “filatório de anel” pelo “filatório *open-end*” que separa a matéria-prima do resíduo e, ainda, seleciona o resíduo de algodão que pode ser reaproveitado

do que não tem mais reutilização no processo de produção. O equipamento também produz um fio com parâmetros de qualidade previamente estabelecidos.

A indústria L já adota esse equipamento em seu processo de produção.

Mudança da tecnologia produtiva: Sistema automático de emenda de fios

Antes de serem encaminhados à tecelagem, os fios passam por um processo de preparação, onde as bobinadeiras recebem os fios provenientes da fiação transferindo-os para cones maiores. Nessa etapa, comumente os fios se arrebitam. Para maior eficiência do processo produtivo, eliminação de perdas no processo devido ao manuseio e à redução da geração de resíduos (estopas), é possível a adoção de um sistema automatizado de emenda de fios.

Esse sistema já é utilizado no processo produtivo da indústria L.

Mudança da tecnologia produtiva: Cozinha de goma

O setor de engomagem é o local onde são realizadas as misturas da goma a serem aplicadas nos fios de urdume para maior resistência na tecelagem. A indústria L pode modernizar esse setor, fazendo com que a mistura das gomas seja feita automaticamente. É possível verificar a viabilidade da implantação desse sistema através do Quadro 6.6.

QUADRO 6.6 - Viabilidade de adoção de cozinha automática de goma para a indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	É possível obter maior eficiência, produtividade e efetividade, pois mistura exatamente a quantidade de goma necessária e minimiza erros operacionais.
Viabilidade ambiental	Eliminação de perdas no processo e redução da geração de resíduos.
Viabilidade econômica	Cozinha automática de goma = R\$ 875.000,00. Custo da situação atual = R\$ 1.105,00 (Salário + encargos sociais) / mês. Custo da situação esperada = R\$ 370,00 (Salário + encargos sociais) / mês. A indústria L gasta atualmente com o desenvolvimento dessa tarefa o equivalente a três horas de operador por turno, sendo R\$ 650,00 o salário mensal de um operador. É preciso considerar que, mesmo com a aquisição de uma cozinha automática de goma, serão necessários gastos com empregados que irão operar o equipamento, sendo o equivalente a uma hora por turno. Considerando o cálculo apresentado pelo CEBDS (2003) na página 59 desse estudo, o período de retorno desse investimento seria de aproximadamente 99 anos.

Considerando a quantidade de goma que a indústria L necessita em seu processo produtivo, a baixa quantidade de perda e de geração de resíduos e o alto valor de investimento necessário, a adoção de uma cozinha automática de goma se torna inviável.

Mudança da tecnologia produtiva: Cozinha de tinta

O setor denominado cozinha de tinta é o local onde são realizadas as misturas das pastas e pigmentos a serem aplicadas na estampa dos tecidos. A indústria L pode modernizar esse setor, fazendo com que as misturas sejam realizadas automaticamente. Com base no Quadro 6.7, é possível verificar a viabilidade da implantação desse sistema.

QUADRO 6.7 - Viabilidade de adoção de cozinha automática de tinta para a indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Com a adoção de uma cozinha automática de tinta, é possível obter maior eficiência, produtividade e efetividade, pois mistura exatamente a quantidade de tinta necessária e minimiza a possibilidade de erros de operação.
Viabilidade ambiental	Eliminação de perdas no processo e redução da geração de resíduos.
Viabilidade econômica	Cozinha automática de tinta = R\$ 1.400.000,00. Custo da situação atual = R\$ 370,00 (Salário + encargos sociais) / mês. Custo da situação esperada = R\$ 370,00 (Salário + encargos sociais) / mês. A indústria L gasta atualmente com o desenvolvimento dessa tarefa o equivalente a três horas de operador por dia, sendo R\$ 650,00 o salário mensal de um operador. É preciso considerar, que mesmo com a aquisição de uma cozinha automática de tinta serão necessários gastos com empregados que irão operar o equipamento, sendo o correspondente a uma hora por turno, sendo cada turno responsável pela mistura de tintas que irão utilizar.

Atualmente, a indústria L mantém um único empregado para realizar as misturas (receitas) e, assim, minimizar possíveis erros. Essa pessoa deixa as misturas de tintas preparadas para os outros turnos.

Levando em consideração a quantidade de tinta que a indústria L necessita em seu processo produtivo, a baixa quantidade de perda e de geração de resíduos e o valor de investimento necessário, a adoção de uma cozinha automática de tinta se torna inviável.

Modificação no equipamento: Dimensionamento das cubas de goma

Em muitos casos, segundo CETESB (2009), a redução do tamanho das cubas de goma, como nas engomadeiras, acarretará uma diminuição da quantidade residual de goma a ser descartada, pois as cubas sempre trabalham no seu nível máximo para manter os fios tempo suficientemente submersos.

O tamanho das cubas de goma da indústria L é apropriado à quantidade de goma utilizada no processo produtivo.

Modificação no equipamento: Estamparia

A redução da extensão da mangueira de alimentação da pasta de estampar pode favorecer a diminuição no consumo de pastas (CETESB, 2009).

Verificando as instalações da indústria L, percebeu-se que não é possível reduzir a extensão da mangueira de alimentação da pasta de estampar, ou seja, a mangueira já está dimensionada no seu tamanho mínimo e de acordo com o processo produtiva da empresa.

Modificação no equipamento: Caldeiras

As caldeiras a óleo apresentam uma série de vantagens, como o alto rendimento; no entanto, o seu uso se torna inviável diante do custo da energia elétrica. Por isso, as caldeiras à combustão estão sendo amplamente utilizadas.

A indústria L possui três caldeiras, sendo uma a óleo e duas a lenha. A caldeira a óleo está atualmente desativada, pois seu custo operacional é maior do que os da caldeira a lenha.

Para maior eficiência do processo produtivo, eliminação dos resíduos sólidos gerados (cinzas) e minimização de emissão de gases para a atmosfera, a indústria L pode adotar como fonte de

energia o gás natural. É possível verificar a viabilidade da implantação desse sistema através do Quadro 6.8.

QUADRO 6.8 - Viabilidade de adoção de gás natural nas caldeiras da indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Através da adoção de gás natural, é possível obter maior eficiência do sistema.
Viabilidade ambiental	Eliminação de geração de resíduos (cinzas) e menor emissão de gases para a atmosfera.
Viabilidade econômica	O município não dispõe desse recurso.

A Companhia de Gás de Minas Gerais (GASMIG) possui uma rede de distribuição de gás natural próxima ao município de Itabirito/MG, que tem a capacidade para atender a apenas uma unidade de uma mineradora de grande porte da região e, atualmente, não possui projetos de extensão desse gasoduto no município.

Dessa forma, considerando a inexistência de gás natural disponível no município, a implantação desse sistema se torna inviável.

Produção de subprodutos: Estopa e retalho

Uma alternativa muito utilizada pelas empresas de modo geral é a confecção de subprodutos a partir dos resíduos gerados.

A indústria L considera como subprodutos de seu processo industrial as estopas, os retalhos (tecidos com medidas acima de 0,50 m) e os painéis para tiro ao alvo (tecidos prensados com medidas abaixo de 0,50 m) que são utilizados pela polícia e por empresas particulares de segurança. Esses produtos são vendidos para clientes diversos.

Modificação do produto: Tecido

Buscando minimizar a geração de resíduos e, conseqüentemente, diminuir o impacto ambiental, algumas empresas optam por alterarem as características de seus produtos, visando à redução de

geração de resíduos e/ou da toxicidade. No entanto, essa mudança não deve comprometer as especificações técnicas que o produto deve atender.

Dessa forma, não é possível a alteração nas características dos produtos da indústria L, pois as especificações são definidas pelos clientes, e qualquer alteração de especificação dos produtos irá comprometer significativamente a qualidade do produto final.

Reciclagem externa: Óleo

Os óleos usados lançados diretamente no ambiente provocam graves problemas de poluição do solo, da água e do ar. Quando os óleos usados são lançados no solo, contaminam solos e lençóis freáticos. No esgoto, poluem os meios receptores hídricos e, quando queimados, provocam a liberação de substâncias tóxicas, metais pesados e compostos orgânicos.

Por isso, é fundamental que as empresas adotem um sistema de separação de água e óleo. O óleo captado deve ser enviado para rerrefino por empresa devidamente habilitada para a atividade.

A indústria L possui um sistema de separação de água e óleo; no entanto, ele pode ser melhorado com demarcação e sinalização da área utilizada e adequação da estrutura do sistema utilizado. O material é doado para uma companhia do município, sendo que a indústria L desconhece a sua utilização na empresa e não realiza nenhum tipo de acompanhamento e nem de registro de saída do óleo usado.

Através do Quadro 6.9, é possível observar a viabilidade da implantação do sistema de separação de água e óleos e envio desse material para rerrefino.

QUADRO 6.9 - Viabilidade de envio de óleo usado na indústria L para rerrefino

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	O rerrefino do óleo usado deve ser realizado por empresa habilitada para desenvolvimento dessa atividade.
Viabilidade ambiental	Reutilização adequada do óleo usado ocasionando menor impacto ambiental.
Viabilidade econômica	Empresas que realizam a coleta pagam R\$ 40,00 pelo tambor de óleo (200 litros).

Existe empresa habilitada a desenvolver a atividade e recolher o referido material na própria empresa em Itabirito/MG, não havendo gasto com o transporte. Dessa forma, a implantação desse sistema é considerada viável do ponto de vista técnico, ambiental e econômico, devendo haver acompanhamento e registro da prática adotada.

Reciclagem Externa: Estopa, embalagens de fardo, papel, plástico e sucatas metálicas

A reciclagem de resíduos deve ser sempre uma medida considerada pelas empresas.

A indústria L doa ou vende diversos resíduos gerados para reciclagem externa; porém, ela não faz nenhum acompanhamento das empresas que recebem os materiais e nem sobre a destinação que dão a eles.

Diante desse contexto, seria interessante para a indústria L a criação de critérios para doação e venda e um melhor acompanhamento das empresas envolvidas e da destinação dos resíduos em questão. Registrar as saídas dos resíduos sólidos encaminhados para a reciclagem externa é de fundamental importância para o melhor gerenciamento desses materiais e prevenção ambiental.

Recuperação de resíduo de algodão: Sistema de sucção subterrâneo

Visando à redução do desperdício de resíduos de algodão que ocasionalmente ficam espalhados pelos pisos dos setores da indústria têxtil, seria importante analisar a instalação de um sistema de sucção no piso da empresa a fim de reter os resíduos de algodão e os transportar diretamente para a recuperadora desse material.

É possível verificar a viabilidade da implantação desse sistema na indústria L através do Quadro 6.10.

QUADRO 6.10 - Viabilidade de instalação de sistema de sucção de resíduos de algodão no piso da indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Permite uma melhor captação dos resíduos de algodão.
Viabilidade ambiental	Minimiza as perdas de resíduos de algodão.
Viabilidade econômica	Investimento = R\$ 1.487.500,00 (Aquisição de sistema de sucção + reforma civil). Custo da situação atual = R\$ 312,00 (Salário + encargos sociais) / mês. Custo da situação esperada = R\$ 19.089,00 (energia elétrica) / mês. A indústria L faz a captação dos resíduos de algodão que ocasionalmente ficam espalhados pelos pisos dos setores através de empregados que efetuam varrições manuais no decorrer de cada turno, sendo o correspondente a aproximadamente três horas por turno considerando um salário mensal de R\$ 550,00.

Com base no baixo nível de perda de resíduos de algodão dispostos pelos pisos da indústria L, no valor gasto em remuneração para os empregados que efetuam as varrições no decorrer de cada turno e no alto custo do investimento em questão, a implantação desse sistema se torna inviável.

Recuperação de resíduo de algodão: Máquina recuperadora de resíduo de algodão

Os resíduos de algodão são as impurezas nele encontrado, que podem retornar ao processo de produção após serem recuperados nos seguintes equipamentos:

- Recuperadora *Willow*: recupera os resíduos de algodão através da abertura dos resíduos, tirando o resíduo pesado e selecionando o algodão a ser reaproveitado para fabricação dos fios.
- Recuperadora Cotônea: prepara o resíduo recuperado de algodão para ser utilizado novamente no processo produtivo.
- Recuperadora “diabinha”: recupera a fibra limpa de retorno do processo, ou seja, recupera algodão limpo que não passou no padrão de qualidade ou especificação (tamanho do fio). As amostras de material analisado também retornam para a “diabinha”.

Com o uso de máquinas de recuperação de resíduos de algodão, menos materiais serão dispostos no meio ambiente, sendo possível utilizar 10% desse resíduo recuperado em novas misturas sem comprometer a qualidade no processo produtivo.

A indústria L possui os três equipamentos para recuperar os resíduos de algodão por ela gerados, sendo que as recuperadoras *Willow* e a *Cotônea* são utilizadas em processo contínuo, ou seja, acopladas para maior eficiência do processo.

A utilização de máquinas recuperadoras de resíduos de algodão é altamente viável devido à quantidade de resíduos gerados que podem ser reaproveitados no sistema. Vale ressaltar que a indústria L adquire resíduos de algodão das indústrias têxteis da região para recuperá-los e empregá-los nos processos produtivos.

Recuperação: Sistema de recuperação de goma

A recuperação da goma acontece através do processo de ultrafiltração, que consiste em filtrar o banho de engomagem para que a goma seja reutilizada no processo de engomagem. É recomendado às empresas que possuem dois ou mais tanques de armazenagem de goma que mantenha-os interligados, permitindo, assim, que a goma seja reutilizada por outra engomagem, evitando o descarte desnecessário.

A indústria L possui dois tanques de armazenagem de goma que são interligados. Existe o reaproveitamento da goma que fica em “banho maria”, mantendo a temperatura ideal para não retrogradar. A goma também não pode ficar em vapor direto para não ficar com excesso de água.

Há um sensor de nível na cuba de goma, que trabalha sempre no máximo. Após a utilização da goma, o sentido da bomba que alimenta a cuba é revertido, e a goma retorna ao tanque para ficar em “banho maria” aguardando para ser utilizada novamente.

Recuperação: Soda cáustica no processo

A soda cáustica pode ser recuperada e reciclada. Esse material reciclado é comparável à originalmente utilizada (CETESB, 2009).

A recuperação da soda cáustica acontece no processo de mercerização, sendo o produto aplicado para abrir as fibras do tecido para receber o tingimento. O restante de soda cáustica misturada com água nesse processo é encaminhado para a máquina recuperadora que aquece a mistura em alta temperatura, fazendo com que parte da água seja evaporada. A soda cáustica permanece com uma concentração menor de água. A soda cáustica recuperada apresenta uma concentração de 23° a 25° Bé¹, que será armazenada em uma caixa e misturada com soda cáustica pura (50° Bé) para chegar à concentração ideal (28° Bé) e, posteriormente, ser reutilizada.

A soda cáustica é utilizada pela indústria L somente na revelação de cores do processo de tingimento, não havendo na empresa o processo de mercerização. Dessa forma, não é possível implantar esse sistema de recuperação, pois, no processo de tingimento, a soda cáustica é misturada a outros produtos e não somente à água.

Recuperação: Máquina recuperadora de tecidos

Uma máquina recuperadora de tecidos consiste em um equipamento que recupera os tecidos que seriam descartados, transformando-os novamente em fibras para posterior confecção de outras peças têxteis.

Com base no Quadro 6.11, é possível verificar a viabilidade da implantação desse equipamento na indústria L.

QUADRO 6.11 - Viabilidade de aquisição de máquina recuperadora de tecidos para a indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Recuperação de tecidos danificados ou que não passaram no padrão de qualidade. Porém, há limitações, pois da fibra recuperada somente é possível a confecção de meias, cachecóis, luvas e outros artigos deste gênero.
Viabilidade ambiental	Recuperação de tecidos que seriam descartados no meio ambiente.
Viabilidade econômica	Investimento = R\$ 1.105.000,00.

¹ Escala hidrométrica criada pelo farmacêutico francês Antoine Baumé, em 1768, para medição de densidade de líquidos.

É um investimento muito alto para a indústria L, uma vez que a quantidade de tecidos descartados é pequena. Vale ressaltar que tais resíduos (retalhos de tecidos) são vendidos com facilidade pela empresa. Outro aspecto a ser considerado é que a indústria L não teria material suficiente para abastecer o equipamento, ou seja, a máquina recuperadora de tecido ficaria ociosa grande parte do dia.

Nesse contexto, a aquisição de máquina recuperadora de tecido para a indústria L é inviável.

Melhor controle dos processos: Padronização de procedimentos e rotinas de trabalho

A padronização de procedimentos e rotinas de trabalho consiste na definição dos parâmetros operacionais (temperatura, vazão, volume, tempo, etc) e dos passos para a execução de uma tarefa, aliados a uma sistemática que garanta a efetividade na execução das operações industriais.

A indústria L possui controle de produção e de desperdício do processo de produção, tendo 714 Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), que envolve ações administrativas e operacionais.

Melhor controle dos processos: Utilização de estatística nos controles de qualidade

Para melhor acompanhamento e controle do padrão de qualidade dos produtos desenvolvidos por uma indústria, é importante a adoção de dados estatísticos.

A indústria L possui um sistema de controle da qualidade de seus produtos, onde a estatística é adotada para prevenir a ocorrência de produtos defeituosos.

Melhor controle dos processos: Gestão de mercadorias

Implantar um sistema de controle de qualidade para aquisição, recebimento e estocagem de matérias-primas e demais insumos implica o estabelecimento de critérios e o conhecimento das especificações dos produtos em questão. Para isso, é preciso que haja treinamento das pessoas envolvidas nessas atividades.

O sistema *just-in-time* é adotado pela indústria L, buscando manter somente a quantidade suficiente para o desenvolvimento das atividades produtivas no momento, reduzindo o investimento com estoque e espaço físico.

A indústria L possui 714 POPs. Porém, nenhum deles estabelece critérios de controle de qualidade para aquisição, recebimento e estocagem de mercadorias. Isso pode ocasionar desperdícios caso não haja planejamento adequado de estoque e correta definição da especificação do produto a ser adquirido.

Sendo assim, torna-se necessário a criação de um POP referente a aquisição, recebimento e estoque de mercadoria e treinamentos das pessoas envolvidas nessa atividade. É possível visualizar a viabilidade de criação de um POP para aquisição, recebimento e estoque de mercadoria através do Quadro 6.12 apresentado a seguir.

QUADRO 6.12 - Viabilidade de criação de um POP para aquisição, recebimento e estoque de mercadoria na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência na realização das atividades.
Viabilidade ambiental	Menor desperdício de produtos.
Viabilidade econômica	Baixo custo, uma vez que seria incorporado às atividades do profissional na empresa responsável pela criação e manutenção dos POPs.

Diante do contexto apresentado, a viabilidade técnica, ambiental e econômica de criação de um POP para aquisição, recebimento e estoque de mercadoria para a indústria L pode ser considerada viável.

Melhor controle dos processos: Treinamentos

Através da realização de treinamentos, os conhecimentos são transmitidos às pessoas. O correto registro dessas capacitações é de fundamental importância para as organizações.

A indústria L adota um sistema de treinamento pela empresa denominado “Cumbuca”, que consiste no estudo de livros e textos educativos envolvendo temas diversos. Essas atividades são

desenvolvidas por um grupo de empregados que, posteriormente, repassa os conhecimentos adquiridos a outros empregados e, assim, sucessivamente. Esses treinamentos são registrados através de listas de presença.

A indústria L precisa definir os treinamentos a serem realizados por função, assim como o período necessário para reciclagem destes. É necessário também um melhor controle e arquivamento dos comprovantes de treinamentos ocorridos.

Melhor controle dos processos: Produtos químicos

Todo produto químico deve possuir uma Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico (FISPQ), que apresentará informações tais como: composição, modo de uso, procedimentos em caso de emergência, compatibilidade entre produtos e outras.

A indústria L possui POP para verificar estoque e recebimento de produtos químicos; no entanto, não conta com um POP para utilização desses materiais. Diante desse contexto, torna-se necessária a criação de um POP referente ao manuseio, armazenamento, às formas de uso, ao treinamento e à definição dos empregados autorizados à realização dessas atividades.

Através do Quadro 6.13, é possível observar a viabilidade de criação de um POP para essas atividades na indústria L.

QUADRO 6.13 - Viabilidade de criação de um POP para manuseio, armazenamento, formas de uso, treinamento e definição dos empregados autorizados a realização dessas atividades na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência e segurança na realização das atividades.
Viabilidade ambiental	Menor desperdício de produtos.
Viabilidade econômica	Custo muito baixo, uma vez que seria incorporado às atividades do profissional na empresa responsável pela criação e manutenção dos POPs.

Diante do contexto apresentado, a viabilidade técnica, ambiental e econômica de criação de um POP para manuseio, armazenamento, formas de uso, treinamento e definição dos empregados autorizados a realização dessas atividades para a indústria L pode ser considerada viável.

Melhor controle dos processos: Dosador automático

A instalação de dosador automático é extremamente eficiente para a medição exata da quantidade de produtos químicos a serem utilizados nos processos, evitando, assim, desperdícios.

Com base no Quadro 6.14, é possível verificar a viabilidade da implantação de dosadores automáticos na indústria L.

QUADRO 6.14 - Viabilidade de implantação de dosadores automáticos na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência na realização das misturas.
Viabilidade ambiental	Menor desperdício de produtos.
Viabilidade econômica	Investimento: R\$ 2.000,00. De acordo com a necessidade a empresa, seria preciso a aquisição de 10 dosadores.

Portanto, a adoção de dosadores automáticos na indústria L seria viável, pois reduziria o desperdício de produtos e aumentaria a eficiência na realização das misturas. Vale mencionar o baixo valor de investimento necessário.

Melhor controle dos processos: Distribuição de produtos químicos

Instalar um sistema de distribuição de produtos químicos diretamente nas várias máquinas através dos tubos de distribuição é uma medida muito interessante a ser adotada, pois evita desperdício, gera menos resíduo e melhora a segurança dos operadores.

Com base no Quadro 6.15, é possível verificar a viabilidade da implantação desse sistema na indústria L.

QUADRO 6.15 - Viabilidade de implantação de um sistema de distribuição de produtos químicos na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Os produtos químicos utilizados precisam de um preparo antes de serem empregados no processo de produção.
Viabilidade ambiental	Menor desperdício de produtos.
Viabilidade econômica	Não foi calculado devido ao fato de ser inviável tecnicamente.

Devido ao fato de os produtos químicos precisarem de um preparo antes de serem utilizados no processo produtivo, a implantação desse sistema de distribuição na indústria L foi considerada inviável do ponto de vista técnico.

Boas práticas: Operação adequada dos equipamentos

A operação adequada dos equipamentos é de fundamental importância para prevenção de desperdícios, geração de resíduos e conservação destes equipamentos.

Visando à adequada operacionalização dos equipamentos e execução das atividades, a indústria L realiza, anualmente, a revisão de todos os POPs existentes na empresa, assim como a reciclagem dos treinamentos desses procedimentos.

Boas práticas: Manutenção dos equipamentos

O estabelecimento de um programa de manutenção periódica nos setores produtivos tem como objetivo a antecipação de problemas, de modo a evitar incidentes que possam ocasionar a interrupção da produção, a perda de material, a contaminação devido a vazamentos e outros.

A indústria L possui manutenção preventiva, corretiva e autônoma, onde o próprio operador é responsável por cuidar do equipamento que opera. Existe também a manutenção externa do fabricante dos equipamentos, que acontece anualmente.

Algumas empresas têm adotado programas de manutenção preditiva e SIGMA (Sistema Gratuito de Gerenciamento e Controle de Manutenção) para os equipamentos, visando à maior eficiência do processo.

Segue no Quadro 6.16 a verificação da viabilidade de implantação de programas de manutenção preditiva e SIGMA na indústria L.

QUADRO 6.16 - Viabilidade de implantação de programas de manutenção preditiva e SIGMA na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência do processo produtivo.
Viabilidade ambiental	Menor desperdício devido não interrupção no processo produtivo.
Viabilidade econômica	Investimento: <i>software</i> gratuito + R\$ 1.200,00 (treinamento).

A implantação de programas de manutenção preditiva e SIGMA foi considerada viável para a indústria L, pois trata-se de uma medida de baixo valor de investimento que melhoraria o sistema de manutenção da empresa.

Boas práticas: Produtos químicos

As empresas tendem a reduzir a quantidade de produtos químicos utilizados, buscando substituir substâncias tóxicas usadas no processo produtivo, por outras menos tóxicas e que produzam os mesmos efeitos desejados, sem prejuízo da sua qualidade.

Há anos atrás, a indústria L utilizava em seu processo produtivo aproximadamente 32 tipos diferentes de produtos químicos. Atualmente, a indústria L faz uso de 16 produtos químicos em seu processo produtivo.

Boas práticas: Vazamentos e/ou derramamentos

Para evitar maiores danos em caso de vazamento e/ou derramamento de produtos, as empresas devem construir um sistema de contenção no caso de anormalidades.

A indústria L possui sistema de contenção em todos os setores e equipamentos onde há a possibilidade de vazamentos e/ou derramamentos de substâncias.

Boas práticas: Relação de banho

As empresas devem trabalhar com relações de banhos mais baixas, ou seja, menor diluição dos produtos químicos. Dessa forma, a interação produto/fibra será favorecida, principalmente, no caso dos corantes, aumentando o rendimento do processo (CETESB, 2009).

A indústria L utilizava na tinturaria 400 litros de banho para 600 metros de tecido. Atualmente, para essa mesma quantidade de banho, a empresa consegue trabalhar 1.000 metros de tecido. Houve também maior eficiência na relação de banho no processo de alvejamento. Antes em 400 litros de banho, 1.000 metros de tecido eram alvejados. Hoje, com essa mesma quantidade de banho, a empresa consegue alvejar 2.500 metros de tecido.

Boas práticas: “Capela” laboratorial

A adoção de “capela” nas balanças de laboratórios tem por finalidade permitir o manuseio seguro de produtos sem que o ambiente seja contaminado e de maneira a evitar desperdícios.

Através do Quadro 6.17, é possível avaliar a viabilidade da implantação desse sistema na indústria L.

QUADRO 6.17- Viabilidade de instalação de “capela” laboratorial na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior segurança na realização das misturas.
Viabilidade ambiental	Menor desperdício de produtos.
Viabilidade econômica	Investimento: R\$ 2.240,00.

Diante o baixo valor de investimento e por se tratar de uma medida de segurança e de redução de desperdício, a instalação de “capela” a ser utilizada na balança do laboratório da indústria L foi considerada uma opção viável a ser adotada pela empresa.

Boas práticas: Layout

A alteração no esquema de disposição física dos equipamentos utilizados em um processo produtivo tem como objetivo economizar recursos, minimizar a possibilidade de acidentes e/ou eliminar pontos de geração de poluentes e desperdícios.

Dessa forma, é importante que o processo produtivo siga uma sequência linear, evitando movimentações desnecessárias de materiais e/ou pessoas. Na Figura 6.12, é apresentado o *layout* ideal para a indústria L.

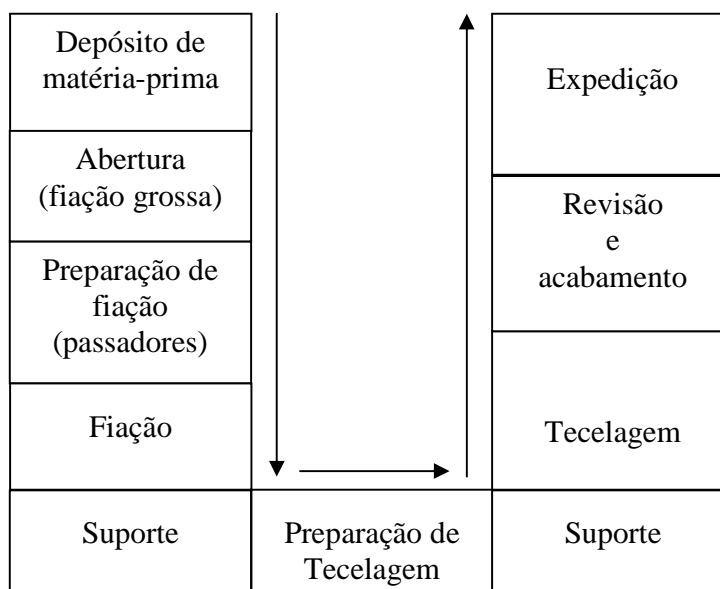


FIGURA 6.12 - Layout ideal para a indústria L

É possível verificar a viabilidade de alteração do *layout* da indústria L através do Quadro 6.18.

QUADRO 6.18 - Viabilidade de alteração do *layout* da indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência conseguida através da sequência linear das atividades do processo produtivo.
Viabilidade ambiental	Menor desperdício devido à eliminação de movimentações desnecessárias de materiais e/ou pessoas.
Viabilidade econômica	Investimento: R\$ 787.500,00.

Apesar das atividades do processo produtivo da indústria L não seguirem uma sequência linear, a movimentação é pequena devido às dimensões da empresa. Outro fator que dificultaria a alteração do *layout* é a falta de espaço e a existência de um rio que passa dentro das instalações da empresa.

Dessa forma, a alteração do *layout* da indústria L não é viável do ponto de vista ambiental e econômico.

Boas práticas: Gerenciamento de resíduos sólidos

Através um PGRS, é possível delinear as etapas do processo de gestão de resíduos sólidos de uma empresa levando em consideração suas particularidades e limitações.

A indústria L não possui um PGRS implantado em suas instalações. Sabendo da importância do programa e com base no Quadro 6.19, é possível verificar a viabilidade da implantação de um PGRS na indústria L.

QUADRO 6.19 - Viabilidade de implantação de PGRS na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Melhor definição, organização, atribuição de tarefas, armazenamento e destinação dos resíduos sólidos gerados.
Viabilidade ambiental	Menor agressão ambiental.
Viabilidade econômica	Aproximadamente R\$ 3.000,00 (profissional para gerenciar + outros investimentos de acordo com ações previstas no PGRS) / mês.

Refere-se a um conjunto de atividades que pode ser adotado pela indústria L, uma vez que são ações simples decorrentes de boas práticas administrativas e operacionais e com custo de implantação baixo e de fácil execução.

Boas práticas: Coleta seletiva

A coleta seletiva visa à separação dos diferentes tipos de resíduos gerados no processo produtivo de modo a evitar contaminação e reduzir os custos associados ao seu tratamento e/ou destinação.

A indústria L não possui coleta seletiva dos resíduos gerados nas suas instalações. Dessa forma, seria importante sua implantação em todos os setores, inclusive no administrativo.

Observando o Quadro 6.20, é possível verificar a viabilidade de implantação da coleta seletiva em todos os setores da indústria L.

QUADRO 6.20 - Viabilidade de implantação de coleta seletiva na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Segregação de resíduos sólidos no processo produtivo.
Viabilidade ambiental	Melhor segregação e reaproveitamento dos resíduos sólidos.
Viabilidade econômica	Investimento: R\$ 3.000,00 (Coletores para a coleta seletiva).

A implantação de programas de coleta seletiva é de fundamental importância para a indústria L, refere-se a ações simples decorrentes de boas práticas administrativas e operacionais, sendo o custo de implantação baixo e de fácil implantação e execução. A introdução de coleta seletiva pode fazer parte do PGRS e ser gerenciado pelo mesmo profissional.

Boas práticas: Papéis

Mesmo com a presença da tecnologia e da mídia eletrônica, as pessoas comumente utilizam a impressão em papéis, que muitas vezes é desnecessária.

A indústria L utiliza a comunicação eletrônica em todos os setores da empresa, sendo as impressoras localizadas em pontos estratégicos, evitando impressões desnecessárias. A reutilização do verso do papel também é adotada sempre que possível.

Boas práticas: Copos plásticos descartáveis

Uma medida que pode ser adotada pela empresa visando à redução de resíduos gerados é a substituição de copos plásticos utilizados pelos empregados por canecas ou garrafas plásticas individuais.

A prática já é adotada pela indústria L, que usa garrafas plásticas de água nos setores administrativos e bebedouro nos setores operacionais.

Boas práticas: Flanela nas manutenções mecânicas

O uso de estopas e/ou flanelas em manutenções mecânicas é uma prática comumente adotada pelas empresas. No entanto, o descarte desses materiais após sua contaminação com óleos e graxas provoca um impacto para o meio ambiente se não for feito corretamente pelas organizações.

Na manutenção mecânica da indústria L, são utilizados retalhos de tecidos, que, posteriormente, são descartados. A empresa poderá adotar como boa prática a lavagem dos retalhos de tecido para que sejam reutilizados na própria manutenção mecânica. A lavagem de tecidos contaminados com óleo e graxa deve ser realizada por empresa devidamente habilitada para desenvolvimento dessa atividade.

A viabilidade de adotar a lavagem dos retalhos de tecidos utilizados na manutenção mecânica pode ser observada no Quadro 6.21, a seguir.

QUADRO 6.21 - Viabilidade de adoção de lavagem de retalhos de tecidos utilizados pela manutenção mecânica na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência que a estopa, pois a flanela (retalho de tecido) não agarra nas engrenagens das máquinas.
Viabilidade ambiental	Menor agressão ao meio ambiente.
Viabilidade econômica	R\$ 0,90 por unidade + R\$ 30,00 (deslocamento).

A adoção de lavagem dos retalhos de tecido utilizados na manutenção mecânica da indústria L foi considerada viável, pois com um custo relativamente baixo para a empresa, haverá um grande benefício para o meio ambiente.

Boas práticas: Embalagem

As empresas podem adotar um sistema de confecção de embalagens retornáveis para que haja menos gastos e desperdícios com materiais de embalagens.

Os produtos finais da indústria L são embalados em plásticos, não sendo utilizado nenhum outro tipo de embalagem.

Através do Quadro 6.22, é possível verificar a viabilidade da indústria L em adotar um sistema de embalagem retornável.

QUADRO 6.22 - Viabilidade de adoção de um sistema de embalagem retornável na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Seria preciso adotar uma embalagem mais resistente.
Viabilidade ambiental	Menor geração de resíduos sólidos.
Viabilidade econômica	Haveria gasto com confecção de embalagem resistente que justificasse economicamente o seu retorno. Haveria gasto com frete de retorno das embalagens, que estaria diretamente relacionado com o local de entrega do produto.

A indústria L utiliza sacos plásticos para embalar os produtos finais a serem transportados. Para haver um retorno de embalagens, seria necessária a adoção de outro tipo de embalagem mais resistente que justificasse economicamente o seu retorno. Tal medida iria encarecer a embalagem além de gerar gasto com frete para retorno das mesmas. Os sacos plásticos utilizados pela indústria L são feitos de material reciclável e podem ser reutilizados pelos compradores para diversas finalidades.

Dessa forma, aplicar um sistema de embalagem do tipo retornável não é viável na atual conjuntura.

Boas práticas: Prensa

Com o objetivo de reduzir o volume de resíduos sólidos a serem armazenados e transportados para sua devida destinação, algumas empresas utilizam prensas.

A indústria L possui uma prensa em suas instalações para desenvolvimento dessa atividade.

Boas práticas: Organização interna

Manter a organização interna de uma empresa consiste no estabelecimento de critérios a serem adotados, assim como na disciplina dos empregados envolvidos. A organização interna melhora o desenvolvimento de tarefas operacionais e, conseqüentemente, traz maior segurança para os empregados.

A indústria L pode adotar um Programa de “5S” em suas instalações, após verificação de sua viabilidade observada no Quadro 6.23.

QUADRO 6.23 - Viabilidade de implantação de um programa de “5S” na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência das atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Maior conscientização ambiental.
Viabilidade econômica	Aproximadamente R\$ 3.000,00 (profissional para gerenciar + outras despesas) / mês.

A indústria L poderá desenvolver um programa de “5S” em suas instalações, sendo que a implantação e o desenvolvimento do mesmo pode ser realizado pelo mesmo profissional destinado ao gerenciamento do PGRS.

Boas práticas: Comunicação interna

A empresa deve desenvolver um sistema de comunicação que seja objetivo, claro e de fácil acesso a todos dentro da empresa.

A indústria L possui quadros de aviso em diversos setores. Todavia, seria interessante a aquisição de novos quadros, sendo necessárias cinco unidades, conforme observação *in loco*. Através do Quadro 6.24, é possível verificar a viabilidade de aquisição de quadros de aviso para a indústria L.

QUADRO 6.24 - Viabilidade de aquisição de quadros de aviso na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência das atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Maior conscientização ambiental.
Viabilidade econômica	Investimento = R\$ 2.000,00 (cinco unidades).

A aquisição de quadros de aviso foi considerada viável para a indústria L, uma vez que irá melhorar a eficiência das atividades operacionais.

Boas práticas: Comunicação externa

Buscando divulgar as atividades desenvolvidas, a indústria L poderá elaborar folhetos informativos a serem distribuídos no município e região, além de criar um mascote para auxiliar à comunicação.

Através do Quadro 6.25, é possível a indústria L avaliar a viabilidade de elaboração de folhetos informativos e criação de um mascote.

QUADRO 6.25 - Viabilidade de elaboração e distribuição de folhetos informativos e criação de um mascote na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior satisfação no desenvolvimento das atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Maior conscientização ambiental.
Viabilidade econômica	R\$ 350,00 (diagramação + impressão de 500 unidades de folhetos informativos). R\$ 1.000,00 (arte de criação de um mascote).

Divulgar as atividades desenvolvidas é de extrema importância para a credibilidade da empresa diante de empregados, clientes, fornecedores e comunidade. Logo, percebe-se a viabilidade da elaboração de folhetos informativos para a indústria L e da criação de mascote para auxiliar na comunicação. A elaboração e distribuição dos folhetos informativos podem ocorrer trimestralmente.

Boas práticas: Sinalização

A sinalização é uma forma de transmitir informações. Para isso, ela deve ser clara, objetiva e padronizada.

As instalações da indústria L são sinalizadas; no entanto, essa sinalização pode ser melhorada e padronizada para evitar duplas interpretações e tornar o ambiente de trabalho mais agradável. É necessária a aquisição de aproximadamente 60 placas sinalizadoras.

Observando o Quadro 6.26, é possível verificar a viabilidade melhorar e padronizar a sinalização da indústria L.

QUADRO 6.26 - Viabilidade de melhorar e padronizar a sinalização na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Melhor clareza de informações e maior eficiência do processo.
Viabilidade ambiental	Menor perda por interferências ou anormalidades do processo produtivo.
Viabilidade econômica	Investimento = R\$ 3.000,00.

Melhorar e padronizar a sinalizar trará benefícios gerenciais para a produção, a segurança do trabalho, o meio ambiente e outros, além de propiciar um local de trabalho mais agradável. Dessa forma, torna-se viável a melhoria e a padronização da sinalização na indústria L.

Boas práticas: Nível de escolaridade

O nível de escolaridade dos empregados é um fator que pode influenciar o bom desenvolvimento das atividades de uma empresa.

A indústria L implantou, em anos passados, um programa de incentivo ao estudo, porém, devido ao baixo interesse dos empregados pelo projeto, a empresa optou por desativá-lo.

A indústria L poderia reimplantar o programa de incentivo ao estudo criando benefícios de acordo com a real necessidade dos empregados, sendo a sua viabilidade observada no Quadro 6.27, a seguir.

QUADRO 6.27- Viabilidade de adoção de programa de incentivo ao estudo na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência no desenvolvimento das atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Maior esclarecimento sobre questões relacionadas ao meio ambiente.
Viabilidade econômica	Investimento = R\$ 3.500,00 / mês.

A indústria L poderá implantar um programa de incentivo ao estudo que inclua remanejamento de horário de empregado, auxílio material escolar e pagamento de percentual de mensalidade em curso técnico e/ou de graduação superior.

Boas práticas: Educação ambiental

Consiste no estabelecimento de um programa interno de orientações e informações sobre meio ambiente aos empregados, objetivando melhorias no desenvolvimento de suas tarefas com consciência ambiental, responsabilidade e segurança.

O PEA tem como finalidade desenvolver a sensibilização e conscientização ambiental dos empregados, por meio de palestras, reuniões e atividades específicas direcionadas a atender às demandas do empreendimento, buscando a melhoria contínua e uma gestão eficiente.

A indústria L realiza constantemente treinamentos; todavia, não existe um programa voltado para a conscientização ambiental operacional. A empresa pode adotar um PEA envolvendo palestras e ações ambientais que envolvam os empregados.

Através do Quadro 6.28, é possível verificar a viabilidade de adoção de um PEA na indústria L.

QUADRO 6.28 - Viabilidade de adotar de um PEA na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior comprometimento com as atividades desenvolvidas.
Viabilidade ambiental	Maior conscientização ambiental operacional.
Viabilidade econômica	Investimento de aproximadamente R\$ 2.500,00 / mês.

A indústria L poderá desenvolver um PEA envolvendo diversas atividades, como realização de Semana do Meio Ambiente, plantio de mudas, palestras, monitoramento dos riscos ambientais,

cartilhas, placas educativas e outras atividades junto ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa. A criação de POPs ambientais também seria uma opção interessante a ser adotada pela indústria L.

A implantação do PEA pode fazer parte do PGRS e ser gerenciado pelo mesmo profissional.

Boas práticas: Ações socioambientais

A implantação de ações socioambientais é fundamental para o crescimento e desenvolvimento das empresas. Segundo Seadon (2006), a aceitação social e a participação da comunidade são fatores muito importantes para o desempenho ambiental, sendo vital a execução de planos educacionais de preservação ambiental.

A indústria L poderá desenvolver diversas atividades ambientais, tais como concursos de melhorias ambientais, programas de visita às escolas, projetos com a comunidade, plantio de árvores, adoção de jardins públicos, hortas nas escolas e outras.

Também poderia ser implantado na indústria L um canal de atendimento às partes interessadas, onde são registradas reclamações, sugestões e solicitação de visitas. Esse procedimento deverá ser divulgado nos meios de comunicação da região, e mantidos na portaria da empresa os formulários a serem preenchidos pelos interessados.

A viabilidade de implantação de ações socioambientais na indústria L pode ser observada no Quadro 6.29.

QUADRO 6.29 - Viabilidade de implantação de ações socioambientais na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior satisfação no desenvolvimento das atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Maior conscientização ambiental.
Viabilidade econômica	Aproximadamente R\$ 2.500,00 (profissional para gerenciar + outras despesas) / mês.

Diante da importância do desenvolvimento de ações socioambientais, essas atividades foram consideradas viáveis do ponto de vista ambiental.

Boas práticas: Motivação dos empregados (treinamentos externos)

A motivação dos empregados é um fator que influencia diretamente o bom desenvolvimento das atividades produtivas. Por isso, é interessante que a indústria L adote constantes ações para manter o nível motivacional dos empregados elevados. A indústria L poderá realizar para os seus empregados treinamentos motivacionais externos.

Com base no Quadro 6.30, é possível verificar a viabilidade de implantação desses treinamentos para os empregados da indústria L.

QUADRO 6.30 - Viabilidade de implantação de treinamentos motivacionais externos na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior motivação para o desenvolvimento de atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Melhor desenvolvimento de ações ambientais.
Viabilidade econômica	R\$ 2.000,00 / mês. Considerando o treinamento externo de 40 empregados por mês.

A implantação de treinamentos motivacionais externos constitui ações importantes para manter a motivação dos empregados da indústria L, sendo viável diante do investimento necessário.

Boas práticas: Motivação dos empregados (reforma das instalações)

Sabendo da importância de manter o nível de motivação dos empregados elevado, é interessante que a indústria L revitalize e reforme suas instalações, transmitindo aos empregados maior satisfação em trabalhar na empresa.

Através do Quadro 6.31, é possível observar a viabilidade de revitalizar e reformar as instalações da indústria L.

QUADRO 6.31 - Viabilidade de revitalizar e reformar as instalações da indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior motivação para o desenvolvimento de atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Maior seriedade no desenvolvimento de ações ambientais.
Viabilidade econômica	R\$ 300.000,00.

A revitalização e a reforma geral das instalações da indústria L são necessárias principalmente no telhado sob o ponto de vista da segurança do trabalho, sendo viável a realização dessa atividade.

Boas práticas: *Software ambiental*

Muitas empresas têm optado por adotar serviços de monitoramento dos requisitos legais, através de sistemas operacionais de gestão integrada, ou seja, utilizando *softwares* que integram os sistemas de meio ambiente, segurança, saúde ocupacional, responsabilidade social e qualidade.

Esse tipo de *software* consiste na identificação de todas as legislações de meio ambiente que a empresa deve cumprir, informando as obrigações decorrentes dessa lei. Geralmente, os *softwares* ambientais são editados a partir das normas ABNT e ISO e oferecem metodologias para a gestão de requisitos legais aplicáveis através da planilha denominada Lista de Requisitos Aplicáveis (LIRA) e do Gerenciamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (GAIA). Através destes *softwares* a empresa poderá verificar os itens que o seu empreendimento precisa desenvolver referente à legalidade ambiental.

A indústria L poderá implantar esse *software* após a verificação da viabilidade observada no Quadro 6.32.

QUADRO 6.32 - Viabilidade de implantar de *software* ambiental na indústria L

Avaliação	Descrição
Viabilidade técnica	Maior eficiência das atividades operacionais.
Viabilidade ambiental	Atualização constante de informações ambientais.
Viabilidade econômica	R\$ 9.000,00 / ano.

A implantação do *software* ambiental foi considerada viável, pois através dele a empresa se mantém atualizada no diz respeito a informações ambientais.

- Seleção dos focos de P+L

Após análise sob o ponto de vista técnico, ambiental e econômico, elaborou-se o Quadro 6.33 contendo resumo das oportunidades de P+L para implantação na indústria L.

QUADRO 6.33 – Resumo das oportunidades de P+L para a indústria L

Opções de P+L		Implantado	Não implantado	Observações
Substituição de matéria-prima	Algodão		X	Inviável economicamente
	Poliéster		X	Inviável técnica e economicamente
Substituição de insumos	Enzima	X		-
	Corantes que apresentam metal na molécula	X		-
	Corantes reativos	X		-
	Hipoclorito de sódio e clorito de sódio	X		-
	Ácido acético	X		-
	Dicromato de sódio	X		-
	Querosene	X		-
	Ureia	X		-
	Amido natural bruto	X		-
	Clorofluorcarbonos (CFCs)	X		-
	Fixadores à base de formaldeído	X		-
	Tensoativos	X		-
	Fosfatos	X		-
Mudança da tecnologia produtiva	Adoção de <i>Blendomatic</i>		X	Inviável economicamente
	Uso do processo filatório <i>Open-end</i>	X		-
	Adoção de sistema automático de emenda de fios	X		-
	Mudança para cozinha de goma automática		X	Inviável economicamente
	Troca por cozinha de tinta automática		X	Inviável economicamente
Modificação no equipamento	Dimensionamento das cubas de goma	X		-
	Redução da extensão da mangueira de alimentação da pasta de estampar	X		-
	Substituição de caldeiras a óleo por caldeiras à lenha ou à gás natural		X	Inviável economicamente
Produção de subprodutos	Confecção de subprodutos utilizando estopa e retalho	X		-
Modificação do produto	Alteração da especificação do tecido		X	Inviável tecnicamente
Reciclagem externa	Envio de óleo usado para rerrefino		X	Viável
	Estopa, papel, plástico e sucatas metálicas.	X		Adoção de critérios para doação e venda e um melhor acompanhamento das empresas envolvidas e destinação dos resíduos.
Recuperação	Instalação de sistema de sucção de resíduos de algodão no piso		X	Inviável economicamente

QUADRO 6.33 Continuação – Resumo das oportunidades de P+L para a indústria L

	Opções de P+L	Implantado	Não implantado	Observações
Recuperação	Uso de máquina recuperadora de resíduo de algodão	X		-
	Implantação de sistema de recuperadora de goma usada	X		-
	Recuperação e recirculação da soda cáustica no processo		X	Inviável tecnicamente
	Adoção de máquina recuperadora de tecidos		X	Inviável técnica e economicamente
	Padronização de procedimentos e rotinas de trabalho.	X		-
	Utilização de estatística nos controles de qualidade	X		-
	Criação de procedimentos operacionais padronizados para a Gestão de mercadorias		X	Viável
	Melhorias no controle dos treinamentos realizados e revisão do planejamento dos treinamentos a serem feitos por função.	X		Definição de treinamento por função e melhor controle e arquivamento dos comprovantes de treinamentos.
	Estabelecimento de controle de qualidade das atividades relacionadas aos produtos químicos		X	Viável
	Instalação de dosador automático de produtos químicos		X	Viável
Boas práticas operacionais e administrativas	Implementação de tubos de distribuição de produtos químicos nos setores		X	Inviável tecnicamente
	Operação adequada dos equipamentos	X		-
	Instalação de sistema de manutenção preditiva nos equipamentos		X	Viável
	Redução do uso de produtos químicos	X		-
	Eliminação de vazamentos e/ou derramamentos	X		-
	Uso de baixas relação de banho	X		-
	Adoção de “Capela” laboratorial		X	Viável
	Alteração do <i>layout</i>		X	Inviável ambiental e economicamente
	Implantação de Plano de Gerenciamentos de Resíduos Sólidos (PGRS)		X	Viável

QUADRO 6.33 Continuação – Resumo das oportunidades de P+L para a indústria L

	Opções de P+L	Implantado	Não implantado	Observações
Boas práticas operacionais e administrativas	Emprego de coleta seletiva		X	Viável
	Redução do uso de papéis no setor administrativo	X		-
	Substituir copos plásticos descartáveis por canecas	X		-
	Reutilização de flanelas usadas na manutenção mecânica		X	Viável
	Aplicação de sistema de embalagem retornável		X	Inviável economicamente
	Uso de prensa	X		-
	Adoção de práticas de “5S” (organização interna)		X	Viável
	Utilização de quadros de aviso (comunicação interna)		X	Viável
	Elaboração e distribuição de folhetos informativos e criação de mascote (comunicação externa)		X	Viável
	Aperfeiçoamento e padronização da sinalização		X	Viável
	Incentivo aos estudos dos empregados		X	Viável
	Implantação de Plano de Educação Ambiental e criação de procedimentos operacionais padronizados para questões ambientais		X	Viável
	Desenvolvimento de ações socioambientais		X	Viável
	Realização de treinamentos externos motivacionais (motivação dos empregados)		X	Viável
	Reforma das instalações da empresa (motivação dos empregados)		X	Viável
	Adoção de <i>software</i> ambiental		X	Viável

Após análise no tocante aos aspectos técnico, ambiental e econômico das inúmeras oportunidades de P+L identificadas para as empresas têxteis, constata-se que 49% delas já estão em funcionamento na indústria L, mesmo não tendo sido oficialmente implantadas pela gerência com esse objetivo. Todavia, algumas opções implantadas precisam de melhor estruturação, acompanhamento, controle e registro dos procedimentos adotados.

Posteriormente, verificou-se a viabilidade de implantação das opções de P+L ainda não aplicadas pela indústria em questão. Observou-se que 41% delas foram consideradas inviáveis e 59% viáveis do ponto de vista técnico, ambiental e/ou econômico.

A oportunidade de P+L referente à substituição da matéria-prima algodão foi avaliada no estudo como inviável do ponto de vista econômico, uma vez que o algodão utilizado no processo industrial atende plenamente às especificações exigidas, pois apresenta valor aquisitivo mais baixo e gera um tipo de resíduo, denominado “varredura ou piolho de algodão”, que é recuperado em maquinário específico dentro da própria empresa. Após passarem pelo processo de recuperação, os resíduos de algodão, constituídos principalmente de cascas e sementes, são empregados como complemento alimentar para bovinos.

A troca do poliéster mineral pelo sintético foi definida no estudo como inviável sob os aspectos técnicos e econômicos, pois o poliéster sintético apresenta menor resistência na produção e valor aquisitivo mais alto que o mineral.

Devido ao alto valor de investimento para aquisição de maquinário, à baixa geração de resíduos nos processos de produção e ao reduzido custo de operação, a aquisição de um *blendomatic*, uma cozinha automática de goma e de tinta não são viáveis para a indústria estudada.

O uso de caldeira a gás natural também é inviável, pois o município de Itabirito/MG não dispõe desse recurso.

Referente à opção de P+L sobre a modificação do produto, no caso do tecido produzido pela empresa estudada, essa ação é inviável tecnicamente, uma vez que a alteração de características do produto (tecido) compromete as especificações exigidas pelo cliente.

A recuperação da soda cáustica usada para desengomar, revelar e fixar as cores dos tecidos, também foi considerada inviável tecnicamente, pois o sistema de recuperação desse produto acontece no processo de mercerização, e a indústria foco do estudo não possui tal etapa em sua estrutura produtiva.

Por se tratar de uma empresa com instalações antigas e devido à pouca geração e ao baixo custo de operação referente ao recolhimento dos resíduos de algodão que ocasionalmente ficam espalhados pelos setores, a instalação de um sistema de sucção subterrânea desse material foi analisada como inviável economicamente, pois seria necessário um investimento muito alto.

A aquisição de maquinário para recuperação de tecido é inviável técnica e economicamente, visto que da fibra recuperada somente é possível a confecção de meias, cachecóis, luvas e outros artigos do gênero, o que não é o foco de produção da referida empresa, além do alto valor de investimento para a compra do maquinário em questão. Vale ressaltar que esses resíduos (retalhos de tecido) são facilmente vendidos pela indústria para clientes diversos; portanto, não é considerado problema ambiental e operacional.

A implantação de um sistema automático de distribuição de produtos químicos diretamente nas máquinas do processo produtivo da indústria L foi avaliada inviável tecnicamente, pois tais insumos sempre demandam preparo laboratorial antes de serem utilizados na linha de produção.

Devido ao pequeno deslocamento de matéria-prima e produtos semi-acabados no processo de produção e às dimensões da empresa, além da falta de espaço físico e da existência de um curso d'água dentro das instalações da indústria estudada, a alteração do *layout* não é justificada, tornando-se inviável.

Para se implantar um sistema de distribuição dos produtos acabados com o uso de embalagem retornável, seria necessário adotar materiais mais resistentes que justificassem o seu retorno para a empresa. Com a medida, teria-se o encarecimento do valor da embalagem e haveria gastos com frete para o seu regresso. Vale ressaltar que a indústria L já utiliza plásticos reciclados para embalar seus produtos. Dessa forma, considerou-se a opção de uso de embalagens retornáveis como sendo inviável do ponto de vista econômico.

Por outro lado, as principais oportunidades de P+L identificadas como viáveis se referem a ações simples, decorrentes de boas práticas operacionais e administrativas, com baixo custo de implantação e de fácil execução.

Após avaliação da viabilidade técnica, ambiental e econômica, foram selecionadas as seguintes oportunidades de P+L a serem empregadas na indústria estudada, as quais estão descritas no Quadro 6.34.

QUADRO 6.34 – Seleção das oportunidades viáveis de P+L para a indústria L

Oportunidades viáveis de P+L	
Reciclagem externa	- Envio de óleo usado para rerrefino;
Melhor controle dos processos	- Criação de procedimento operacional padronizado para a gestão de mercadorias. - Estabelecimento de controle de qualidade das atividades relacionadas aos produtos químicos; - Adoção de dosador automático de produtos químicos;
Boas práticas operacionais e administrativas	- Instalação de sistema de manutenção preditiva e SIGMA nos equipamentos; - Adoção de “capela” nas balanças do laboratório de corantes; - Estabelecimento de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; - Emprego de coleta seletiva nos setores operacionais e administrativos; - Reutilização das flanelas (retalhos de tecidos) usadas na manutenção mecânica; - Adoção de práticas de “5S” (organização interna); - Utilização de quadros de aviso (melhoria na comunicação interna); - Elaboração e distribuição de folhetos informativos e criação de mascote (comunicação externa); - Aperfeiçoamento e padronização da sinalização; - Incentivo aos estudos dos empregados; - Implantação de Plano de Educação Ambiental e criação de procedimentos operacionais padronizados para questões ambientais; - Desenvolvimento de ações socioambientais; - Motivação dos empregados através de treinamentos externos motivacionais e reforma das instalações da empresa; - Adoção de <i>software</i> ambiental.

Considerando a análise econômica simplificada com base em orçamentos dos itens especificados para implantação das oportunidades de P+L definidas como viáveis para a indústria L, seria necessário um investimento de aproximadamente R\$ 314.440,00 e de R\$ 11.750,00 para monitoramento da metodologia. Vale ressaltar que o principal investimento refere-se à revitalização e à reforma geral das instalações da empresa.

Devido ao grande apoio da direção da indústria L no desenvolvimento deste estudo, acredita-se que as opções de P+L levantadas e consideradas viáveis serão analisadas pela organização, havendo grande possibilidade de serem implantadas.

6.3.5 Quinta etapa: Implantação e continuidade

Esta etapa tem como objetivo a implantação das oportunidades de P+L consideradas viáveis para a indústria L, ou seja, após a análise deve-se colocar em prática as opções definidas.

A execução das oportunidades de P+L na indústria L deve ser priorizada pela direção da empresa. Também será preciso definir objetivo, metas, possíveis riscos, responsabilidades, recursos humanos, cronograma, necessidade de compras e critérios para acompanhamento.

A indústria deverá estabelecer um plano de monitoramento para a análise da eficiência do processo produtivo e para que ele seja contínuo dentro da empresa. Segundo o CEBDS (2009), a continuidade do programa visa ao desenvolvimento de uma nova consciência ambiental para as PMEs.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo inicial identificar como as PMEs de Itabirito/MG gerenciam os resíduos sólidos gerados internamente, visando à elaboração de ações de gerenciamento que sejam coerentes com as particularidades do município. Por meio de visitas às indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG, foi possível realizar um levantamento da situação referente ao gerenciamento dos resíduos sólidos no município.

Constatou-se que apenas três indústrias quantificam todos os resíduos sólidos gerados internamente e que o desconhecimento e/ou a desatualização referente à classificação dos resíduos sólidos, segundo a NBR 10.004/2004 da ABNT, faz-se presente.

Quanto à segregação e à existência de abrigo interno e/ou externo, a maioria das indústrias apresentou algum tipo de irregularidades no desenvolvimento dessas atividades.

As indústrias estudadas utilizam diversos recursos para a destinação dos resíduos sólidos gerados. Todavia, somente três delas fazem o registro adequado dos resíduos e acompanham se as empresas terceirizadas estão efetivamente licenciadas ou possui a autorização ambiental de funcionamento.

Verificou-se que as pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG não possuem PGRS e que somente duas delas adotam políticas de meio ambiente, metas e objetivos definidos, porém, sem dar clara atenção aos resíduos sólidos gerados.

Observou-se também que há limitação do número de efetivos com formação específica que se dedicam exclusivamente para o desenvolvimento de atividades ambientais nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG.

Mesmo sendo detectados inúmeros problemas, somente duas indústrias relataram ter dificuldades no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. Algumas indústrias mencionaram não

apresentarem dificuldades devido ao fato de considerarem que a geração de resíduos internamente é pequena.

De modo geral, os resultados deste trabalho indicaram que as indústrias de pequeno e médio porte de Itabirito/MG não possuem um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos suficientemente adequado para controlar os impactos ambientais negativos dos processos de produção. Essas empresas acreditam que a baixa quantidade de resíduos sólidos gerados individualmente não agride o meio ambiente, já que não consideram o somatório dos impactos ambientais quando o assunto é resíduos sólidos.

Mesmo assim, é necessária a implantação de práticas básicas de gestão ambiental nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG, dotando de uma organização mínima capaz de atender às demandas ambientais relacionadas às particularidades das suas atividades. Entre as possíveis medidas a serem tomadas nesse sentido, citam-se: quantificação e classificação dos resíduos sólidos, segundo a NBR 10.004/2004 da ABNT; segregação, acondicionamento e destinação adequada dos resíduos sólidos; formulação de uma política ambiental devidamente documentada; e implantação de um PGRS com a indicação de profissional com formação específica e conhecimentos atualizados que se dedique ao desenvolvimento de atividades ambientais.

Tendo como foco a indústria L para sequência das atividades deste estudo, diversas ações específicas foram propostas para a empresa visando ao melhor gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, bem como à verificação da viabilidade de implantação de oportunidades de P+L.

Constatou-se que, de um elenco de 63 oportunidades de P+L identificadas para as indústrias têxteis, 49% delas já estão em funcionamento na indústria L, mesmo não tendo sido oficialmente implantadas pela gerência com esse objetivo. Posteriormente, verificou-se a viabilidade técnica, econômica e ambiental de implantação das opções de P+L ainda não aplicadas pela indústria em questão. Assim, observou-se que 41% delas foram consideradas inviáveis e 59% viáveis.

As oportunidades de P+L relacionadas a substituição do algodão, aquisição da máquina *blendomatic*, cozinha automática de goma e de tinta, adoção de sistema de sucção de resíduo de

algodão no piso, adequação da caldeira para abastecimento a gás natural e alteração de embalagens foram consideradas inviáveis do ponto de vista econômico, pois apresentaram alto valor de investimento com baixo retorno de benefícios ambientais.

Avaliou-se inviável técnica e economicamente a substituição do poliéster e a aquisição de equipamentos para recuperação de tecidos, por não corresponderem ao trabalho desenvolvido na indústria L. Ambas as opções apresentaram alto valor de investimento e baixo retorno de benefícios ambientais.

A modificação das especificações do tecido produzido foi considerada inviável do ponto de vista técnico, pois como consequência haveria alteração das características do tecido exigidas pelo cliente. A implantação de um sistema de distribuição dos produtos químicos diretamente no processo de produção também foi avaliada inviável do ponto de vista técnico, pois esses insumos necessitam de preparo prévio antes do uso. Outra opção de P+L apontada como inviável foi a recuperação da soda cáustica, tendo em vista que a indústria L não possui o processo de mercerização.

Foi considerado inviável ambiental e economicamente alterar o *layout* da empresa. Pois, apesar do processo produtivo não seguir uma sequência linear de atividades, sua transformação implicaria em modificar um trecho do rio que passa dentro das instalações da indústria L, além do alto investimento. Vale ressaltar que o deslocamento entre as atividades operacionais é pequena devido ao dimensionamento da empresa.

Entre as oportunidades de P+L identificadas para as indústrias têxteis que ainda não foram adotadas pela indústria L, foram indicadas como viáveis as seguintes: envio de óleo usado para rerefino, criação de POPs para aquisição, recebimento e estocagem de mercadoria e manuseio de produtos químicos, adoção de dosadores automáticos de produtos químicos e “capela” nas balanças do laboratório de corantes, implantação de um sistema de manutenção preditiva e SIGMA, PGRS, *software* ambiental, coleta seletiva, programa “5S”, melhoria da comunicação interna e externa, sinalização e medidas de incentivo aos estudos, programa de educação ambiental e ações socioambientais. Também foram consideradas viáveis adoção de sistema de

reutilização das flanelas (retalhos de tecidos) usadas na manutenção mecânica e ações que promovam a motivação dos empregados.

Alguns fatores dificultaram a realização do trabalho, entre eles é possível destacar o difícil acesso a determinadas informações dentro das empresas e a imprecisão de alguns dados considerados importantes. Porém, ressalta-se que esses aspectos não foram obstáculos intransponíveis para o êxito deste estudo.

A partir dos resultados obtidos e das conclusões acima, observa-se que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos e a aplicação da metodologia de P+L possibilitam a redução de geração de resíduos na fonte e dos impactos ambientais de suas atividades. A implantação de oportunidades de P+L nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG pode ser um bom instrumento de gestão ambiental. Todavia, devido à capacidade produtiva dessas empresas e à quantidade e ao tipo de resíduos sólidos gerados, algumas opções de P+L tornam-se inviáveis economicamente, pois demandam alto valor de investimento onde a geração de resíduo é pequena. Vale ressaltar que se trata de resíduos não perigosos e de fácil destinação.

Dessa forma, percebeu-se que a adoção de oportunidades de P+L na indústria pesquisada está relacionada principalmente a ações de baixo custo e/ou de fácil aplicação. Por isso, as boas práticas industriais são sempre alternativas interessantes quando uma empresa deseja ser ecoeficiente, característica preconizada pela metodologia de P+L.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos formados internamente em uma indústria e a implantação de oportunidades de P+L servem de incentivo à busca de ações ambientais pró-ativas, resultando em benefícios tecnológicos e econômicos, considerados como principais fatores de desenvolvimento ambiental.

8. SUGESTÕES

Para trabalhos futuros propõem-se: elaborar uma proposta de gerenciamento de resíduos sólidos em outros segmentos de atividades do município de Itabirito/MG e realizar a metodologia de P+L aos demais resíduos das empresas, não somente os resíduos sólidos, adotando como foco a redução de consumo de água e energia elétrica.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/noticia_destaque_panorama.php>. Acesso em: 15 jul. 2009.

ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: CEMPRE, 2000. p. 203-287.

AMBIENTE BRASIL. **Lâmpadas Fluorescentes**. 2008. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=.resido/artigos/lampadas.html>>. Acesso em: 25 jun. 2008.

ARAÚJO, A. F. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa**: estudo em uma empresa do setor de construção civil. 2002. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Armazenamento de resíduos não inertes e inertes**: NBR 11.174. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos**: NBR 12.235. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **Transporte terrestre de resíduos**: NBR 13.221. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **Resíduos sólidos** – classificação: NBR ISO 10.004. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **Sistema de gestão ambiental** – requisitos com orientações para uso: NBR ISO 14.001. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **Transporte terrestre de produtos perigosos** - incompatibilidade química: NBR ISO 14.619. Rio de Janeiro, 2005.

BARBALHO, F. G. **Aplicação da metodologia de Produção mais Limpa em uma empresa do setor mineral**. 2008. 69 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Programa de Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004. p. 19-139.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 2-6.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Brasília, 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato20072010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 08 ago. 2010.

BURKE, S.; GAUGHRAN, W. F. Intelligent environmental management for SMEs in manufacturing. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 22, n. 5-6, p. 566-575, Oct. 2006.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS - CNTL. **Introdução ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)**. 2008. Disponível em: <http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2010.

_____. **O que é produção mais limpa?** 2005. Disponível em: http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senairs_uo697/O%20que%20E9%20Produ%E7%E30%20mais%20Limpa.pdf. Acesso em: 21 jan. 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução n° 001**, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 1986.

_____. **Resolução n° 009**, 31 de agosto de 1993. Estabelece definições e torna obrigatório o recolhimento e destinação adequada de todo o óleo lubrificante usado ou contaminado. Brasília, 1993.

_____. **Resolução n° 257**, de 30 de junho de 1999. Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados. Brasília, 1999.

_____. **Resolução n° 275**, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília, 2001.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil** – Série P+L. 2009. Disponível em: www.sinditextilsp.org.br/guia_p%2BI.pdf. Acesso em: 01 fev. 2010.

_____. **P+L nas empresas.** 2010. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/empresas.asp. Acesso em: 18 jan. 2010.

_____. **Produção Mais Limpa** – Notícias. 2003. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/Noticias/003/10/21_mais_limpa.asp. Acesso em: 20 jan. 2010.

COMPANHIA INDUSTRIAL ITABIRA DO CAMPO LTDA - CIIC. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.ciic.ind.br/Frame%20Principal.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2009.

_____. **Diagrama representativo do processo de produção da indústria têxtil CIIC**. Itabirito, 2010a. 1 p. Relatório fornecido pela empresa.

_____. **Descrição do processo produtivo da indústria têxtil CIIC**. Itabirito, 2010b. 4 p. Relatório fornecido pela empresa.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CEBDS. **A produção mais limpa na micro e pequena empresa**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <www.pmaisl.com.br/publicacoes/cartilha_sebrae.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2010.

_____. **Produção Mais Limpa: conceito**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <www.cebds.org.br/cebds/eco-pmaisl-conceito.asp>. Acesso em: 21 jan. 2010.

_____. **Guia da produção mais limpa: faça você mesmo**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <www.pmaisl.com.br/publicacoes/guia-da-pmaisl.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2010.

_____. **Produção mais Limpa: relatório 10 anos**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <www.pmaisl.com.br/publicacoes/relatorio_10anos.pdf>. Acesso em: 20 maio 2010.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 108-119.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ - FIEPR. **Instruções para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 2009. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/sindicatos/simov/uploadaddress/pgrs.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2009.

FIGUEIREDO, V. F. Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos inibidores. In: **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1002_1745.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2010.

FRESNER, J. Small and medium sized enterprises and experiences with environmental management. **Journal of Cleaner Production**, v.12, n. 6, p.545-547, Aug. 2004.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM. **Índice de produção mais limpa para a indústria de transformação do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2009. 1 folder.

_____. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2008.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. p. 1-84.

GIFFONI, P. O.; LANGE, L. C. **A utilização de borra de fosfato como matéria-prima alternativa para a fabricação de tijolos**. 2005. Disponível em: <<http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v10n02/v10n02a03.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006. p. 137-142.

GOMES, P. R. **Contribuição para a elaboração e operacionalização de um plano de gerenciamento integrado de resíduos de serviços de saúde (PGIRSS) em Ouro Preto/MG**. 2008. 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

GOOGLE MAPS. Itabirito – Minas Gerais. **Rodovia de acesso a Itabirito/MG a partir de Belo Horizonte/MG**. 2009. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&q=google%20maps%20itabirito%20mg%20r&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história**: guia para as prefeituras brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. p. 5-97.

HASSEGAWA, B. K. F. **Gerenciamento ambiental em estações de tratamento de água de médio porte**: elaboração de um instrumento de análise ambiental e operacional com base na NBR ISO 14.001:2004. 2007. 441 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.

HEIDRICH, O.; HARVEY, J.; TOLLIN, N. Stakeholder analysis for industrial waste management systems. **Waste Management**, v. 29, n. 2, p. 965-973, Feb. 2009.

HINZ, R. T. P.; VALENTINA, L. V. D.; FRANCO, A. C. Monitorando o desempenho ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida. **Produção**, Florianópolis, v. 7, n. 3, 2007.

KOETZ, L. S.; CRUZ, V. A. G. **Seminário introdutório**: administração. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. p. 107-112.

LEMOS, H. M. **Comércio e meio ambiente, tecnologias ambientais e comércio internacional**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2001.

LIMA, R. S. **Sistema de gestão ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. p. 126-183.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999. p. 21-41.

MCKEIVER, C.; GADENNE, D. Environmental Management Systems in Small and medium Businesses. **International Small Business Journal**, v. 23, n. 5, p. 513-537, Oct. 2005.

MELLO, M. C. A.; NASCIMENTO, L. F. Produção mais limpa: um impulso para inovação e a obtenção de vantagens competitivas. In: **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGREP2002_TR100_0846.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Legislação brasileira prevê fim dos lixões**. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=ascom.noticiaMMA&idEstrutura=8&codigo=6016>>. Acesso em: 08 ago. 2010.

MISSIAGGIA, R. R. **Gestão de resíduos sólidos industriais**: caso Springer Carrier. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MONTEIRO, F. **Procedimento do sistema de gestão**: gerenciamento de resíduos. 1. versão. Sete Lagoas: CEDRO, 2004. 1 folder.

MOREIRA, M. S. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental (modelo ISO 14.000)**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001. p. 250-261.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e Gestão Ambiental**: sustentabilidade e implantação da ISO 14.001. 5. ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2008. p. 103-139.

NUVITAL. **O algodão na nutrição de bovinos**. 2010. Disponível em: <<http://www.nivital.com.br>>. Acesso em: 29 out. 2010.

OLIVEIRA, E. B. *et al.* Desenvolvimento sustentável e produção mais limpa: estudo de caso em uma empresa do setor moveleiro. In: **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2007_TR680488_9978.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2010.

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

OMETTO, A. R.; SOUZA, M. P.; GUELERE FILHO, A. A gestão ambiental nos sistemas produtivos. **Revista Pesquisa e desenvolvimento Engenharia de Produção**, n. 6, p. 22-36, 2007.

PIMENTA, H. C. D.; MARQUES JÚNIOR, S. Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos: um estudo de caso na indústria de panificação em Natal-RN. In: **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2006_TR52037_846.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2010.

PIRES, E. O. **Poluição do solo, atmosfera e águas continentais**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. p. 16-18.

PHILIPPI, A. Jr.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri, SP: Editora Manole, 2004. p. 154-210.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRITO - PMI. **A economia municipal**. Disponível em: <<http://www.itabirito.mg.gov.br/negocios/economia-municipal>>. Acesso em: 25 jun. 2008.

_____. **Relação de indústrias de Itabirito/MG segundo o Departamento de Tributos**. Itabirito, 2009. 5 p. Relatório fornecido pelo Departamento de Tributos da Prefeitura Municipal de Itabirito/MG.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE - PNUMA. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.cetesp.sp.gov.br/Tecnologia>>. Acesso em: 18 jan. 2010.

REDMOND, J.; WALKER, E.; WANG, C. Issues for small businesses with waste management. **Journal of environmental management**, v. 88, n. 2, p. 275-285, July 2008.

REIS, L. F. S. S. D.; QUEIROZ, S. M. P. **Gestão ambiental em pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. p. 21-101.

SABIÃO, C. M. Reciclando Negócios. **Passo a passo SEBRAE MG**. Belo Horizonte, n. 114, p. 24, 2005.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 17-42.

SEADON, J.K. Integrated waste management – Looking beyond the solid waste horizon. **Waste Management**, v. 26, n. 12, p. 1327-1336, Jun. 2006.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Curso básico de gestão ambiental**. Brasília: SEBRAE, 2004.

_____. **Manual de gerenciamento de resíduos: guia de procedimento passo a passo**. Rio de Janeiro: GMA, 2006.

_____. **Critérios de classificação de empresas**. 2009. Disponível em: < <http://www.sebrae-sc.com.br/ideais/default.asp?vcdtexto=4154&%5E%5E>>. Acesso em: 11 ago. 2009.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI. **Centro SENAI de Produção Mais Limpa**. 2003. Disponível em <http://www.numa.org.br/download/IV%20Workshop%20AMA/aps%20IV%20workshop%20AMA/Duvivier%20Guethi%20Junior_%20CP-C-SENAI.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2010.

SILVA FILHO, J. C. G.; SICSÚ, A. B. Produção Mais Limpa: uma ferramenta de gestão ambiental aplicada às empresas nacionais. In: **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Ouro Preto, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP_2003_TR1005_0001.pdf>. Acesso em: 14 set. 2010.

SILVA, M. P. **Estudo da viabilidade de implantação de práticas de produção mais limpa em laboratórios da Fundação Ezequiel Dias – MG**. 2009. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

SILVA, R. B. *et al.* Aplicação da produção mais limpa no processo de clarificação do caldo de cana para a produção de açúcar. **Revista GEPROS**, Rio de Janeiro, ano 4, n. 01, p. 60-71, 2009.

SISINNO, C. L. S. **Disposição em aterros controlados de resíduos sólidos industriais não-inertes**: avaliação dos componentes tóxicos e implicações para o ambiente e para a saúde humana. 2003. Disponível em: <www.scielo.org/scielo.php>. Acesso em: 27 jun. 2008.

SOUZA, M. A. B.; SANTOS, F. F.; LERÍPIO, A. Á. Gerenciamento de aspectos e impactos ambientais em uma empresa fabricante de tubos, tubetes e conicais. **Produção Online**, n. 1, 2006.

TARANTINI, M. *et al.* Life Cycle Assessment of waste management systems in Italian industrial areas: case study of 1 st macrolotto of Prato. **Energy**, v. 34, n. 5, p. 613-622, May. 2009.

VENDRAMETTO, O. Governança corporativa sustentável e vantagem na implementação da Produção Mais Limpa: um estudo de caso. In: **IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Niterói, 2008. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg4/anais/T7_0039_0139.pdf>. Acesso em: 14 set. 2010.

VIVELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Senac, 2006. p. 41-148.

WERNER, E. M.; BACARJI, A. G.; HALL, R. J. Produção mais limpa: conceitos e definições metodológicas. **SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Cuiabá, 2009. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigo09/306_306_PMaisL_Conceitos_Definicoes_Metodologias.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2010.

WIKIPÉDIA. **Localização geográfica de Itabirito/MG**. 2009. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Itabirito>>. Acesso em: 09 jul. 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE I – Roteiro de entrevista I: Levantamento da geração e gerenciamento dos resíduos sólidos nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG.

1 – Razão Social:	
2 – Nome Fantasia:	
3 – CNPJ:	4 – Inscrição Estadual:
5 – Endereço (Rua, Av., etc):	
6 – CEP.:	7 – Cidade/MG:
8 – Telefone/Fax:	9 – Data de fundação da empresa:
10 – E-mail:	
11 – Atividade principal:	
12 – Área do estabelecimento em m ² :	13 – Área construída em m ² :
14 – Entrevistado (responsável pelas informações):	15 – Profissão (cargo):

16 – Classificação do porte da empresa quanto ao porte:

	Pequeno
	Médio
	Grande

17 – Número total de empregados: _____

18 – Descrição sucinta da atividade desenvolvida pela empresa (fazer fluxograma do processo produtivo):

19 – Descrição dos produtos desenvolvidos pela empresa:

20 - Qualificar e quantificar os resíduos sólidos gerados pela empresa em seu processo produtivo.

Descrição do resíduo	Quantidade	Classe	Descrição do resíduo	Quantidade	Classe

21 – É realizada alguma análise dos resíduos gerados?

22 – Há algum tipo de segregação dos resíduos gerados?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

23 – Caso afirmativo, descreva-o:

24 – A empresa possui abrigo interno temporário para os resíduos gerados?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

25 - A empresa possui abrigo externo temporário para os resíduos gerados?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

26 - Qual a forma de acondicionamento para os resíduos gerados?

27 – Qual a forma de destinação e transporte dos resíduos sólidos gerados na empresa?

Resíduo	Destinação	Transporte

28 – Em caso de terceirização desses serviços, que tipo de acompanhamento a empresa realiza perante a empresa terceirizada?

29 – A empresa possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)?

1	Já implantado	
2	Em elaboração	
3	Não possui	
4	Desconhece o que é PGRS	

30 – Caso a empresa possua PGRS, este foi exigência de algum órgão ambiental?

	Sim
	Não

31 – A empresa possui um técnico em meio ambiente ou um profissional de dedicação exclusiva para gerenciamento dos resíduos gerados? Qual? _____

	Sim
	Não

32 – Qual é a formação desse profissional? _____

33 – Já houve algum tipo de fiscalização ambiental nesta empresa?

	Sim
	Não

34 – Caso afirmativo, quem realizou a fiscalização?

35 – Qual foi o resultado da fiscalização?

36 – A empresa possui licença ambiental? Em qual nível? _____

	Sim
	Não

37 – A empresa possui certificação ambiental? Qual? _____

	Sim
	Não

38 – A empresa possui política de meio ambiente? Se possível, anexar modelo.

	Sim
	Não

39 – Caso afirmativo, quais são os objetivos, as metas e os programas adotados?

40 – Diante da dificuldade do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no processo de produção, que solução poderia ser adotada para solução dessa situação?

41 – Outras considerações:

42 – Assinatura do responsável pelas informações: _____

APÊNDICE II – Carta solicitando autorização para realização da pesquisa nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG.

Ouro Preto, 02 de outubro de 2009.

Prezados senhores,

A mestranda Nelma Penha da Costa do curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - Meio Ambiente da UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto está desenvolvendo sua pesquisa que tem como tema “Gerenciamento de resíduos sólidos nas pequenas e médias empresas de Itabirito-MG. Estudo de caso: Produção mais Limpa em empresa do setor têxtil”.

Sabendo a importância e seriedade do assunto em questão e estando vossa empresa dentro do grupo foco de estudo, em nome do Programa de Pós-Graduação, solicitamos permissão e apoio para realizar o referido projeto de pesquisa em vossa empresa.

O projeto constituirá a dissertação de mestrado de Nelma Penha da Costa, sob a orientação do Prof. Dr. José Francisco do Prado Filho, da UFOP.

Certa de sua colaboração, nossa equipe agradece.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Francisco do Prado Filho
Universidade Federal de Ouro Preto

APÊNDICE III – Termo de compromisso referente a não identificação das empresas de Itabirito/MG envolvidas na pesquisa.

TERMO DE COMPROMISSO

Eu, Nelma Penha da Costa, comprometo-me a não identificar as empresas e os colaboradores que participaram da pesquisa, referente ao “Gerenciamento de resíduos sólidos nas pequenas e médias empresas de Itabirito-MG. Estudo de caso: Produção mais Limpa em empresa do setor têxtil”, para dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental, da Universidade Federal de Ouro Preto.

Ouro Preto, 02 de outubro de 2009.

Nelma Penha da Costa
Mestranda do curso de Engenharia Ambiental
Universidade Federal de Ouro Preto

APÊNDICE IV – Solicitação de autorização para realização da segunda etapa da pesquisa na indústria L.

À
Indústria L

Ouro Preto, 01 de dezembro de 2009.

Prezado Senhor Diretor,

Sou aluna regularmente matriculada no curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Ouro Preto e venho, através desta, solicitar a V.Sa. autorização para realizar, na Indústria L a pesquisa para minha dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental, cujo título é “Gerenciamento de resíduos sólidos nas pequenas e médias empresas de Itabirito-MG. Estudo de caso: Produção mais Limpa em empresa do setor têxtil”. A pesquisa já identificou como os resíduos sólidos estão sendo gerenciados nas pequenas e médias indústrias de Itabirito/MG. Agora, com foco na indústria L, deverá ser elaborada uma proposta de gerenciamento de resíduos sólidos com ênfase em P+L capaz de ser aplicada para atender ao porte e perfil econômico da empresa em questão, visando à melhoria do desempenho ambiental e minimização da geração de resíduos sólidos.

Agradeço desde já a colaboração de V.Sa.

Atenciosamente,

Nelma Penha da Costa
Mestranda do curso de Engenharia Ambiental
Universidade Federal de Ouro Preto

APÊNDICE V – Roteiro de entrevista II: Itens a serem observados na indústria L.

Roteiro de entrevista II

- 01) Onde são armazenados os papéis, plásticos, pilhas e baterias e outros? Existe acondicionamento nos locais de trabalho?
- 02) Quem preenche a planilha “Informações sobre resíduos sólidos”? Com que frequência? Como os resíduos são quantificados? Existe recibo ou outra forma de comprovação dos resíduos expedidos?
- 03) Existe coleta seletiva operacional e administrativa?
- 04) Descrever as etapas do processo produtivo de acordo com o diagrama (fluxograma).
- 05) Montar organograma da empresa de acordo com a hierarquia.
- 06) Elaborar croqui do *layout* da empresa. Seria interessante mudar o *layout*? Onde? Por quê?
- 07) Quem é responsável pelas atividades relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos? Existe divisão de tarefas?
- 08) A empresa possui algum tipo de controle ambiental? Qual? Como funciona?
- 09) Existe uma padronização documentada de procedimentos operacionais?
- 10) Existe controle de produção? Descrever.
- 11) Existe controle de estoque? Descrever.
- 12) Quantos sócios constituem a empresa? Quais são suas atribuições? Ou seja, há diferença nas atribuições do tipo, um sócio é responsável pelo operacional e o outro pelo administrativo?

- 13) Quando começou a preocupação da empresa com questões ambientais? Por quê?
- 14) A empresa possui um levantamento de aspectos e impactos ambientais? Se possível, anexar uma cópia.
- 15) Descrever entradas (insumos) e saídas (produtos e resíduos).
- 16) Verificar os treinamentos operacionais e motivacionais realizados. Existe algum tipo de “Plano de Qualificação” com a relação de treinamento por função?
- 17) Há perda devido ao manuseio de materiais? As perdas podem ser evaporação, derramamento ou outro tipo de desperdício.
- 18) Como são as embalagens dos produtos finais?
- 19) Existe manutenção preventiva dos equipamentos? Com que frequência são realizadas essas manutenções? Existe programação de limpeza dos equipamentos? Com que frequência são realizadas essas limpezas?
- 20) Existe proteção contra vazamentos nas máquinas e nos equipamentos?
- 21) A empresa possui empilhadeira? Existe controle contra vazamentos? Se existe, ele é documentado e padronizado?
- 22) Existe algum produto utilizado no processo produtivo que pode ser substituído por outro menos poluente? Qual? Por quê?
- 23) Verificar o uso de lenhas nas caldeiras. Por que a lenha é usada? Quem compra e como é realizado o processo de compra? Quais são os critérios utilizados? Esses critérios estão documentados e padronizados?

- 24) Qual é a atividade descrita na licença ambiental da empresa?
- 25) A empresa possui comunicação eletrônica? Essa comunicação atinge todos os níveis hierárquicos da empresa?
- 26) A empresa possui política integrada de qualidade, segurança, saúde e meio ambiente?
- 27) A empresa possui metas ambientais formalizadas? Citar.
- 28) A empresa possui plano de contingência em caso de ocorrência de alguma anormalidade ambiental? Se positivo, o plano é documentado e todos os empregados têm conhecimento (treinamento) dele?
- 29) Com que frequência e gravidade ocorrem os acidentes de trabalho?
- 30) A empresa utiliza algum tipo de material hospitalar? Quais? Como é realizado este procedimento e descarte?
- 31) Onde os empregados fazem as refeições? Existe marmitex? Onde é descartado? E os restos alimentares?
- 32) A área verde próximo ao rio perto da ETE é de preservação ambiental? Quais são as orientações referentes a esse local? Quem orientou? Quem na empresa é responsável pela área?
- 33) Qual é a utilidade do galpão localizado próximo da ETE? Existe a possibilidade desse galpão ser usado para abrigo interno temporário de resíduos?

APÊNDICE VI – Matriz de responsabilidade no gerenciamento de resíduos sólidos, adaptado de Monteiro (2004).

Atividades		Responsabilidade							
		Área Geradora	Serviços Gerais	SESMT	Meio Ambiente	Compras	Encarregado	Supervisor	Gerente Geral
01	Fazer inventário de resíduos sólidos.								
02	Providenciar análise para classificação dos resíduos.								
03	Segregar os resíduos no local de trabalho, providenciando recipiente, identificação e acondicionamento adequado.								
04	Definir periodicidade ideal para coleta de cada resíduo no setor.								
05	Definir local adequado para armazenamento temporário de resíduos.								
06	Definir o transporte dos resíduos.								
07	Outras atividades a serem definidas.								
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

Legenda: P = Principal

S = Suporte

ANEXOS

ANEXO I – Planilha “Informações sobre resíduos sólidos” da indústria L.

Informações sobre resíduos sólidos						
Nome do resíduo	Equipamento ou operação geradora do resíduo	Classe do resíduo (conforme NBR 10.004/2004)	Taxa mensal máxima de geração	Código para forma de acondicionamento ⁽⁴⁰⁾	Código para local de armazenamento transitório ⁽⁴¹⁾	Código de Destino ⁽⁴²⁾

LEGENDA

(40) **A** - sem acondicionamento; **B** - *big bag*; **C** - saco de plástico ou saco de papel acondicionado em tambor metálico; **D** - saco de plástico ou saco de papel acondicionado em bombona de plástico; **E** - saco de plástico ou saco de papel acondicionado em barrica de papelão; **F** - saco de papel reforçado; **G** - saco de plástico; **H** - tambor metálico; **I** - bombona de plástico; **J** - barrica de papelão; **K** - caçamba metálica e **L** - outro tipo de acondicionamento (especificar).

(41) **I** - galpão coberto e fechado lateralmente; **II** - galpão coberto e parcial ou totalmente aberto nas laterais; **III** - pátio com piso revestido; **IV** - pátio com piso em terreno natural; **V** - tanque aéreo ou tanque elevado; **VI** - tanque subterrâneo; **VII** - tanque de superfície e **VIII** - outros locais de armazenamento não listados (especificar).

(42) **1** - armazenamento por tempo indeterminado no próprio empreendimento, pois ainda não há definição para destino final; **2** - aterro sanitário municipal licenciado; **3** - aterro para resíduos industriais dentro do empreendimento; **4** - aterro de terceiros para resíduos industriais, licenciado; **5** - compostagem feita no próprio empreendimento, com consumo do composto feito também no próprio empreendimento; **6** - compostagem feita no próprio empreendimento, com consumo do composto feito fora do empreendimento; **7** - co-processamento em forno de clínquer licenciado; **8** - doação ou venda; (nesse caso, informe também o código adicional correspondente ao que o destinatário fará com o resíduo); **9** - incineração feita no próprio empreendimento, em equipamento licenciado; **10** - incineração feita por terceiros, fora do empreendimento; **11** - reutilização no próprio empreendimento; **12** - reciclagem no próprio empreendimento; **13** - tratamento no solo (*landfarming*) feito no próprio empreendimento, mediante licença; **14** - tratamento no solo (*landfarming*), feito fora do empreendimento (por terceiros ou não), mediante licença; **15** - uso como combustível no próprio empreendimento; **16** - devolução ao fabricante ou ao fornecedor; **17** - uso direto em área agricultável no próprio empreendimento, como substrato orgânico, como fonte de nutrientes ou como corretivo de solo; **18** - uso direto em área agricultável fora do empreendimento, como substrato orgânico, como fonte de nutrientes ou como corretivo de solo, mediante licença ou autorização e **19** - outros.

ANEXO II – Registro de armazenamento de resíduos, conforme NBR 11.174/1990

Registro de armazenamento de resíduos

1 REGISTRO DE ARMAZENAMENTO		2 PERÍODO			3 FOLHA	
4 NOME DA ENTIDADE		5 ENDEREÇO				
6 TIPO DE RESÍDUO	7 GERADOR	8 QUANTIDADE			9 LOCAL DE ARMAZENAMENTO	10 OBSERVAÇÕES
		ENTRADA	SAÍDA	ESTOQUE		
		11 RESPONSÁVEL				
		NOME:		VISTO:		

MTR - Manifesto para Transporte de Resíduos

1 – RESÍDUOS	RESÍDUO:	CLASSE	Cod. ONU	LICENÇA
	ORIGEM	ESTADO FÍSICO	ACONDICIONAMENTO	QUANTIDADE
				UNIDADE
2 – GERADOR	Empresa / Razão Social:			___/___/___
	Endereço:		Bairro:	Data de entrega
	Município:	UF:	Cep:	Tel.:
				Fax.: 35
	Responsável pela expedição do resíduo:		Cargo:	Carimbo e assinatura do responsável
3 – TRANSPORTADOR	Empresa / Razão Social:			___/___/___
	Endereço:		Bairro:	Data de recebimento
	Município:	UF:	Cep:	Tel.:
				Fax.:
	Responsável pela empresa de transporte:		VIATURA	Placa do veículo:
Nome do motorista:		Placa do cavalo:		
4 - DESTINO FINAL	Empresa / Razão Social:			___/___/___
	Endereço:		Bairro:	Data de entrega
	Município:	UF:	Cep:	Tel.:
				Fax.:
	Responsável pelo recebimento do resíduo:		Cargo:	Carimbo e assinatura do responsável

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](#)