

CENTRO UNIVERSITÁRIO NOVE DE JULHO - UNINOVE

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA AO
SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL ISO 14001: UM ESTUDO DE
CASO EM INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO**

FERNANDO MAGNANI CERVELINI

SÃO PAULO

2006

FERNANDO MAGNANI CERVELINI

**CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA AO
SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL ISO 14001: UM ESTUDO DE
CASO EM INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Ciências Sociais e Aplicadas do Centro Universitário Nove de Julho - Uninove, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Administração.

Maria Tereza Saraiva de Souza, Dra. - Orientadora

SÃO PAULO

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Cervelini, Fernando Magnani.

Contribuição do programa de produção mais limpa ao sistema de gestão ambiental ISO 14001: um estudo de caso em indústria do setor metal mecânico. / Fernando Magnani Cervelini. 2006.

162 f.

Dissertação (mestrado) – Centro Universitário Nove de Julho - UNINOVE, 2006.

Orientador: Profa. Dra. Maria Tereza Saraiva de Souza.

1. Gerenciamento de resíduos.
2. Gestão ambiental.
3. ISO 14001.
4. Produção mais limpa.

CDU - 658

**CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA AO
SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL ISO 14001: UM ESTUDO DE
CASO EM INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO.**

POR

FERNANDO MAGNANI CERVELINI

Dissertação apresentada ao Centro Universitário Nove de Julho - Uninove, Programa de Pós-Graduação em Administração, para obtenção do grau de Mestre em Administração, pela Banca Examinadora, formada por:

Presidente: Prof^a. Maria Tereza Saraiva de Souza Orientadora, Dra. - UNINOVE

Membro: Prof. Isak Kruglianskas, Dr., FEA USP

Membro: Prof. Daniel Augusto Moreira, Dr. ,UNINOVE

São Paulo, 2006

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário UNINOVE que me concedeu a oportunidade de participar do curso de Mestrado Profissional em Administração.

À Professora Dra. Maria Tereza Saraiva de Souza, que como orientadora demonstrou paciência, dedicação em todas as fases deste trabalho, com seu incansável estímulo e apoio, mesmo em momentos turbulentos, concedeu valiosos comentários que acrescentaram muito a esta pesquisa.

Ao Professor Dr. Daniel Augusto Moreira, pelas aulas durante o curso e pelas contribuições importantes que enriqueceram em muito esse trabalho na etapa de qualificação.

Ao Professor Dr. Isak Kruglianskas, pela contribuição com as sugestões para a versão final do trabalho.

Aos Gerentes de Recursos Humanos e Engenharia Industrial da Empresa, que permitiram a utilização dos dados, referentes ao Sistema de Gestão Ambiental, para a realização desta pesquisa.

Aos professores do curso de Mestrado Profissional em Administração da Uninove.

A minha família pela paciência e compreensão de minha ausência em momentos valiosos de nossas vidas durante a realização desta pesquisa.

RESUMO

O Sistema de Gestão Ambiental permite à organização controlar permanentemente os efeitos do processo produtivo no meio ambiente. Entretanto a certificação por uma norma de gerenciamento ambiental não implica necessariamente em um desempenho ambiental satisfatório. O objetivo central deste trabalho é identificar as contribuições do Programa de Produção Mais Limpa em um Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001, visto que este modelo de gerenciamento atua em conformidade com a legislação ambiental e chama a atenção para a necessidade de que seja realizada uma avaliação objetiva da eficiência deste sistema utilizando os conceitos de Produção Mais Limpa visando melhoria na conduta ambiental das organizações de bens e serviços. Um Estudo de Caso único foi desenvolvido em uma empresa do setor metal mecânico e os principais recursos metodológicos utilizados contemplaram: pesquisa bibliográfica acerca de Sistema de Gestão Ambiental, documentos e registros em arquivos eletrônicos pertinentes ao Sistema de Gestão Ambiental; entrevistas com funcionários atuantes neste sistema e consultores ambientais que desenvolveram atividades de implementação e administração do SGA; observações direta e participante realizada pelo autor deste trabalho. Pode-se constatar, com este estudo, que o conceito de prevenção de resíduos corrobora com o aprimoramento do gerenciamento ambiental das empresas. A melhoria continua, preconizada, pela Norma ISO 14001, não é a garantia de aumento significativo no desempenho ambiental, pois uma empresa poderá adequar se à norma simplesmente padronizando um modelo de gerenciamento ineficiente. A padronização de procedimentos exigida pela normalização propicia que a empresa assuma como corretos procedimentos tradicionais, de baixo desempenho ambiental, sendo necessário à abordagem do conceito de Produção Mais Limpa como instrumento complementar ao Sistema de Gestão Ambiental certificado, visando a melhoria da performance ambiental.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos. Gestão ambiental. ISO 14001. Produção mais limpa.

ABSTRACT

The Environmental Management System allows to the organization to control the effects of the productive process in the environment. However environmental certified doesn't necessarily implicate in a satisfactory environmental acting. This work aims to identify the contributions of the Cleaner Production Program in a Environmental Management System certified according to ISO 14001, because this Management System model acts according to the environmental legislation and it gets the attention for the need that an evaluation is accomplished it aims at of the efficiency of this system using the concepts of Cleaner Production seeking improvement in the environmental conduct of the organizations of assets and services. A Study Case developed in a company of the section mechanical metal and the principal used methodological resources meditated: it researches bibliographical concerning Environmental Management System, documents and registrations in pertinent electronic files to the EMS; interviews with employees with function in this Environmental Management System and environmental consultants that developed the EMS; direct and participant observations accomplished by the author of this work. It can be verified with this study that the concept of prevention of residues corroborates with the improvement of the Environmental Management System of the companies. The continues improvement, extolled for ISO 14001, is not the warranty of significant increase in the environmental acting, because a company will simply be able to be adapted to the norm standardizing an inefficient model of the management. The standardization of procedures demanded by the normalization it propitiates that the company assumes as correct the traditional procedures of the low environmental acting, being necessary to the approach of the concepts of Cleaner Production as complemented instruments to the Environmental Management System to improve the environmental performance.

Key-words: Management of residues. Environmental management System. ISO 14001.

Cleaner production.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
BSI	<i>British Standard Institution</i>
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para Desenvolvimento Sustentável
CERCLA	<i>Comprehensive Environment Response, Compensation and Liabilities</i>
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EHS	<i>Environment, Health and Safety</i>
EMAS	<i>ECO-Management and Audit Scheme</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
OCDE	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONGs	Organizações não-Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	<i>Plan – Do – Check - Action</i>
PL	Produção Limpa
PmaisL	Produção Mais Limpa
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PR	Prevenção de Resíduos
QS	<i>Quality System</i>
RCRA	<i>Resource Conservation and Recovery Act</i>
SC	<i>Sub-Committee</i>
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
TC-207	<i>Technical Committee</i>
TECLIM	Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and development</i>
UNIDO	<i>United Nations Industrial Development</i>
UNEP	<i>United Nations Environmental Protection Agency</i>
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
UNEP	<i>United Nations Environment Program</i>
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
WG	<i>Work Groups</i>
WRI	<i>World Resources Institute</i>

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: INFLUÊNCIA DOS SETORES NO MEIO AMBIENTE	11
FIGURA 2: FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	18
FIGURA 3: FLUXO DE IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA – METODOLOGIA CNTL - UNIDO / UNEP	27
FIGURA 4: FLUXOGRAMA QUANTITATIVO DO PROCESSO PRODUTIVO	29
FIGURA 5: INDICADORES AMBIENTAIS E ECONÔMICOS.....	32
FIGURA 6: NORMAS QUE INTEGRAM A SÉRIE ISO 14000.....	40
FIGURA 7: MODELO ISO 14001 E CORRELAÇÕES COM AS DEMAIS NORMAS DA SÉRIE 14000	59
FIGURA 8: TECNOLOGIAS E PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS	63
FIGURA 9: DIAGRAMA DE CONVERGÊNCIA E TRIANGULAÇÃO DE INFORMAÇÕES.....	84
FIGURA 10: FLUXO DE PRODUÇÃO DA EMPRESA ANALISADA	85
FIGURA 11: ESTRUTURA DE DOCUMENTOS	91
FIGURA 12: PREOCUPAÇÕES REFERENTE AO SGA	100
FIGURA 13: PRINCIPAIS RESÍDUOS E CUSTOS DE DESTINAÇÃO	103
FIGURA 14: TÉCNICAS PARA CONTROLE DE RESÍDUOS	104
FIGURA 15: UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO E PREVENÇÃO DE RESÍDUOS	116

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: TIPOS DE ABORDAGENS PARA GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL	12
QUADRO 2: RESUMO DAS DIFERENÇAS ENTRE PRODUÇÃO MAIS LIMPA E PRODUÇÃO LIMPA.....	24
QUADRO 3: DECLARAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA - UNEP	26
QUADRO 4: PRINCIPAIS FATORES NA ORIGEM DE RESÍDUOS	33
QUADRO 5: OPÇÕES PARA PREVENÇÃO DE RESÍDUOS	34
QUADRO 6: ESTRUTURA DO COMITÊ TÉCNICO 207	39
QUADRO 7: TIPOS DE AUDITORIA.	53
QUADRO 8: DIFERENÇAS ENTRE AS VERSÕES DA ISO 14001 (1996) E A ISO 14001 (2004).	55
QUADRO 9: REQUISITOS DA NOVA ESTRUTURA DA ISO 14001 (2004).	56
QUADRO 10: NORMAS QUE COMPÕE A SÉRIE DE ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV).	60
QUADRO 11: NORMAS QUE COMPÕE A SÉRIE DE SELOS E DECLARAÇÕES AMBIENTAIS.	60
QUADRO 12: DIFERENÇAS ENTRE ISO 14001 (2001) E PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	62
QUADRO 13: EXEMPLOS DE SUBSTITUIÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA/INSUMOS E IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	65
QUADRO 14: EXEMPLOS DE MEDIDAS DE BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS	66
QUADRO 15: EXEMPLOS DE AÇÕES RELACIONADAS COM O REUSO E RECUPERAÇÃO DE RESÍDUOS	67
QUADRO 16: COMPARAÇÃO ENTRE SGAs: ISO 14001 x PRODUÇÃO MAIS LIMPA.	72
QUADRO 17: PROPOSTA DE INSERÇÃO DE CONCEITOS DO MODELO P+L NOS REQUISITOS DA ISO 14001 (2004)....	74
QUADRO 18: SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.	77
QUADRO 19: RELAÇÃO ENTRE DEPARTAMENTOS E O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	88
QUADRO 20: RELAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS PELA EMPRESA.	92
QUADRO 21: CARACTERÍSTICA DA UNIDADE DE PRODUÇÃO	93
QUADRO 22: ETAPAS DO PROCESSO, RESÍDUOS E DESTINAÇÕES	101
QUADRO 23: EVOLUÇÃO DAS ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DA POLUIÇÃO BASEADO NA P+L	106
QUADRO 24: RESÍDUOS CLASSIFICADOS PARA RECICLAGEM EXTERNA.....	110
QUADRO 25: CONSUMO DE ÁGUA.....	112
QUADRO 26: CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	113
QUADRO 27: TIPOS DE TÉCNICAS DE REDUÇÃO DA POLUIÇÃO E QUANTIDADE DE AÇÕES IMPLEMENTADAS	115

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	4
1.2	OBJETIVOS	5
1.3	PRESSUPOSTOS	5
1.4	JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO ESTUDO	5
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2	REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1	RETROSPECTIVA DA GESTÃO AMBIENTAL	8
2.2	GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL	10
2.2.1	<i>ABORDAGENS PARA GESTÃO AMBIENTAL</i>	11
2.3	MODELOS DE GESTÃO AMBIENTAL	14
2.3.1	<i>PRODUÇÃO LIMPA (PL) E PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)</i>	14
2.3.1.1	CONCEITOS DE PRODUÇÃO LIMPA	14
2.3.1.2	CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	16
2.3.1.3	DIFERENÇAS ENTRE PRODUÇÃO LIMPA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA	23
2.3.2	<i>REQUISITOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA P+L</i>	25
2.3.2.1	ETAPA 1	27
2.3.2.2	ETAPA 2	29
2.3.2.3	ETAPA 3	30
2.3.2.4	ETAPA 4	35
2.3.2.5	ETAPA 5	37
2.4	SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL E AS NORMAS ISO 14.000	37
2.4.1	<i>REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL</i>	41
2.4.1.1	POLÍTICA AMBIENTAL	41
2.4.1.2	PLANEJAMENTO	42
2.4.1.3	IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO	45
2.4.1.4	VERIFICAÇÃO	49
2.4.1.5	ANÁLISE PELA ADMINISTRAÇÃO	53
2.4.2	<i>A REVISÃO DA NORMA ISO 14001 VERSÃO 2004</i>	54
2.5	COMPARAÇÃO: ISO 14000 X PRODUÇÃO MAIS LIMPA	61
3	MÉTODO DE PESQUISA	76
3.1	NÍVEIS DE PESQUISA	77
3.2	DELINAMENTO DO ESTUDO DE CASO	78
3.2.1	<i>AS QUESTÕES DE UM ESTUDO</i>	79
3.2.2	<i>PROPOSIÇÃO DE ESTUDO</i>	79
3.2.3	<i>UNIDADE DE ANÁLISE</i>	79
3.3	COLETA DE DADOS	79
3.3.1	<i>DOCUMENTAÇÃO</i>	80
3.3.2	<i>REGISTROS EM ARQUIVOS</i>	81
3.3.3	<i>ENTREVISTAS</i>	81
3.3.4	<i>OBSERVAÇÃO DIRETA</i>	82
3.3.5	<i>OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE</i>	82
3.4	PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS	83
4	ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL ISO 14000 DA EMPRESA	85
4.1	O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA EMPRESA	86
4.2	RESULTADOS OBTIDOS COM A ISO 14001	93
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	100
5.1	PROCESSOS GERADORES DE RESÍDUOS E DESTINAÇÕES	101
5.2	ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO / CONTROLE DE RESÍDUOS E USO DE RECURSOS NATURAIS	104
5.2.1	<i>TECNOLOGIA DE FIM DE TUBO</i>	106
5.2.2	<i>TRANSIÇÃO ENTRE TECNOLOGIA DE FIM DE TUBO E P+L</i>	108
5.2.3	<i>RECICLAGEM EXTERNA E REINTEGRAÇÃO AO CICLO BIOGÊNICO (NÍVEL 3)</i>	109
5.2.4	<i>RECICLAGEM INTERNA (NÍVEL 2)</i>	111
5.2.5	<i>REDUÇÃO NA FONTE (NÍVEL 1)</i>	111

5.2.6 UTILIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS.....	112
5.3 CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA ISO 14001	114
6 CONCLUSÃO	119
6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	122
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	123
APÊNDICES	130
APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTAS.....	131
ANEXOS.....	132
ANEXO A – BALANÇO HÍDRICO DA EMPRESA EM ESTUDO	133
ANEXO B – PLANOS DE CONTROLE AMBIENTAL – PCA	133
ANEXO C – PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL – PGA	138
ANEXO D – FLUXOGRAMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ETE.....	145
ANEXO E – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – GESTÃO AMBIENTAL	146
ANEXO F – <i>CORRECTIVE ACTION & PREVENTIVE ACTION – CAPA</i> (MODELO).....	147
ANEXO G – PLANILHA DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS (MODELO).....	150
ANEXO H - PLANILHA DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS (MODELO).....	151
ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE PRÁTICAS AMBIENTAIS.....	152
ANEXO J – ATA DE REUNIÃO DE ANÁLISE CRÍTICA.....	155

1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais têm caráter universal e atingem a todos, independentemente da classe social. Muitas vezes, os impactos são sentidos por todos tais como poluição da água e do ar, rompimento da camada de ozônio e contaminação de alimentos.

Nas duas últimas décadas, essas questões têm exercido maior influência nos custos econômicos e a proteção do meio ambiente têm se tornado importante campo de atuação para governos, indústrias, grupos sociais e indivíduos. A produção sustentável e o desenvolvimento de produto são desafios das indústrias no século 21, à luz da crescente pressão ambiental. As operações industriais tem experimentado mudanças radicais com implicações significativas, principalmente com a introdução das normas de gestão pela qualidade ambiental, a exemplo da série ISO 14000.

Os custos da poluição têm se elevado drasticamente, como apresentados nos acidentes de Bhopal, Exxon Valdez e, recentemente, no Brasil com a Fábrica Cataguazes de Papel, cujos custos totais para remediação dos impactos ultrapassaram bilhões de dólares. Por outro lado, pequenos acidentes também ocasionam prejuízos à comunidade e às empresas, sobretudo se estes ocorrem freqüentemente. Mesmo emissões de poluentes relativamente pequenas, apresentam elevados custos para as empresas, decorrentes de taxas e multas aplicadas, além do comprometimento público da marca.

O crescimento da produção industrial incentivou a proliferação de áreas para aterros, o aumento de áreas degradadas e o crescente descarte de esgotos nos corpos hídricos. A evolução de fábricas com menor geração de resíduos estimula a busca de alternativas que possibilitem equilibrar a atividade produtiva e econômica, dentro da dimensão ambiental.

As empresas, cuja atividade industrial é de alto impacto ambiental, tem sido alvo de crescente preocupação da sociedade e dos órgãos reguladores ambientais, devido ao elevado grau de risco à saúde das populações e de poluição ambiental. Antes da intensa fase regulatória mundial, as indústrias concentravam suas preocupações, exclusivamente na produção e nos lucros. Ações para proteger o meio ambiente eram insignificantes. Esta despreocupação foi responsável pela ocorrência de comprometimentos ambientais irreversíveis.

O movimento ambientalista, que iniciou nos países desenvolvidos, alcançou um nível de organização global. Antes visto como movimento de uma minoria da sociedade civil e pouco

institucionalizado, agora está presente em praticamente todas as esferas da sociedade e institucionalizado pelo Estado e pelo setor privado.

O setor industrial, que inicialmente resistiu às pressões para a melhoria ambiental, tem incorporado gradualmente estas questões na tomada de decisões. Há também a institucionalização dentro das empresas, principalmente das maiores, de pessoas e departamentos para gerenciar as questões ambientais.

Diversos estudos demonstram que a legislação, além de ser importante instrumento de controle e fiscalização das atividades industriais, contribui para a melhoria da gestão das empresas, inclusive para a implantação de medidas que resultam em proteção ambiental. O controle da atividade humana e a proteção dos ambientes naturais são regidos por leis, decretos e normas técnicas. A legislação tem como objetivo assegurar a qualidade do meio ambiente e garantir a proteção da saúde das populações.

A globalização dos mercados impuseram novas regras no comércio mundial e geraram novos padrões de consumidores responsáveis, mostrando a importância da gestão ambiental e da implantação de Sistema de Gestão Ambiental.

No Brasil, a legislação está cada vez mais rigorosa em relação às questões ambientais em todos os níveis de governo. Novos órgãos de controle estão se especializando e atuando na área ambiental como as agências reguladoras e o Ministério Público, com papel fundamental na denúncia e investigação sobre temas ambientais.

A empresa que se preocupar com as questões ambientais assume a responsabilidade do impacto sobre o meio ambiente e, ao mesmo tempo, busca formas para minimizar os efeitos da poluição. Uma nova postura é adotada com relação aos processos: alterar o processo para reduzir o resíduo; agir nas fontes geradoras; minimizar a emissão de poluentes; valorizar o resíduo para reaproveitá-lo, tratá-lo ou descartá-lo.

A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é a resposta dada pelas empresas para controlar os impactos causados, isto é, representa a mudança organizacional, motivada pela internalização ambiental e externalização de práticas que integram o meio ambiente e a produção. Dentre os inúmeros benefícios alcançados destacam-se: a melhoria da imagem perante os diversos atores que interagem com o empreendimento (*stakeholders*); redução de custos ambientais; menores riscos de infrações e multas; aumento de

produtividade; melhoria da competitividade e surgimento de alternativas tecnológicas inovadoras.

Ao implantar um SGA a empresa adquire uma visão estratégica em relação ao meio ambiente, percebendo-o como oportunidade de desenvolvimento e crescimento. As estratégias sustentáveis asseguram a proteção ambiental, tanto do local de trabalho quanto dos operadores, além de contribuir para a eliminação ou minimização de impactos ambientais.

Para Barbieri (1997), a trajetória da preocupação com o meio ambiente possui três fases: a primeira atende às exigências mínimas legais; a segunda envolve a substituição de equipamentos para a melhoria na produtividade e consequentemente a redução da poluição e a terceira trata o meio ambiente entre as prioridades estratégicas, envolvendo as áreas funcionais.

A sociedade tem aumentado o interesse na questão ambiental e as organizações não-governamentais (ONGS) também têm se ocupado cada vez mais com diferentes formas de atuação em assuntos ligados ao meio ambiente.

Os fatores econômicos são relevantes na implementação de ações relacionadas ao meio ambiente e estimulam as empresas a gerirem adequadamente as questões ambientais, visto que existe a possibilidade de retorno financeiro com a economia de recursos.

Atualmente, as empresas dispõem de meios para reorientar o sistema de produção de bens e serviços com o emprego de instrumentos ambientais. O Sistema de Gestão Ambiental, da ISO 14001 é considerado o mais adequado para aprimorar o desempenho e a expansão dos negócios.

Alguns estudos, entretanto, mostram que a criação do Sistema de Gestão Ambiental certificado pela ISO 14001, não garantem a mudança do patamar da empresa na direção de um sistema de produção com maior responsabilidade ambiental. É necessária a aplicação de outros instrumentos além da ISO 14001 para alterar o tratamento das empresas frente às questões ambientais.

A série ISO 14001 é resultado do processo evolutivo que ocorreu na sociedade industrializada em diferentes graus nas últimas décadas. Este processo foi comandado por fatores diversos, entre os quais o reconhecimento de que o crescimento econômico conseguido nas últimas quatro décadas é baseado em um crescimento de base de manufatura já que a indústria mundial cresceu 7 vezes no mesmo período.

Para que a indústria dos países em desenvolvimento alcance o desenvolvimento industrial, ecologicamente sustentável, e consiga se manter competitiva nos mercados globais é necessário, muito mais do que obter simplesmente um certificado de conformidade com a ISO 14000. É necessário que os padrões de produção, produtos e serviços sejam revistos visando uma “produção mais limpa” e eficiente com produtos de melhor qualidade e mais baratos.

A aplicação de modelos ou instrumentos de gestão ambiental, em processos produtivos, depende de vários fatores que podem determinar o nível de impacto provocado pelas ações de intervenção na organização. Torna-se necessário, portanto, a definição de uma estratégia de aplicação desses instrumentos, a partir da análise dos fatores críticos de sucesso e da correlação destes com os objetivos que se deseja atingir.

Os modelos de gerenciamento ambiental baseiam-se no princípio de prevenção da poluição e foram propostos como estratégia para substituir a abordagem de gerenciamento de “Fim de Tubo”, que utiliza exclusivamente as tecnologias de tratamento/disposição de resíduos.

Tendo em vista as considerações acima, este trabalho trata de dois modelos de gerenciamento ambiental, ISO 14001 e Produção Mais Limpa, com isso pretende analisar a conduta ambiental de uma empresa, do ramo metal mecânico, certificada com ISO 14001, procurando identificar oportunidades de melhoria no Sistema de Gestão Ambiental tomando como base de comparação o modelo de Produção Mais Limpa.

Ao verificar a situação atual da empresa em relação a seus processos, pretende-se avaliar a evolução ocorrida após a implementação do Sistema de Gestão Ambiental, identificando também as principais contribuições que o sistema implantado promoveu ao meio ambiente e as oportunidades de melhorias, comparando com a abordagem de Produção Mais Limpa.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema da pesquisa é tentar responder a pergunta: Quais conceitos do Programa de Produção Mais Limpa podem ser considerados como fatores de melhoria em uma empresa com Sistema de Gestão Ambiental certificado pela ISO 14001?

1.2 OBJETIVOS

O Sistema de Gestão Ambiental permite que a organização controle permanentemente os efeitos do processo produtivo no meio ambiente. Entretanto, estas iniciativas enfrentam notável oposição das empresas de produção e comércio de bens de consumo, em particular os empresários de pequenas e médias empresas, que consideram a questão ambiental como fator de custo e restrição à suas atividades e de inibição para projetos de expansão. Neste cenário, o objetivo geral deste trabalho é identificar as contribuições do Programa de Produção Mais Limpa em um Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001, visando à melhoria na conduta ambiental das organizações de bens e serviços.

Para atingir o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos: analisar o processo de implementação do sistema de gerenciamento baseado nas normas ISO 14.000; avaliar as principais contribuições que a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, certificado ISO 14001, promoveu ao meio ambiente; listar os indicadores utilizados para controle do desempenho ambiental; identificar oportunidades de melhorias no Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001; comparar e identificar as semelhanças, diferenças, vantagens e desvantagens entre os modelos de gerenciamento ambiental baseados na ISO 14001 e na Produção Mais Limpa.

1.3 PRESSUPOSTOS

O Sistema de Gestão Ambiental, certificado segundo as normas ISO 14001, atua em conformidade com a legislação ambiental, entretanto a introdução dos conceitos do Programa de Produção Mais Limpa contribui para melhoria da conduta ambiental das organizações produtoras de bens e serviços.

1.4 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

Nas duas últimas décadas, as questões ambientais tornaram-se importante campo de atuação para governos, indústrias, grupos sociais e indivíduos. As operações industriais têm experimentado mudanças radicais com implicações significativas, principalmente com a introdução das normas de gestão pela qualidade ambiental, a exemplo da série ISO 14.000.

Segundo dados do relatório elaborado pelo Greenpeace (2002), o desastre de Bhopal configura um exemplo de acidente químico ampliado. Este acidente aconteceu em 1984, na Índia, quando um vazamento na fábrica da Union Carbide liberou aproximadamente 40

toneladas de um coquetel de gases letais, entre eles o isocianato de metila. Esta emissão tóxica resultou na morte de cerca de 8.000 trabalhadores e moradores da região e causou lesões em mais de 150.000 pessoas.

No Brasil, mais recentemente, em março de 2003, houve o derramamento de 1,4 milhões de m³ de efluente industrial, composto basicamente por licor de madeira e soda cáustica, proveniente do rompimento da barragem de rejeitos da Fábrica Cataguazes de Papel, localizada no estado de Minas Gerais, afetou a qualidade das águas dos rios Pomba e Paraíba do Sul, conforme dados da reportagem de Alecrim (2003).

Pequenos acidentes ao meio ambiente também ocasionam prejuízos à comunidade e são custosos às empresas que precisam pagar taxas e multas aplicadas pelos danos ambientais.

A implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é a resposta dada pelas empresas para controlar os impactos causados, isto é, representa mudança organizacional, motivada pela internalização ambiental e externalização de práticas que integram o meio ambiente e a produção.

De acordo com Furtado (1999), os Sistema de Gestão Ambiental baseados nas Normas ISO-14001, Produção Limpa (PL) e Produção Mais Limpa (P+L) podem contribuir para melhorar a conduta ambiental das organizações produtoras de bens e serviços quanto a seus objetivos, metodologias e alvos.

Neste trabalho, pretende-se analisar o desempenho ambiental de uma empresa certificada ISO 14001, procurando identificar oportunidades de melhoria no Sistema de Gestão Ambiental tomando como base de comparação o modelo de Produção Mais Limpa (P+L).

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo, introdução, apresenta o contexto, a justificativa do trabalho, os objetivos e as premissas básicas que fundamentam a pesquisa.

O segundo capítulo, Revisão da Literatura, apresenta uma retrospectiva, dos requisitos para implementação de Sistema Gestão Ambiental abordando os modelos baseados nas Normas ISO 14001 e Produção Mais Limpa.

O terceiro capítulo, Metodologia do Estudo de Caso, relata os recursos metodológicos empregados, detalha os níveis de pesquisa, delineia a coleta de dados indica as limitações da pesquisa.

No quarto capítulo, Análise do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001, são apresentados os detalhes do Sistema de Gestão Ambiental da empresa e os resultados obtidos com a ISO 14001.

No quinto capítulo, Análise e Discussão dos Resultados, são analisados e discutidos os resultados das tecnologias adotadas para a redução da poluição gerada na empresa em estudo com base na revisão da literatura e levantamento de campo.

Nas Considerações Finais, pondera-se até que ponto a Produção Mais Limpa contribui com melhorias ambientais em uma empresa que já é certificada com ISO 14001.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo, Revisão da Literatura, é composto por 5 partes: retrospectiva da gestão ambiental; gestão ambiental empresarial; modelos de gestão ambiental; Sistema de Gestão Ambiental e as normas ISO 14001 e por fim, a comparação entre ISO 14000; e Produção Mais Limpa.

2.1 RETROSPECTIVA DA GESTÃO AMBIENTAL

Ribeiro (2001, p.53), identifica três fases para a evolução dos acordos multilaterais, no que se refere aos temas ambientais. A primeira inicia no século XX, quando surgem os primeiros acordos multilaterais com o objetivo de regular a ação dos colonos das metrópoles imperialistas no continente africano que destruíam a base natural das terras conquistadas. Na segunda fase, identificada com o período da Guerra Fria, surgem iniciativas como o Tratado Antártico e a emergência da temática ambiental no âmbito da ONU, UNESCO, a FAO e o PNUMA. A terceira fase corresponde ao período do Pós Guerra Fria, no qual se destaca a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) no Rio de Janeiro em 1992.

Soares (2001, p. 42), afirma que não é relevante buscar manifestações do fenômeno da regulamentação internacional ambiental em épocas anteriores à segunda metade do século XX, pois antes desta época os interesses do comércio e da preservação de espécies para fins econômicos, prevalecem em relação aos interesses ambientais.

Barbieri (2004, p. 28), estabelece outra periodização para avaliar as questões ambientais. No primeiro período, do início no século XX, verifica-se o tratamento pontual das questões ambientais (pássaros, peixes, mamíferos marinhos, etc.), período desvinculado desvinculada de qualquer preocupação com os processos de desenvolvimento. Desenvolvimento neste contexto era entendido como o processo de promoção de melhoria das condições de vida da população de um país, de uma região ou de um local específico.

Segundo Barbieri (2004), a Conferência de Estocolmo, em 1972, marca o segundo período da evolução das questões ambientais, com a discussão sobre alternativas para reduzir os efeitos das atividades indústrias sobre o meio ambiente.

Para Costa (1998), o primeiro passo do governo brasileiro em direção à preocupação ambiental ocorreu em 1973, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) numa tentativa de melhorar a imagem criada na Conferência de Estocolmo.

Em 1992 a *British Standard Institution (BSI)* criou a primeira norma sobre Sistema de Gestão Ambiental – a BS 7750 - *Specification for Environmental Management Systems* (Barbieri, 2004, p. 141).

Nos anos 80, os conceitos de proteção ao meio-ambiente começaram a se expandir. Alguns acidentes (como o de Bhopal) contribuíram para as mudanças nas políticas oficiais de meio ambiente e no comportamento de parte da sociedade.

Segundo Cajazeira e Barbieri (2005) no final dos anos 80 o *British Standard Institution* iniciou a criação de norma sobre Sistema de Gestão Ambiental, fato que originou a BS 7750 em 1992.

Soares (2001) mostra que a década de 90 caracterizou-se pela globalização dos conceitos. No início da década, houve maior divulgação das normas que apresentam requisitos para sistema de gerenciamento da qualidade (maior divulgação das normas da série ISO 9000). Ainda no início dos anos 90, encontros, conferências internacionais e acordos multilaterais pautaram os problemas ambientais como relevantes, podendo ser citados em ordem cronológica: a Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo – Londres, 1990; a Convenção das Nações Unidas sobre Avaliação do Impacto Ambiental em contexto transfronteiriço, Espoo (Finlândia), 1991; o Protocolo de Madri do Tratado Antártico sobre Proteção ao Meio Ambiente, Madri, 1991; a Convenção Africana sobre Banimento da Importação e Controle do Movimento e Gerenciamento de Resíduos Perigosos Transfronteiriços, Bamako, 1991; a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 1992; Protocolo de Quioto à Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, Quioto, 1997; a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, Estocolmo, 2001.

De acordo com Barbieri (2004), a Agenda 21 representa o Protocolo que contém a relação de compromissos e ações a serem desenvolvidas no século XXI em direção ao Desenvolvimento Sustentável. Contou com a participação de 178 países, incluindo o Brasil, durante a Conferência de Cúpula da Organização das Nações Unidas (ONU), ocorrida na cidade do Rio de Janeiro, em 1992. Entre os compromissos firmados destaca-se a conservação e gerenciamento dos recursos para o desenvolvimento (proteção dos recursos naturais e gestão

ecologicamente apropriada dos resíduos das atividades humanas); fortalecimento do papel dos principais grupos sociais; meios de implementação (recursos financeiros, tecnologia, educação, capacitação, informação e arranjo institucional internacional, etc.).

Barbieri (2004) comenta que em junho de 1996 surgem as normas da série ISO 14.000:1996 para Sistema de Gestão Ambiental em substituição à norma BS 7750 criada em 1992. As normas da série ISO 14.000:1996 foram utilizadas com a finalidade de certificação do Sistema de Gestão Ambiental de organizações. Estas normas não estabelecem nenhum requisito de desempenho ambiental, além da conformidade às legislações ambientais aplicáveis e o compromisso com a melhoria contínua, mas contribuem para o estabelecimento de um Sistema de Gestão Ambiental.

Em 1999, teve início a avaliação da ISO 14001:1996, que culminou com a aprovação da sua revisão em 16 de junho de 2000, porém com condições limitantes para que não se tornasse complexa. Em 15 de novembro de 2004, a ISO publica a versão atualizada e revisada da ISO 14001 e ISO 14004. Estas versões têm como base a experiência desde suas publicações em 1996 e contaram com a participação de peritos de 61 países no seu desenvolvimento.

Segundo Culley, Lamprecht e Reis (1996) o Sistema de Gestão Ambiental indicado nas normas ISO 14.000 baseia-se no aprimoramento contínuo do estabelecimento de objetivos e metas, revisão e ações preventivas e corretivas para acidentes e emergências. Levando, assim, a um processo de aperfeiçoamento das relações da empresa com o meio ambiente.

Nos últimos anos, tem crescido a preocupação da sociedade com o meio-ambiente. Empresas cujos processos produtivos possuem impacto ambiental mais significativo e que sofreram ações mais contundentes dos órgãos de controle ambiental, aceleraram os processos de adequação do Sistema de Gestão Ambiental existente de acordo com a legislação vigente.

2.2 GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

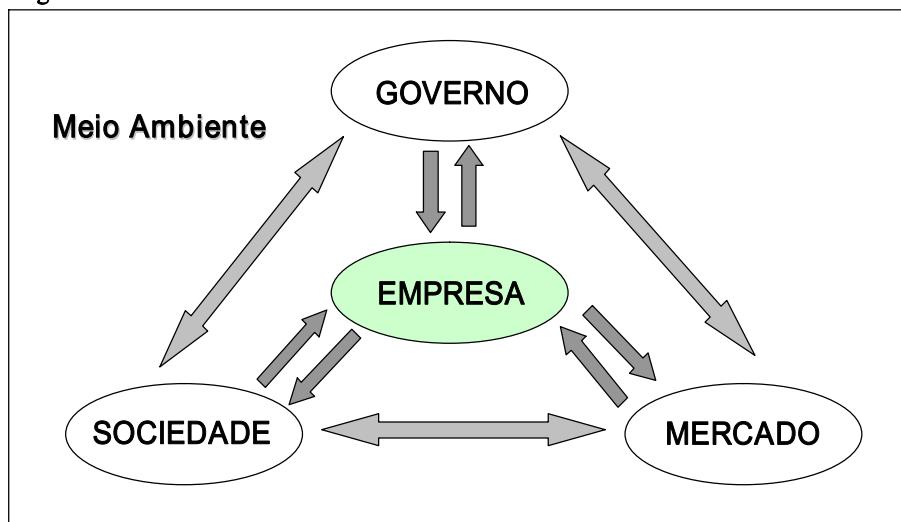
A minimização dos impactos ambientais, segundo Barbieri (2004), exige uma nova atitude dos empresários e administradores, que consideram o meio ambiente em suas decisões e adotam concepções administrativas e tecnológicas que contribuem para ampliar a capacidade de suporte do planeta. Essa atitude, dos empresários normalmente é influenciada por três grandes forças que se interagem reciprocamente: o governo, a sociedade e o mercado.

Sabe-se que são crescentes as exigências sofridas pelas empresas especialmente as indústrias em relação a uma postura responsável quanto à questão ambiental. Empresas são pressionadas por organizações não governamentais, por órgãos reguladores e fiscalizadores do governo que atuam sobre a legislação existente, pelo mercado que inclui as entidades financiadoras como bancos e seguradoras e também pelos próprios consumidores.

Cajazeira (1998) afirma que as preocupações globais em relação às questões ecológicas foram transferidas para as indústrias sob as mais diversas formas de pressão: bancos e outras instituições financeiras evitam investimentos em negócios com perfil ambiental conturbado; diversas seguradoras só aceitam apólices contra danos ambientais em negócios de comprovada competência em gestão do meio ambiente

Se não houvesse pressões da sociedade e medidas governamentais não se observaria o crescente envolvimento das empresas em matéria ambiental. A Figura 1 apresenta a relação de influências entre os diversos setores no campo ambiental.

Figura 1: Influência dos setores no meio ambiente



Fonte: BARBIERI (2004)

A Figura 1, mostra que as empresas também exercem forte influência sobre o governo, a sociedade e o mercado.

2.2.1 ABORDAGENS PARA GESTÃO AMBIENTAL

Três diferentes tipos de abordagens podem ser adotados pelas empresas, de acordo com as atividades desenvolvidas e o impacto que estas atividades podem gerar ao meio ambiente. No Quadro 1 estão apresentados os três tipos de abordagens dos problemas ambientais adotados pelas empresas, segundo Barbieri (2004).

Quadro 1: Tipos de abordagens para gestão ambiental empresarial.

CARACTERÍSTICAS	ABORDAGENS		
	CONTROLE DA POLUIÇÃO	PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO	ESTRATÉGIA
Preocupação Básica	Cumprimento da legislação e respostas às pressões da comunidade	Uso eficiente dos insumos	Competitividade
Postura Típica	Reativa	Reativa e Proativa	Reativa e Proativa
Ações Típicas	Corretivas	Corretivas e Preventivas	Corretivas, Preventivas e Antecipatórias
	Tecnologias de remediação e de controle no final do processo (<i>end-of-pipe</i>)	Conservação e substituição de insumos	Antecipação de problemas e captura de oportunidades utilizando soluções de médio e longo prazo
	Aplicação de normas de segurança	Uso de tecnologias limpas	Uso de tecnologias limpas
Percepção dos empresários e administradores	Custo adicional	Redução de custos e aumento da produtividade	Vantagens competitivas
Envolvimento da alta administração	Esporádico	Periódico	Permanente e sistemático
Áreas envolvidas	Ações ambientais confinadas nas áreas produtivas	As principais ações ambientais confinadas nas áreas produtivas com crescente envolvimento de outras áreas da empresa	Atividades ambientais disseminadas pela organização Ampliação das ações ambientais para toda a cadeia produtiva

Fonte: Barbieri (2004)

A abordagem de Controle da Poluição, caracteriza-se pelo estabelecimento de práticas para impedir os efeitos decorrentes da poluição gerada por um dado processo. Em geral, este tipo de abordagem tem o objetivo de atender às exigências estabelecidas nos instrumentos de comando e controle aos quais a empresa está sujeita às pressões da comunidade. As tecnologias aplicadas para a abordagem de Controle de Poluição são normalmente de remediação e de controle de final de processo (fim de tubo ou *end-of-pipe*).

A técnica de remediação visa resolver o impacto ambiental que já ocorreu, como por exemplo, técnicas de descontaminação de solo e águas subterrâneas. Esta abordagem tem como objetivo capturar e tratar a poluição resultante de um processo produtivo antes que esta poluição contamine o meio ambiente. Conforme o tipo e quantidade do poluente, a técnica de fim de tubo, pode se tornar complexa e com altos custos, pois pode significar a necessidade de novos equipamentos ou instalações nos pontos de descargas dos poluentes.

Com o emprego da técnica de Fim de Tubo ou Remediação, nem sempre eliminam em definitivo, os impactos causados ao meio ambiente pelos poluentes, o que ocorre é o surgimento do poluente sob novas formas de resíduo industrial. A destinação dos resíduos

industriais deve ocorrer em condições seguras e o local de destino dos resíduos deve ser licenciado pelo órgão ambiental segundo as normas específicas.

Na abordagem de Prevenção da Poluição, a empresa tem a preocupação de prevenir a geração de poluição, atuando diretamente sobre os produtos e processos, tendo em vista a produção mais eficiente poupando materiais e energia. A abordagem de Prevenção da Poluição combina duas preocupações ambientais: o uso sustentável dos recursos e o controle da poluição. O recurso sustentável pode ser sintetizado pelas atividades conhecidas como 4R's – redução, reuso, reciclagem e recuperação energética.

Segundo Barbieri (2004), independente das quantidades e características dos poluentes a Redução da Poluição é sempre a primeira opção. Reduzir na fonte significa reduzir o peso ou o volume dos resíduos gerados, bem como modificar as características dos produtos. O reuso significa utilizar os resíduos da mesma forma em que foram produzidos no próprio estabelecimento. A reciclagem é o tratamento dos resíduos para torná-los aproveitáveis na própria fonte produtora.

A prática do reuso e reciclagem, embora benéficas ao meio ambiente, também geram problemas ambientais, visto que estes processos necessitam de outros materiais originais e podem gerar poluentes tóxicos.

Barbieri (2004) afirma que a abordagem da Prevenção é recomendada na etapa do processo produtivo que não necessite de investimentos elevados ou na qual ocorram desperdícios. Para Gestão Ambiental baseada na abordagem estratégica, faz com que a empresa além da adotar práticas de controle da poluição, trate os problemas ambientais como questões estratégicas.

De acordo com North (1997), a Gestão Ambiental pode proporcionar os seguintes benefícios estratégicos à empresa: melhoria da imagem institucional; renovação do *portfolio* de produtos; aumento da produtividade; maior comprometimento dos funcionários e melhores relações de trabalho; criatividade e abertura para novos desafios; melhores relações com autoridades públicas, comunidade e grupos ambientalistas ativistas; acesso assegurado aos mercados externos; e maior facilidade para cumprir os padrões ambientais.

De acordo com Hamel; Prahalad (1989) e Ulrich; Lake (1991), a ênfase sobre a importância estratégica da Gestão Ambiental passa a identificar, gerenciar e alavancar as

competências centrais das empresas, ao invés de focar somente o produto ou o mercado no planejamento dos negócios.

Em organizações complexas, é possível verificar as abordagens de Controle de Poluição, Prevenção da Poluição e Estratégica, aplicadas simultaneamente em diferentes aspectos das áreas de atuação. Este é caso da empresa que aplica melhoria contínua nos processos e produtos para minimizar a geração de poluição, conforme a abordagem prevencionista (Barbieri, 2004).

2.3 MODELOS DE GESTÃO AMBIENTAL

Este item analisa dois modelos de Sistema de Gestão Ambiental que serão apresentados a seguir: Produção Mais Limpa e Sistema de Gestão Ambiental da ISO 14001.

2.3.1 PRODUÇÃO LIMPA (PL) E PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

Segundo Pio (2000), é freqüente encontrar referências em relação à Produção Limpa (PL) como: “Tecnologias Limpas”, “Tecnologias mais Limpas”, “Tecnologias de Baixo Desperdício” e mesmo “Produção Mais Limpa”, entre outras.

Dessa forma, é importante apresentar as características e diferenças de Produção Limpa e Produção Mais Limpa para facilitar o entendimento do comprometimento relacionado a cada um destes programas.

2.3.1.1. CONCEITOS DE PRODUÇÃO LIMPA

“Não vamos apenas desperdiçar menos matéria-prima somente porque podemos recuperá-la. (...) O ideal é não ter nada para recuperar.” (Ford, 1926, *apud* Room, 1996, p.151).

De acordo com Furtado (1999), o conceito de Produção Limpa foi proposto nos anos 80 pela Organização não Governamental *Greenpeace*, para representar o sistema de produção industrial considerando: a auto sustentabilidade de fontes renováveis de matéria-prima; a prevenção de geração de resíduos tóxicos e perigosos; a reutilização de materiais por reciclagem; a fabricação de produtos seguros ao homem, de longa durabilidade; substituição da prática de incineração e despejos de resíduos em aterros sanitários; e uso eficiente de energia e água.

Segundo a Organização não Governamental, Greenpeace, a Produção Limpa se caracteriza pelo enfoque dado ao processo e produto de forma a utilizar recursos naturais renováveis e não ocasionando danos ao eco-sistema. O Processo caracteriza-se pela atoxidade, energia-eficiente e utilização de materiais renováveis, enquanto o produto caracteriza-se pela durabilidade, reutilização, pouca embalagem, facilidade de montagem e desmontagem e utilização de materiais reciclados e recicláveis.

Segundo Furtado (2000a), o Greenpeace estabelece quatro princípios fundamentais para a Produção Limpa:

- **Princípio da Precaução:** obriga o poluidor potencial a arcar com o ônus da prova de que uma substância ou atividade não causará dano ao ambiente.
- **Princípio da Prevenção:** consiste em substituir o controle de poluição pela prevenção da geração de resíduos na fonte, evitando a geração e emissões perigosas para o ambiente e o homem ao invés de “curar” os efeitos de tais emissões.
- **Princípio do Controle Democrático:** acesso à informação sobre questões que dizem respeito a segurança e uso de processos e produtos, por todos os interessados, inclusive as emissões e registros de poluentes, planos de redução de uso de produtos tóxicos e dados sobre componentes perigosos de produtos.
- **Princípio da Integração:** visão holística do sistema de produção de bens e serviços, com o uso de ferramentas como a ACV – Avaliação o Ciclo de Vida (FURTADO, 2000a, p.25).

A adoção do conceito de Produção Limpa, nos processos de produção, reduz custos e propicia benefícios ambientais. De acordo com Kruszewska e Thorpe (1995), a aplicação da Produção Limpa envolve oito etapas: identificação das substâncias perigosas a serem gradualmente eliminadas com base no Princípio da Precaução; realização de análises químicas e de fluxo de materiais; estabelecimento e implantação de um cronograma para a eliminação gradual da substância perigosa do processo de produção e gerenciamento de resíduo; implementação de Produção Limpa em processos e produtos; promoção de treinamento e suporte técnico e financeiro; disponibilização de informações para o público e garantia de sua participação na tomada de decisões; eliminação gradativa de substância por meio de incentivos normativos e econômicos; transição para a Produção Limpa com planejamento social, envolvendo trabalhadores e comunidades afetadas.

Segundo os autores, na transição do processo de produção para a Produção Limpa, há a avaliação do produto em relação aos custos ambientais, sociais e econômicos provenientes do uso dos recursos e da geração de resíduos ao longo do ciclo de vida. Cabe à sociedade avaliar a real necessidade de consumir um determinado produto, substituí-lo ou ter o consumo otimizado.

Para que a sociedade possa efetivamente participar da tomada de decisão é fundamental que esteja bem informada, e isto só é possível quando se disponibiliza ao público as informações sobre os materiais utilizados nos processos de produção.

Segundo Furtado (1999), o programa de Produção Mais Limpa surge em 1988 com abordagem intermediária entre a Produção Limpa e a minimização de resíduos, que será abordada no item seguinte.

2.3.1.2. CONCEITO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

De acordo com Furtado (1999), o conceito de Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*) nasceu das idéias contidas em dois manuais com normas de regulação das atividades industriais de serviços públicos e privados, com relação ao meio ambiente.

O primeiro manual emitido pela *Environmental Protection Agency - US* (EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), surgiu em 1988. O manual da EPA-US, intitulado *Waste Minimization Opportunity Assessment Manual*, descreve os procedimentos para minimização de resíduos industriais no processo de manufatura, com objetivo de as indústrias cumprirem a legislação dos EUA, conhecida como CERCLA - *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liabilities Act* - ou *Superfund*, de acordo com o *Resource Conservation and Recovery Act* - RCRA.

O segundo manual foi publicado em 1991 por duas importantes agências da Organização das Nações Unidas: *United Nations Environmental Program* (UNEP) e *United Nations Industrial Development* (UNIDO). O texto do *Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes* foi elaborado no contexto do Programa de Produção Mais Limpa e para ser usado por profissionais das indústrias, consultores e autoridades governamentais interessadas em melhorar as relações entre a indústria e o ambiente. O manual da UNEP/UNIDO permite avaliar e reduzir as fontes de emissão de resíduos. A proposta ganhou a adesão de governos de diferentes países, inclusive do Brasil.

A Produção Mais Limpa, segundo as agências UNEP e UNIDO, caracteriza-se por abranger duas áreas: processo e produto. O *Processo* está direcionado a conservação de materiais, água e energia; eliminação de materiais tóxicos e perigosos; redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões de resíduos na fonte durante a manufatura. Em todo o ciclo de vida, desde de a extração da matéria-prima, manufatura, consumo até a disposição final, o

produto se caracteriza pela redução do impacto ambiental e pela preservação da saúde humana.

O Centro das Indústrias para o Meio Ambiente do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA, vem promovendo, desde 1975 ações para a produção e o consumo mais limpo e seguro para alcançar o desenvolvimento sustentável. Para atingir este objetivo, o PNUMA estabelece parcerias com indústrias, setores governamentais e organizações não-governamentais internacionais (WRI e UNCTAD, 1997).

Em 1989, o conceito de Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*) passou a ser difundido pelo PNUMA, sendo definido como:

Produção Mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva, aplicada a processos, produtos e serviços, para aumentar a Eco eficiência e reduzir riscos para o homem e para o meio ambiente. Aplica-se a:

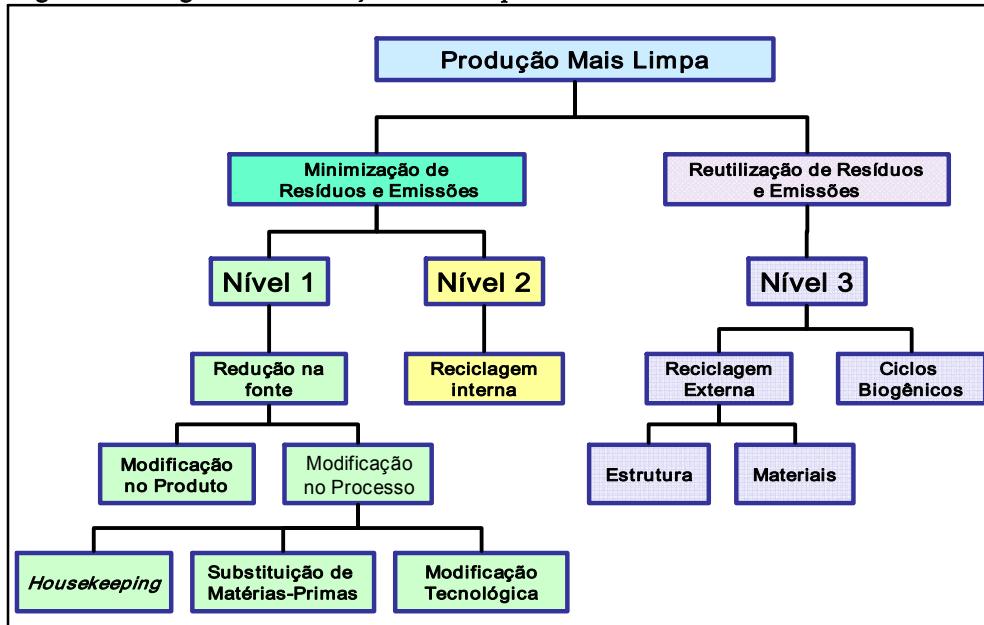
- **Processos de produção:** conservação de matérias-primas e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos;
- **Produtos:** redução do impacto negativo ao longo do ciclo de vida do produto, da extração da matéria-prima até a disposição final;
- **Serviços:** incorporação dos conceitos ambientais no projeto e na distribuição dos serviços (WORLD RESOURCES INSTITUTE ,1997, p. 3).

Segundo Marinho (2001), a Produção Mais Limpa enfatiza a mudança na forma de pensar as questões ambientais e induz a organização a encontrar soluções que substituam os tratamentos convencionais de “Fim de Tubo” por otimização nos processos produtivos. Estas otimizações abrangem: melhoria nos procedimentos de operação e manutenção; modificações nos processos e produtos; e inovações tecnológicas.

De acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas,CNTL, o principal objetivo da Produção mais Limpa é eliminar ou reduzir a emissão de poluentes para o meio ambiente, ao mesmo tempo em que otimiza o uso de matérias-primas, água e energia. Desta forma, além do efeito de proteção ambiental de curto prazo, a Produção mais Limpa incrementa a eficiência no uso de recursos naturais, gerando melhorias sustentáveis de longo prazo.

As ações de Produção Mais Limpa são priorizadas de acordo o fluxograma na Figura 2.

Figura 2: Fluxograma da Produção Mais Limpa



Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (2004)

Quanto aos resíduos e emissões, o Guia de Produção Mais Limpa (CEBDS, 2003), considera os níveis, as estratégias de aplicação e a abordagem de Produção Mais Limpa de duas formas: minimização e a reutilização.

Observa-se que o Nível 1, a Redução na Fonte prioriza as ações que buscam a redução da geração de resíduos e emissões na fonte geradora, o que pode ser obtido por modificação no produto ou no processo produtivo por meio de boas práticas operacionais, substituição de matéria-prima e modificação da tecnologia. Estas medidas são as mais adequadas do ponto de vista da P+L, pois otimizam a utilização dos recursos naturais e induzem a empresa a buscar inovação tecnológica.

Segundo Friedmann (1997), no Nível 1, são avaliados criticamente os insumos aplicados ao produto. Os objetivos estabelecem a substituição de materiais perigosos por outros mais confiáveis, otimizar o uso de recursos energéticos e matérias-primas e reincorporar os resíduos gerados ao processo. O mesmo autor salienta ainda que as alterações no projeto do produto sejam úteis durante essa avaliação.

A Modificação no Produto representa uma abordagem complexa, geralmente de difícil implementação, pois envolve a aceitação pelos consumidores de um produto novo ou renovado. Geralmente é adotada após terem sido esgotadas as opções mais simples. Esta estratégia pode incluir: a) substituição completa do produto; b) aumento da longevidade; c)

substituição de matérias-primas; d) modificação do design do produto; e) uso de matérias-primas recicláveis e recicladas; f) substituição de componentes críticos; g) redução do número de componentes; h) viabilização do retorno de produtos; i) substituição de itens do produto ou alteração de dimensões para um melhor aproveitamento da matéria prima.

As Modificações no Processo representam as medidas de minimização e são mais encontradas em Programas de Produção mais Limpa. Por Processo, entende-se todo o sistema de produção dentro da empresa. As medidas deste tipo podem ser: Boas Práticas Operacionais (*housekeeping*); Substituição de Matérias-primas; e Modificações Tecnológicas.

As Boas Práticas Operacionais (*housekeeping*), são as medidas de procedimento e de técnicas administrativas ou institucionais que uma empresa adota para minimizar os resíduos, efluentes e emissões. Boas Práticas Operacionais são freqüentemente implementadas com baixo custo. Entre as medidas implementadas destacam-se: a) mudança na dosagem e na concentração de produtos; b) maximização da utilização da capacidade do processo produtivo; c) reorganização dos intervalos de limpeza e de manutenção; d) eliminação de perdas devido à evaporação e a vazamentos; e) melhoria de logística de compra, estocagem e distribuição de matérias-primas, materiais auxiliares e produtos; f) elaboração de manuais de boas práticas operacionais; g) treinamento e capacitação das pessoas envolvidas no programa de Produção mais Limpa.

A opção de Substituição de Matérias-primas inclui tanto a substituição de substâncias que podem afetar a saúde e a segurança do trabalhador e obrigam a utilização de equipamentos específicos de proteção (EPIs); quanto de materiais que geram resíduos, efluentes e emissões perigosas, que necessitam de controle para evitar impactos negativos ao meio ambiente.

Dentre as substituições de produtos perigosos recomenda-se:

- Substituição de solventes orgânicos por agentes aquosos;
- Substituição de produtos petroquímicos por bioquímicos;
- Escolha de matérias-primas com menor teor de impurezas;
- Escolha de matérias-primas com menor possibilidade de gerar subprodutos indesejáveis;
- Substituição de fornecedores;
- Uso de resíduos como matérias-primas de outros processos;
- Modificação de embalagens de matérias primas;
- Uso de matérias-primas biodegradáveis;
- Redução do número de componentes para reduzir a complexidade dos processos;
- Uso de substâncias livres de metais pesados;
- Uso de matérias-primas que tenham um ciclo de vida conhecido e que facilitem o sistema de fim de vida de produtos.

As Modificações Tecnológicas são modificações realizadas no processo e em equipamentos para reduzir resíduos, efluentes e emissões no sistema de produção. Estas modificações podem ser ou mudanças simples, implementadas num curto período, ou mudanças complexas e onerosas, como a substituição completa de um processo.

Estas opções incluem: substituições de processos termoquímicos por processos mecânicos; uso de fluxos em contracorrente; tecnologias que realizam a segregação de resíduos e de efluentes; modificação nos parâmetros de processo; utilização de calor residual; substituição completa da tecnologia.

Quanto as medidas sugeridas no Nível 1 não forem possíveis de ser adotadas, passa-se para o Nível 2 e procura-se otimizar o ciclo interno da empresa, com a reutilização dos resíduos gerados dentro do próprio processo ou em outro processo da empresa.

O Nível 2 das opções de Produção Mais Limpa, de acordo com o Guia de Produção Mais Limpa (CEBDS, 2003), é caracterizado pela Reciclagem Interna e refere-se a todos os processos de recuperação de matérias-primas, materiais auxiliares e insumos que são realizados dentro da planta industrial. Podem ser citados como exemplos:

- A reutilização de produtos como matérias-primas com mesmo propósito - recuperação de solventes usados;
- A reutilização de matérias-primas ou produtos usados para um propósito diferente - uso de resíduos de verniz para pinturas de partes não visíveis de produtos;
- Utilização adicional de material para um propósito inferior ao uso original – aproveitamento de resíduos de papel para enchimentos.

As medidas relacionadas aos níveis 1 e 2 devem ser adotas preferencialmente na implementação de um Programa de Produção mais Limpa. Quando tecnicamente estas medidas são descartadas, deve-se só então optar por medidas de reciclagem de resíduos, efluentes e emissões fora da empresa (Nível 3).

O Nível 3 ocorre quando os resíduos e emissões geradas não podem ser reutilizados pela própria unidade produtiva que a gerou. Neste caso, são propostas as medidas de reciclagem externa ou reaproveitamento em ciclos biogênicos.

De acordo com o Manual de Implantação de Produção Mais Limpa (CNTL-SENAI, 2003), a Reciclagem Externa tem por finalidade aproveitar os resíduos e introduzi-los novamente no ciclo de produção em duas modalidades:

- a) Estruturas: retorno como matérias-primas a outros processos.
- b) Materiais: recuperação e uso como sub-produtos, após tratamento; ou como reaproveitamento do poder calorífico do resíduo para geração de energia.

De acordo com Barbieri (2004), a reciclagem externa, embora benéfica ao meio ambiente, pode gerar problemas ambientais, visto que este processo pode requerer energia e outros materiais originais para o tratamento dos resíduos destinados à reciclagem. Para que a reciclagem seja realizada externamente, antes do envio dos resíduos, estes devem ser acondicionados em locais adequados com as identificações necessárias. No caso de resíduos perigosos, a área de estocagem deve estar provida de dispositivos de segurança, sinalizações e outros estabelecidos em documentos normativos para serem aprovados pelos órgãos ambientais.

Segundo o mesmo autor, para o transporte destes resíduos, é exigido providências semelhantes, dada a necessidade de cumprimento dos requisitos legais. Na reciclagem externa o resíduo gerado é disponibilizado para venda ou doação.

Os Ciclos Biogênicos, segundo o Manual de Implementação de Programas de Produção Mais Limpa (CNTL, 2003), apresentado no nível 3 das opções da Produção Mais Limpa, é caracterizado pelo conjunto de transformações sofridas por um sistema que remete ao seu estado inicial. Representa a recuperação de matérias-primas de maior valor com a reintegração ao ciclo econômico, como papel, aparas, vidros e materiais de compostagem.

Segundo o Manual de Implantação de Produção Mais Limpa (CNTL-SENAI, 2003), compostagem refere-se ao ciclo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem vegetal ou animal. Este processo tem como resultado final o composto orgânico que é aplicado ao solo para melhorar as características sem gerar risco ao meio ambiente.

Assim, verifica-se que as opções de técnicas de Produção Mais Limpa, devem ser analisadas e selecionadas, priorizando, sempre que possível, as alternativas de Nível 1 – redução na fonte – seguida das ações de Nível 2 e somente em última necessidade as de Nível 3.

Segundo World Resource Institute (1997), o Programa de P+L do PNUMA enfatiza as ações em duas frentes de trabalho principais: a transferência de informações, difundindo a visão de P+L no mundo, com a criação de Centros Nacionais de Produção Mais Limpa em diversos países; e a capacitação, voltada para fomentar o treinamento e educação, dando suporte a projetos de P+L e prestando assistência técnica a uma rede de organizações que promovem a P+L.

De acordo com Marinho (2001), a opção pela Produção Mais Limpa (P+L) torna a empresa mais competitiva, pois orienta para a inovação, proporciona aumento de qualidade de produtos, identifica alternativas de melhoria na performance ambiental, reduz custos, viabiliza novas oportunidades de negócio e as exigências da legislação são excedidas.

Para CNTL-SENAI RS (2003), a decisão de investir em Produção mais Limpa depende da relação custo-benefício que o investimento terá. Na prática, frente às restrições de capital e às pressões dos órgãos ambientais e das ONG's, opta-se pela adoção de estratégias ambientais corretivas (tratamento da poluição ao final do processo: técnicas de fim-de-tubo) no lugar de estratégias preventivas, como é o caso da Produção mais Limpa.

Ainda segundo CNTL-SENAI RS (2003), comparando as mudanças que ocorrem na estrutura de custos de uma empresa em duas situações possíveis, quando não há e quando há investimento em Produção mais Limpa, verifica-se que neste último caso os custos decrescem significativamente com o tempo, em decorrência do resultado dos benefícios gerados a partir do aumento da eficiência dos processos, do uso eficiente de matérias-primas, água e energia, e da redução de resíduos e emissões gerados.

Quando não há investimentos, a estrutura de custos totais não apresenta variações substanciais no início, ocorre uma redução dos custos totais pela adoção de medidas sem investimento, como por exemplo ações de Boas Práticas Operacionais. Num segundo momento, ocorre um incremento nos custos totais, resultado dos investimentos feitos para as adaptações necessárias, incluindo a adoção de Novas Tecnologias e modificações no processo existente. Com a implantação de Processos Otimizados e Novas Tecnologias ocorre a redução nos custos totais, permitindo a recuperação do investimento inicial e, com o passar do tempo, novos ganhos decorrentes da eficiência permitida pela redução permanente nos custos totais.

Para quantificar e medir os benefícios ambientais e econômicos, alcançados com a implantação de Programas de P+L, a metodologia do PNUMA prevê o estabelecimento de

indicadores ambientais que apresentam informações significativas, proporcionando melhor compreensão e permitindo avaliar os resultados das ações de P+L no desempenho ambiental da empresa.

2.3.1.3. DIFERENÇAS ENTRE PRODUÇÃO LIMPA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA.

Para UNEP (1998), a Produção Mais Limpa consiste na aplicação contínua de estratégia ambiental integrada em processos, produtos e serviços, incorporando o uso mais eficiente de recursos naturais e minimizando resíduos e poluição, da mesma forma que os riscos para a saúde humana e a segurança.

Em relação aos produtos, envolve a redução de efeitos negativos, ao longo de todo o ciclo, desde a extração da matéria prima até a destinação final. Portanto, reforça a visão do Berço-à-Cova (*cradle-to-grave*) e uso da Avaliação do Ciclo-de-Vida.

O UNEP invoca a prevenção, mas utiliza os termos “redução e minimização” de resíduos e leva em conta:

- a) Processo: conservação de materiais, água e energia; eliminação de materiais tóxicos e perigosos; redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos, na fonte, durante a manufatura.
- b) Produto: redução do impacto ambiental e para a saúde humana, durante todo o ciclo, desde a extração da matéria-prima, passando para a manufatura, consumo/uso e na disposição/descarte final.

Produção Limpa, segundo Greenpeace, é a aplicação sistemática de princípios que permitem satisfazer às necessidades da sociedade por produtos ambientalmente corretos, por meio do uso de Sistema de Energia eficientes e renováveis e materiais que não ofereçam risco, nem ameacem a biodiversidade do planeta. Segundo o Greenpeace, a Produção Limpa envolve:

- a) Processo: atóxica energia-eficiente; utilizador de materiais renováveis, extraídos de modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora ou, se não renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e energia-eficiente; não poluidor durante todo o ciclo de vida do produto; preservador da diversidade da natureza e da cultura social; promotor do desenvolvimento sustentável;

- b) Produto: durável e reutilizável; fácil de desmontar e remontar, mínimo de embalagem; utilização de materiais reciclados e recicláveis;
- c) Reciclagem atóxica e efetiva, quanto ao consumo de água e energia.

Segundo Furtado (2001), a adoção da Produção Limpa cria elementos para o engajamento de amplo espectro de agentes interessados e de reconhecimento internacional. Assim, os critérios e instrumentos de PL têm sinergia com princípios éticos nos negócios, relacionamento interno e externo da organização com o homem e o ambiente. Os princípios de Produção Limpa atendem à legislação e, em muitos aspectos, vão além das exigências regulamentares.

O Quadro 2 apresenta as diferenças entre os conceitos de Produção Mais Limpa e Produção Limpa, considerando a abrangência de processos, produtos e serviços.

Quadro 2: Resumo das diferenças entre Produção Mais Limpa e Produção Limpa.

Abrangência	Produção Mais Limpa	Produção Limpa
Processos	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da toxicidade das emissões e resíduos; • Conservação de materiais, água e energia; • Eliminação de materiais tóxicos e perigosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atóxico; • Energia eficiente; • Materiais renováveis.
Produtos e Serviços	<p>Redução do impacto ambiental e para saúde humana durante a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extração; • Manufatura; • Consumo; • Disposição Final. 	<p>Deve apresentar características como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durável e reutilizável; • Fácil de desmontar e remontar; • Mínimo de embalagem; • Utilização de materiais reciclados e recicláveis.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conceitualmente, a Produção Limpa é “mais limpa” do que a Produção mais Limpa, ou seja, o conceito proposto pelo Greenpeace de Produção Limpa é mais restritivo do que o conceito utilizado pela UNIDO/UNEP para Produção Mais Limpa.

Enquanto a Produção Limpa propõe produtos atóxicos e o uso de fontes de energia renováveis, a Produção mais Limpa estimula a redução da toxicidade e o uso mais eficiente da energia. A UNIDO/UNEP compara situações e define como Produção mais Limpa a que apresentar menor consumo de matéria-prima e energia.

Esta comparação reforça a importância da compreensão e adoção, por parte do setor produtivo, dos princípios que norteiam estes conceitos como elementos fundamentais na busca da sustentabilidade, levando em consideração os fatores econômicos e ambientais.

Segundo Furtado (1999), a Produção Mais Limpa, que prioriza a prevenção da poluição, revelou-se como importante ferramenta para a diminuição dos impactos ao meio ambiente, utilizando-se de recursos mais factíveis para a realidade das organizações, não necessariamente requerendo a implementação de tecnologias sofisticadas podendo atingir um número maior de organizações que detêm o desenvolvimento tecnológico.

No item seguinte serão apresentados os requisitos para implantação do Programa de Produção Mais Limpa em uma empresa.

2.3.2 REQUISITOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA P+L

O Manual da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, EPA, descreve os procedimentos para minimização de resíduos industriais no processo de manufatura. O objetivo é fazer com que as indústrias possam cumprir a legislação dos EUA, conhecida como CERCLA *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liabilities Act* ou *Superfund*, de acordo com o *Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)*. Trata-se de publicação conjunta, de duas agências da Organização das Nações Unidas, que são: *United Nations Environmental Program, UNEP e United Nations Industrial Development Organization, UNIDO*.

O manual permite avaliar e reduzir fontes de emissão de resíduos. O texto foi elaborado no contexto do Programa de Produção Mais Limpa - *Cleaner Production Programme*, patrocinado pelas duas agências e para ser usado por indústrias, consultores e autoridades governamentais interessados em melhorar as relações entre a indústria e o ambiente. A permissão para uso do manual da UNEP foi dada em correspondência de 1 de outubro de 1997.

Para reforçar o comprometimento público dos órgãos de governo e das empresas com prática de Produção Mais Limpa a UNEP, em 1998, lançou a Declaração Internacional Sobre Produção Mais Limpa. A Declaração prioriza 6 linhas mestras: liderança; conscientização, educação e treinamento; integração; pesquisa e desenvolvimento; comunicação; implementação.

O Quadro 3 apresenta o comprometimento que compõem a Declaração Internacional Sobre Produção Mais Limpa lançada pela UNEP.

Quadro 3: Declaração de Produção Mais Limpa - UNEP

Liderança	<p>Usar nossa influência:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para encorajar a adoção de práticas de produção e consumo sustentáveis, por meio do nosso relacionamento com as partes interessadas.
Conscientização / Educação / Treinamento	<p>Construir capacidades/capacitações:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pelo desenvolvimento e condução de programas de conscientização, educação e treinamento dentro da nossa organização; Pelo encorajamento da inclusão dos conceitos e princípios nos currículos educacionais em todos os níveis.
Integração	<p>Encorajar a integração de estratégias preventivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Em todos os níveis da organização; Dentro dos Sistemas de gestão ambientais; Pelo uso de ferramentas tais como avaliação de desempenho ambiental, contabilidade ambiental, impacto ambiental, ciclo de vida e avaliações de Produção mais Limpa.
Pesquisa e Desenvolvimento	<p>Criar soluções inovadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pela promoção de uma mudança de prioridade da estratégia de “Fim de Tubo” para preventiva, em nossas políticas e atividades de pesquisa e desenvolvimento; Pelo apoio ao desenvolvimento de produtos e serviços que são ambientalmente eficientes e atendimento às necessidades dos consumidores.
Comunicação	<p>Compartilhar nossas experiências:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pelo reforço ao diálogo sobre a implementação de estratégias preventivas e informação às partes interessadas externas sobre os seus benefícios.
Implementação	<p>Tomar ações para adotar a Produção mais Limpa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pelo estabelecimento de metas desafiadoras e o relato regular do progresso por meio de Sistemas de gestão existentes; Pelo encorajamento de novos e adicionais financiamentos e investimentos em opções por tecnologias preventivas, e promoção de cooperação e transferência de tecnologias ambientalmente adequadas entre países; Apoio a esta declaração e na análise crítica do sucesso de sua implementação por meio da cooperação com a UNEP e outros parceiros e partes interessadas.

Fonte: Baseado em UNEP (1998).

Para disseminar a metodologia e os conceitos apresentados no Quadro 3, a estratégia adotada pela UNEP foi implantar em “países hospedeiros”, Centros Nacionais de Tecnologias Limpas – CNTL, com suporte técnico e financeiro, de países como: Holanda, Alemanha, Suíça e Áustria. Os países “hospedeiros” dos CNTL são os seguintes países em desenvolvimento: México, Nicarágua, Costa Rica, Guatemala, Brasil, República Tcheca, Eslováquia, Hungria, Tunísia, Índia, Tanzânia, Zimbábue, Vietnã e China.

No Brasil, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI – Departamento Regional do Rio Grande do Sul foi escolhido pela UNIDO e UNEP, para sediar o 10º Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, de uma série de 23 centros instalados no mundo.

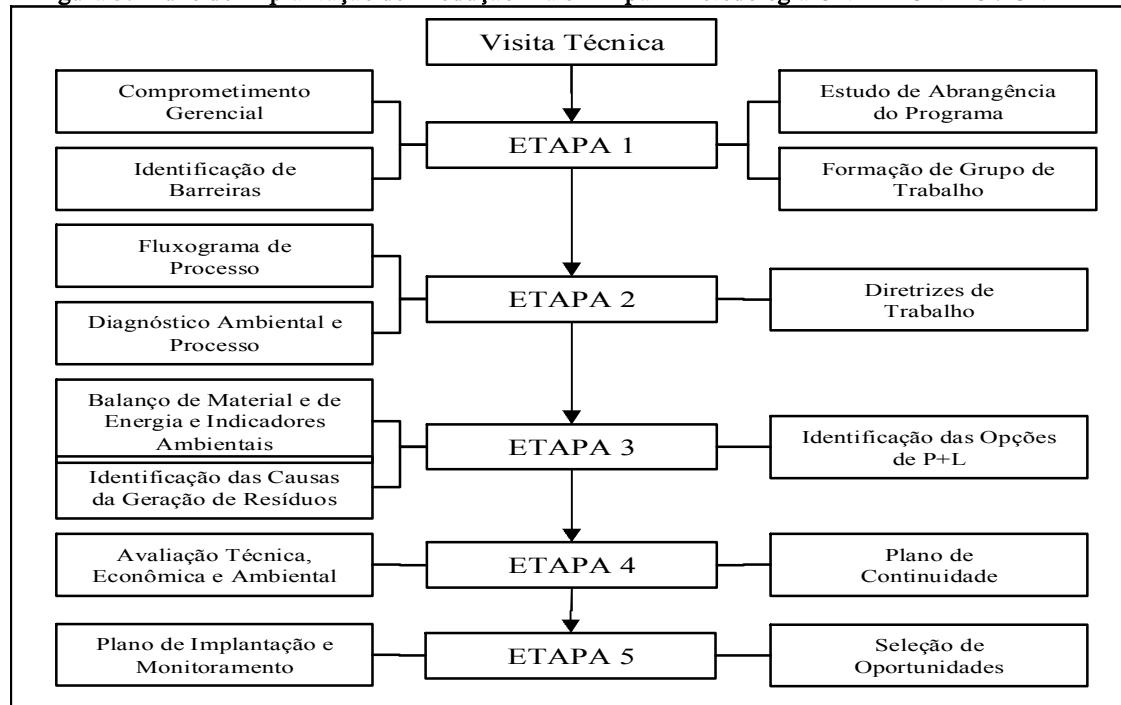
O Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL/SENAI-RS, visa estabelecer uma rede formada por instituições e profissionais, a fim de facilitar a transferência de informações e

tecnologia às empresas, permitindo a incorporação de Técnicas de Produção Mais Limpa no Sistema de Gestão Ambiental.

Com esse objetivo e por meio de metodologia desenvolvida e apoiada pela UNIDO, o CNTL - SENAI oferece aos setores produtivos, alternativas para a identificação de técnicas de Produção Mais Limpa, que implementadas em processos permitem a minimização de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, eficiência no uso de energia e racionalização no emprego da água.

O Manual de Implementação de Programas de Produção Mais Limpa (2003), desenvolvido pelo CNTL - SENAI sugere o cumprimento de 5 etapas para a implementação do Programa que é apresentado no fluxograma na Figura 3.

Figura 3: Fluxo de Implantação de Produção Mais Limpa – Metodologia CNTL - UNIDO / UNEP



Fonte: Baseado em CNTL (2003)

A seqüência proposta no fluxograma da Figura 3 visa sistematizar os procedimentos e facilitar a organização das informações geradas. Na seqüência há 5 Etapas sugeridas para a implantação do Programa de Produção Mais Limpa.

2.3.2.1. ETAPA 1

Na Etapa 1, a metodologia de implementação do Programa de Produção Mais Limpa contempla o cumprimento dos seguintes passos: o comprometimento gerencial, a

identificação de barreiras, o estudo de abrangência do programa e a formação do grupo de trabalho.

Segundo Shen (1995), o sucesso do programa depende do comprometimento da administração e dos funcionários. Tal comprometimento o que pode ser obtido pela política e pelos objetivos da empresa no que se refere à prevenção da poluição; à divulgação do conceito de Produção Mais Limpa; aos recursos, possibilidades e vantagens da implementação do Programa.

O sucesso da proposta, execução dos procedimentos e a qualidade dos resultados somente serão efetivos se os níveis superiores de decisão de negócios da empresa tomarem duas atitudes: reconhecer e assumir as questões ambientais como atribuições de sua responsabilidade; e determinar que suas deliberações, neste assunto, devem ser cumpridas e implementadas pelos funcionários da empresa.

Independente do tamanho da empresa é preciso criar e consolidar o conceito de Prevenção de Resíduo (PR), como estratégia operacional da Empresa; incorporar o conceito, como atribuição e responsabilidade dos níveis mais altos de decisão de negócios; estabelecer, documentar e divulgar a política ambiental da Empresa; definir objetivos e quantificar as metas de PR; e criar força-tarefa ou equipe de avaliação para conduzir as atividades e implantar a filosofia de PR na empresa.

Nesta etapa, define-se o eco-time que consiste em um grupo de trabalho constituído por profissionais da empresa com o objetivo de conduzir o Programa de Produção Mais Limpa. As principais funções deste grupo de trabalho são: institucionalizar a política e conceito de PR na empresa; estimular a percepção dos funcionários da empresa quanto aos benefícios de PR; realizar o diagnóstico para identificação das origens e fontes de resíduos; conduzir as análises de viabilidade técnica e econômica para implementação do projeto; identificar oportunidades e implantar medidas de Produção Mais Limpa; monitorar e garantir a continuidade do Programa.

Shen (1995) enfatiza que a seleção da equipe de trabalho é essencial para o sucesso do Programa. Esta equipe deve ser definida de maneira que os integrantes contemplam as diversas áreas da empresa.

Para a implantação do Programa é necessário que se estabeleça a abrangência, ou seja, definir se o Programa incluirá toda a empresa ou setores específicos.

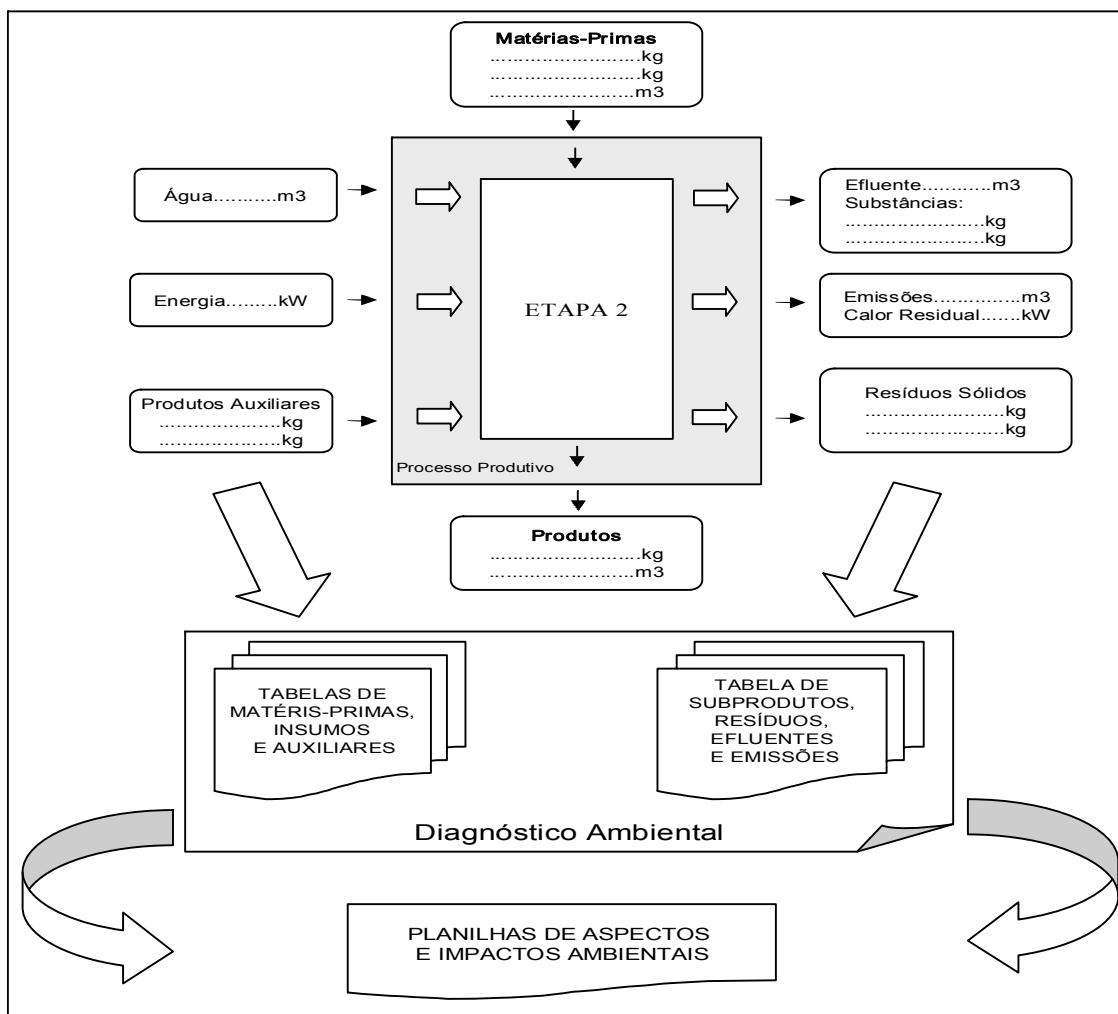
2.3.2.2. ETAPA 2

Nesta Etapa, são contemplados o estudo do Fluxograma do Processo Produtivo e realização do Diagnóstico Ambiental e de Processo. A partir de tais estudos são estabelecidos as Diretrizes de Trabalho tendo em vista a seleção do foco de avaliação.

Segundo Shen (1995), são necessárias informações referentes às instalações que possibilitem determinar a quantidade e natureza das matérias-primas utilizadas, tipos de resíduos gerados, os mecanismos de produção e as inter-relações entre as unidades de processo. A coleta abrange elementos formais, registrados em documentos diversos como projetos, permissões, relatórios e dados de práticas de operações desenvolvidas. A coleta de dados deve assegurar a base para cálculo dos balanços de massas ao longo dos processos.

A seqüência lógica das atividades da Etapa 2 estão ilustradas na Figura 4.

Figura 4: Fluxograma quantitativo do processo produtivo



Fonte: Baseado em CNTL (2003)

De acordo com a Figura 4, a elaboração e análise do fluxograma do processo produtivo permitem a definição quantitativa de matéria prima, água e energia utilizadas. A obtenção de tais dados permite a formação de estratégia de minimização da geração de resíduos, efluentes e emissões.

Após o levantamento do Fluxograma do Processo Produtivo da empresa e de posse dos resultados obtidos por essa ferramenta, o grupo de trabalho atuará na realização do Diagnóstico Ambiental do processo com o levantamento de dados quantitativos de produção de impactos ambientais.

Com base nos resultados obtidos com o Diagnóstico Ambiental e com as planilhas de Aspectos e Impactos Ambientais definem-se quais os setores do processo que serão priorizados durante a atividade de Seleção do Foco de Avaliação. Em princípio, todos os processos e unidades de operação podem ser candidatos ao foco. Contudo, a seleção é realizada considerando as informações inerentes aos regulamentos legais, quantidade de resíduos gerados, toxicidade dos resíduos e os custos envolvidos.

2.3.2.3. ETAPA 3

Na Etapa 3, é elaborado o Balanço de Material e de Energia, são estabelecidos os Indicadores Ambientais e identificadas as Causas da Geração de Resíduos. É nesta etapa, que são analisadas as opções de Produção Mais Limpa.

O Balanço Material, de Energia e o estabelecimento de Indicadores inicia com o levantamento dos dados quantitativos.

O Balanço de Material e de Energia parte da premissa de que:

$$\text{Entrada de massa / energia} = (\text{Saída de massa / energia}) + (\text{Massa / energia Acumuladas})$$

A expressão Balanço de Material e de Energia abrange todos os materiais, água e energia envolvidas no processo de produção. Portanto, de acordo com a decisão e o planejamento previamente estabelecido pela Equipe de Avaliação. O Balanço de Material e de Energia cobre todo o processo de produção ou aspectos selecionados, especialmente quando relacionados ao controle de poluição.

Uma vez concluído, o Balanço de Material e de Energia fornece informações para estabelecer: a quantificação de perdas ou de emissões; a linha de base para traçar o progresso na **PR**; a estimativa de escala e custos adicionais em equipamentos e outras modificações; a avaliação de desempenho econômico; a determinação da concentração de componentes das emissões; e a detecção do consumo de água e energia.

A utilização de várias fontes distintas de energia, geralmente não estão registradas em qualquer parte do processo. O Balanço, quando realizado em curto período de tempo, requer o monitoramento de efluentes mais acurados e com maior freqüência. A presença de materiais tóxicos requer atenção especial, deve respeitar a legislação local ou de países importadores.

Para os usos especiais, determinar e quantificar todas as situações de reutilização, observando-se que a saída do líquido em uma operação poderá representar a entrada em outra, do ponto de vista do Balanço de Material. Registrar os casos em que a reutilização possa promover a diminuição de uso de água das fontes principais.

O uso de energia no processo segue a análise referente às fontes de energia renováveis ou não e se as fontes utilizadas trazem algum tipo de emissão gasosa. Nas operações é controlada a quantidade, tipo de energia e freqüência de uso. O Manual de Avaliação na Fábrica (1998) recomenda a racionalização no uso de energia.

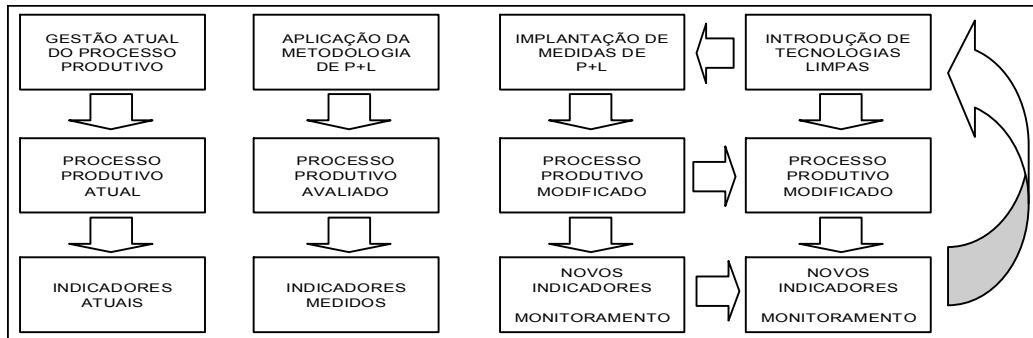
As águas residuárias são identificadas por meio dos pontos de descarga: rede de esgoto, curso de água e outros. Assim como determinar tipo, dimensão e características químicas de efluentes de água residuária, efluentes secundários e principais.

Para a determinação do Balanço de Material considera-se o uso de matérias-primas, insumos, água e energia elétrica que entram no processo e que são liberados por este. O Balanço de Material permite a identificação e a quantificação das perdas ou emissões anteriormente desconhecidas além de propiciar a compreensão de onde, por que e quanto de resíduos e emissões são gerados e quanto de energia e água são desperdiçadas.

Segundo Christie, Rolfe e Legrand (1995) e Peneda (1996), é prevista a recuperação da energia contida nos materiais constituintes dos produtos, que pode ocorrer em diferentes etapas de reprocessamento, a depender de cada processo. A simples deposição ou liberação de resíduos é considerada apenas como última alternativa, para aqueles resíduos mínimos que não tenham sido possível evitar após as melhorias de processo.

A definição de Indicadores Ambientais propicia a avaliação da eficiência da metodologia empregada e o acompanhamento do desenvolvimento das medidas de Produção Mais Limpa. O **Manual de Implementação de Produção Mais Limpa** (2003) recomenda que a análise dos medidores compare os indicadores atuais da empresa com os indicadores estabelecidos durante a etapa de quantificação. A Figura 5 apresenta o critério de comparação de indicadores ambientais.

Figura 5: Indicadores ambientais e econômicos



Fonte: Baseado em CNTL (2003)

Seguindo o critério de análise dos indicadores ambientais apresentados na Figura 5, é possível comparar os indicadores antes e após a implementação das opções de Produção Mais Limpa podendo avaliar a eficiência da metodologia adotada.

Com os dados obtidos no Balanço Material, o grupo de trabalho passa para a etapa de Identificação das Causas de Geração de Resíduos na empresa.

Quadro 4: Principais fatores na origem de resíduos

Causas	Descrição
Operacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de água e energia não conferidos • Acionamento desnecessário ou sobrecarga de equipamento • Falta de manutenção preventiva • Etapas desnecessárias do processo • Falta de informação de ordem técnica e tecnológica
Matérias-primas	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de matérias-primas com baixo padrão de qualidade • Falta de especificação de qualidade • Deficiência no suprimento • Sistema de compras inadequados • Armazenagem inadequada
Produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Proporção inadequada entre resíduo e produto • <i>Design</i> impraticável do produto • Embalagens inadequadas • Produto composto por matéria-prima perigosa • Produto de difícil desmontagem e reciclagem
Capital	<ul style="list-style-type: none"> • Escassez de capital para investimento e mudanças tecnológicas • Foco exagerado no lucro, sem preocupação na geração de resíduos • Baixo capital de giro
Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de separação de resíduos • Desconsideração pelo potencial de reuso de determinados resíduos • Manuseio inadequado • Não há recuperação de energia nos produtos resíduos e emissões
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionários não qualificados • Trabalho sob pressão • Dependência crescente de trabalho eventual e terceirizado
Fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecedores sem padronização • Falta de intercâmbio com parceiros comerciais; • Busca somente do lucro na negociação.
<i>Know-how</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Má utilização dos parâmetros de processo; • Tecnologias de processo ultrapassadas.

Fonte: Baseado em CNTL (2003)

Com base nas causas de geração de resíduos descritas no Quadro 4, são possíveis modificações em vários níveis de atuação e aplicação de estratégias visando ações de Produção Mais Limpa.

Segundo Barbieri (2004), a Produção Mais Limpa é caracterizada por ações que privilegiam as ações de redução de resíduos e emissões na fonte, ou seja, deve ser priorizadas as medidas que busquem eliminar ou minimizar resíduos, efluentes e emissões no processo produtivo onde são gerados. Nesta etapa são realizadas as modificações no processo de produção e/ou produto.

As informações obtidas por meio da execução das tarefas anteriores cobrem aspectos técnicos, econômicos e organizacionais, relacionados a questões internas da Empresa, ou, quando externas, as informações dizem respeito à realidade ou problemas detectados na área avaliada. O **Manual de Avaliação na Fábrica – Produção Mais Limpa** (1998) – avalia os fatores de geração de resíduo para escolher as melhores opções de prevenção dos mesmos.

Cabe ao grupo de trabalho encontrar - dentro ou fora da Empresa – os profissionais capacitados tecnicamente para tal atividade.

Há dois níveis de complexidade para concepção de projetos de prevenção de resíduos: a) Opções simples e óbvias, que poderão ser geradas e implementadas com base nas informações já disponíveis e que demandam menores esforços e dispêndios. b) Opções complexas - que requerem maior elaboração e investimentos. Parte destas corresponde a fontes externas à Empresa, outras são derivadas da opinião de pessoas que trabalham na indústria e que podem oferecer importantes contribuições.

As fontes e tipos de informações para opções de prevenção de resíduos, mencionados no Quadro 5 orientam o grupo de trabalho formado para implementação do Programa de Produção Mais Limpa.

Quadro 5: Opções para prevenção de resíduos

Fontes	Descrição
Associações Comerciais	<ul style="list-style-type: none"> a) Tipo de assistência técnica oferecida às empresas afiliadas; b) Regulamentação dos códigos de conduta e técnicas para conformidade ambiental recomendados para as indústrias associadas.
Engenheiros e Operadores	<ul style="list-style-type: none"> a) Sugestões e recomendações para prevenção de resíduos, procedentes de pessoas consideradas competentes ou conhedoras do problema, na Empresa; b) Opinião pessoal das mesmas pessoas sobre a opção sugerida.
Publicações (literatura)	<ul style="list-style-type: none"> a) Textos obtidos em revistas técnicas, jornais de negócios, relatórios governamentais, resumos e resenhas de pesquisas envolvendo temas ou problemas em prevenção de resíduos.
Agências Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> a) Conteúdo de programas de assistência técnica, informação específica em prevenção de resíduos, bibliografias, etc.; b) Informações sobre programas de prevenção de resíduos realizada em indústrias similares.
Vendedores de equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> a) Informações sobre mudanças tecnológicas, Sistema semelhantes em indústrias correlatas; b) Sugestões a respeito de máquinas e equipamentos que poderão ser utilizados para a implantação de alternativas tecnológicas; c) Opiniões sobre o desempenho de equipamentos de concorrentes, já utilizados em projetos de prevenção de resíduos.
Consultores	<ul style="list-style-type: none"> a) Opiniões, sugestões ou recomendações sobre técnicas de prevenção de resíduos, particularmente quando se tratar de trabalho já realizado e, ainda mais importante, quando o trabalho tiver sido feito campo de atuação da Empresa em questão.
Comunidade	<ul style="list-style-type: none"> a) Levantamento de críticas, comentários e sugestões da vizinhança da fábrica, a respeito de problemas, situações ou questões do sistema de fabricação que afeta os moradores.
Organizações não-Governamentais	<ul style="list-style-type: none"> a) Opiniões, críticas e comentários sobre a Empresa ou sobre a natureza de processos de produção ou de produtos similares ou parecidos com os da Empresa; b) Campanhas e outros projetos mantidos por tais organizações, dos quais poderão ser extraídos indicadores ou subsídios importantes para o projeto de prevenção de resíduos a ser implantado pela Empresa.
Seguradoras e agências de financiamento de projetos industriais	<ul style="list-style-type: none"> a) Documentos, comentários, critérios e outros subsídios que possam orientar a Empresa no momento de selecionar as opções de prevenção de resíduos; b) Histórico de exigências e sinistros em casos envolvendo a geração de resíduos ou ações contra empresas por conta de produtos e processos.

	semelhantes ao da Empresa avaliada.
Identificação de opções para PR	<p>a) A Equipe de Avaliação poderá usar seqüência própria ou adotar a seqüência hierárquica de abordagem, sugerida a seguir, destinada à geração de opções de prevenção de resíduos na Empresa.</p>
GOP (Good Operating Practices)	<p>a) Programas de prevenção de resíduos já existentes ou que foram anteriormente implantados;</p> <p>b) Práticas de gestão e de pessoal - treinamento, incentivos, bônus e outros instrumentos, orientados para a prevenção de resíduos;</p> <p>c) Práticas de inventário e manipulação de materiais - prevenção da má manipulação, da expiração do tempo de prateleira de materiais sensíveis e de más condições de armazenagem;</p> <p>d) Prevenção de perdas por transbordamentos e vazamentos;</p> <p>e) Segregação de resíduos perigosos de não perigosos;</p> <p>f) Práticas de contabilização de custos: alocação de custos com tratamento e destinação de resíduos diretamente aos departamentos ou grupos geradores;</p> <p>g) Esquemas de produção que reduzam a freqüência de uso e consumo de materiais para limpeza e manutenção de equipamentos.</p>
Mudança de Tecnologia	<p>Considerar as questões tecnológicas que afetam ou determinam o tipo de projeto de prevenção de resíduos, especialmente:</p> <p>a) As mudanças no processo de produção;</p> <p>b) As mudanças no equipamento, <i>layout</i> e tubulações;</p> <p>c) O uso de controles e de automação;</p> <p>d) Outros fatores que atendam às práticas de prevenção de resíduos.</p>
Modificação na entrada de materiais	<p>a) Identificar os materiais que contribuem para a prevenção de resíduos, por meio de estratégias de: purificação de materiais e substituição de materiais clássicos por <i>ecomateríais</i>.</p>
Modificação do Produto	<p>a) Levar em conta que a prevenção de resíduos poderá ser alcançada por meio de substituição de produto; conservação de produto; mudança na composição do produto.</p>
Adoção de processos de reciclagem	<p>a) Recuperação e reutilização de matéria-prima empregada no processo original;</p> <p>b) Reorientação de resíduos gerados para uso em outros processos;</p> <p>c) Recuperação para venda, de resíduos valiosos.</p>

Fonte: Baseado em *Manual de Avaliação na Fábrica* (1998)

Após geração de opções, segundo a apresentação do Quadro 5, elas devem ser selecionadas e priorizadas analisando-se as questões técnicas, econômicas e ambientais, a fim de serem submetidas ao estudo de viabilidade, atividades.

2.3.2.4. ETAPA 4

Esta Etapa constitui-se da Avaliação das alternativas e da Seleção de oportunidades viáveis para a Produção Mais Limpa visando o aproveitamento eficiente das matérias-primas, água, energia outros insumos por meio da não geração, minimização e reciclagem interna / externa.

Segundo Shen (1995), na Avaliação das alternativas, deve-se levar em consideração as necessidades para implantação e a viabilidade para fazê-lo, analisando: intensidade de resíduos, interferência nos processos correntes, prazos de implantação, manutenção da qualidade do produto. O novo sistema sendo seguro, não causará problemas ambientais e não sofrerá barreiras legais.

A Análise de Viabilidade fundamenta a escolha e hierarquização das alternativas. Peneda (1996) prevê análise de viabilidade técnica, ambiental e econômica. Shen (1995) acrescenta a estas a viabilidade institucional.

Todos os investimentos requerem Avaliação Técnica e esta pondera sobre: a natureza da mudança, o efeito sobre a produção, o efeito sobre o número de empregados, treinamentos requeridos, licenças exigidas, aumento do espaço físico, controles de laboratórios, exigências com relação à manutenção.

Para Shen (1995), a Viabilidade Técnica requer conhecimento abrangente das técnicas de prevenção da poluição, dos vendedores, dos processos de manufatura relevantes e dos recursos e limitações das instalações. Pode envolver busca de informações em instalações semelhantes e junto aos agentes externos que contribuam para o processo.

Segundo Ross e Jaffe (1995) a viabilidade econômica é frequentemente o parâmetro chave que determina se uma opção será implementada ou não. A lucratividade de um projeto é medida pelos fluxos de caixas estimados para cada ano de projeto.

Para Shen (1995), na Avaliação das Vantagens Econômicas do Controle da Poluição é preciso considerar a economia e os custos diretos e indiretos. Alguns custos são de difícil quantificação em termos financeiros, porém, constituem elementos significativos que não podem ser excluídos do processo de decisão. Custos administrativos e de atendimentos à legislação, pagamentos de seguros, perdas devidas às condições de trabalho, custos de gerenciamento de resíduos e de operação de equipamentos de controle da poluição estão implícitos entre os custos indiretos e não relacionados nas fontes específicas.

Na Avaliação Ambiental, é importante considerar a quantidade de resíduos, efluentes e emissões que será reduzida; a quantidade dos resíduos, efluentes e emissões que tenham sido eliminados e a redução na utilização de recursos naturais.

De acordo com Shen (1995), as opções de melhor manutenção e melhoria na eficiência apresentam vantagens evidentes. Aquelas que envolvem mudanças nos produtos ou processos e substituição de matérias-primas são avaliadas ambientalmente para cada instalação específica.

A Análise da Viabilidade Institucional, incluída por Shen (1995), contempla a avaliação das forças e fraquezas da empresa, incluindo, por exemplo: perfil da equipe; análise de tarefas e definição de responsabilidades; níveis de qualificação; processos e procedimentos; sistema de informação e fluxo de tomada de decisões; posição política quanto à prioridade da prevenção da poluição.

Após a Análise da Viabilidade, inclui a seleção de oportunidades viáveis. Esta atividade caracteriza-se pela documentação dos resultados do estudo de viabilidade e criação de uma lista de opções de Produção Mais Limpa que serão implementadas.

2.3.2.5. ETAPA 5

Após a Seleção das Opções de Produção Mais Limpa viáveis define-se a estratégia para implementação do Programa, descrevendo: a) o plano que contempla a duração do projeto; b) os recursos humanos e financeiros necessários; c) os vínculos nas soluções interdepartamentais; c) o cronograma para a implementação; d) definição da continuidade do Programa de Produção Mais Limpa.

Na implementação do Programa de Produção Mais Limpa é necessário demonstrar resultados mensuráveis e os esforços realizados para conduzir o planejamento a bom termo. O desempenho das opções de Produção Mais Limpa implementadas deve ser monitorado, a fim de comparar os resultados obtidos com os resultados esperados. O Programa de Produção Mais Limpa deve ter a característica de melhoria contínua e deve-se criar condições para que o Programa tenha continuidade assegurada por meio de aplicação de metodologia de trabalho e implementação de ferramentas que possibilitem a manutenção da cultura estabelecida e evolução das ações implementadas.

2.4 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL E AS NORMAS ISO 14.000

Segundo Cajazeira e Barbieri (2005), no final dos anos 80 o *British Standard Institution* iniciou a criação de norma sobre Sistema de Gestão Ambiental, fato que originou a BS 7750 em 1992.

A Norma Técnica, inglesa, BS 7750 foi desenvolvida em conformidade com a regulamentação europeia e define a responsabilidade da empresa para o desenvolvimento, implementação e manutenção do Sistema de Gestão Ambiental. A Norma estabelece que as Boas Práticas de Gestão requer treinamento, consulta e diálogo com os empregados.

A BS 7750 foi utilizada no Canadá, Estados Unidos e Japão. Entretanto, segundo Furtado (2001), a iniciativa mais notável foi à criação das Normas Ambientais ISO 14.000. O movimento se fortaleceu com o evento ocorrido no Rio de Janeiro em 1992, a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, e contou com apoio das organizações internacionais que representam o comércio e a indústria.

De acordo com Barbieri e Cajazeira (2005), a atividade de normalização internacional, que inicia após a criação da *International Electrotechnical Commission* (IEC), no início do século XX, torna-se mais intensa com a criação da ISO em 1947.

A termo ISO é ao mesmo tempo sigla de *International Organization for Standardization* e derivação do grego "isos", que significa "igual", numa clara relação com o que deve promover uma norma - a igualdade - e com a vantagem adicional de ser válida em qualquer das três línguas oficiais da organização: inglês, francês e russo.

Segundo Barbieri (2004), a ISO é uma instituição formada por 140 órgãos internacionais de normalização, com o objetivo de desenvolver a normalização e as atividades relacionadas para facilitar as trocas de bens e serviços no mercado internacional e a cooperação entre os países nas esferas científicas, tecnológicas e produtivas.

A ISO desenvolve o seu trabalho técnico de forma descentralizada por cerca de 2700 comissões técnicas, subcomissões e grupos de trabalho, cobrindo todos os campos de normalização, com exceção da Eletroeletrônica da responsabilidade da IEC (*International Electrotechnical Comission*) e da Informática por intermédio de um consórcio ISO/IEC.

As normas ISO, são desenvolvidas seguindo os princípios de: a) consenso - considerando todos os interessados, fabricantes, consumidores, laboratórios, governos e investigadores; b) alcance - adotando soluções globais que satisfaçam indústrias e consumidores; c) voluntariedade - a normalização internacional é comandada pelo mercado e está baseada no envolvimento voluntário de todos os interessados.

O grupo de assessoria denominado *Strategic Advisory Group on the Environment (SAGE)*, foi criado em 1991 pela *International Organization for Standardization (ISO)*, com o objetivo de avaliar as questões originadas das diversas normas ambientais e seus impactos sobre o comércio internacional.

O Comitê Técnico 207, subcomitês e grupos de trabalhos, foram criados em 1993 para iniciarem a elaboração das normas ISO 14.000 e em 1996, sob responsabilidade do subcomitê SC 1, foram editadas as normas ISO 14.001 e 14.004, ambas sobre Gestão Ambiental.

Ainda hoje, cada subcomitê é independente e coordenado por uma atividade internacional de normalização membro da ISO (BARBIERI, 2004, p.143).

O Quadro 6 apresenta a estrutura de formação do Comitê 207 com os subcomitês e suas respectivas áreas temáticas.

Quadro 6: Estrutura do Comitê Técnico 207

COMITÊ TÉCNICO 207

Coordenação: Standards Council of Canada

Subcomitê	COORDENAÇÃO Órgão de Normalização	Áreas Temáticas Grupo de Trabalho WG: Tema Específico
SC 1	<i>British Standards Institution</i> (Reino Unido)	SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL - WG 1 (Reino Unido): Especificações. - WG 2 (Canadá): Guia
SC 2	<i>Nederlands Normalisatie-Institut</i> (Países Baixos)	AUDITORIA AMBIENTAL E INVESTIGAÇÕES RELACIONADAS - WG 1 (Canadá): Princípios Gerais - WG 2 (Estados Unidos): Processamento de Auditoria - WG 3 (Reino Unido): Critérios de Qualificação - WG 4 (Canadá): Avaliação de Lugares
SC 3	<i>Standards Austrália International</i> (Austrália)	ROTULAGEM AMBIENTAL - WG 1 (Suécia): Rótulos baseados em múltiplos critérios - WG 2 (Canadá): Autodeclaração - WG 3 (Estados Unidos): Princípios e Diretrizes
SC 4	<i>American National Standards Institute</i> (Estados Unidos da América)	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL - WG 1 (Estados Unidos): Avaliação do Desempenho do SGA - WG 2 (Noruega): Avaliação de Sistema Operacionais
SC 5	<i>Association Française de Normalisation</i> (França)	AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA - WG 1 (Estados Unidos): Princípios Gerais e Procedimentos - WG 2 (Alemanha): Análise de Inventário Geral - WG 3 (Japão): Análise de Inventário específico - WG 4 (Suécia): Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida - WG 5 (França): Interpretação
SC 6	<i>Norges Standardiserings-förbund</i> (Noruega)	Termos e Definições

Fonte: Barbieri (2004, p. 144)

Reis (1996) define o objetivo da ISO 14.000:

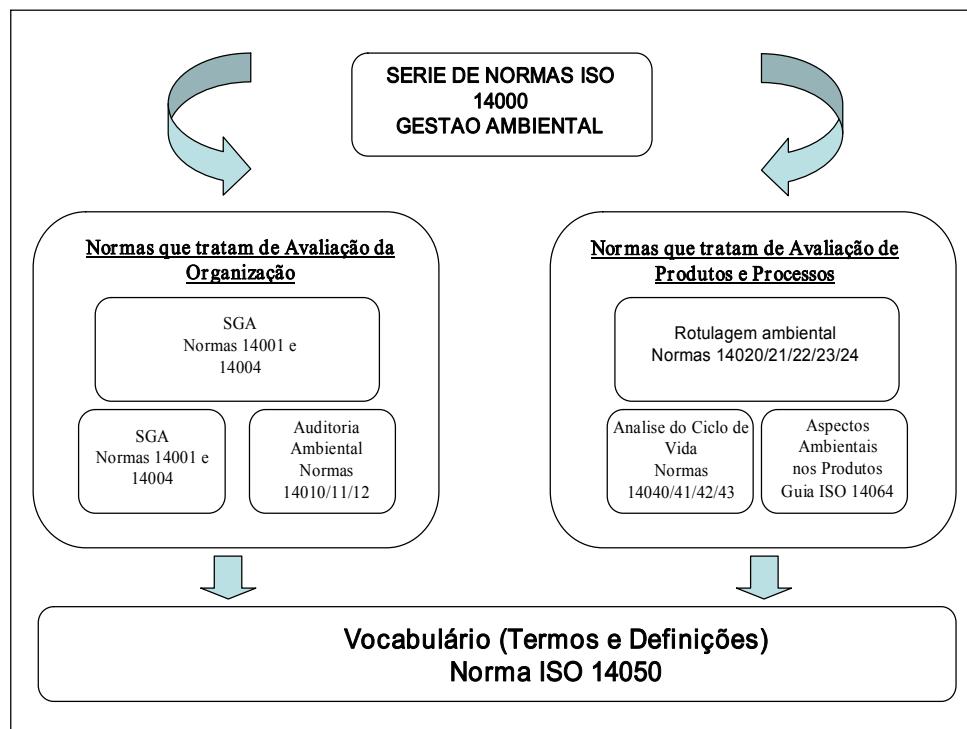
O objetivo geral da ISO 14.000 - Sistema de Gestão Ambiental - é fornecer assistência para as organizações na implantação ou no aprimoramento de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Ela é consistente com a meta de Desenvolvimento Sustentável e é compatível com diferentes estruturas culturais, sociais e organizacionais. (ISO 14.000/DIS). O termo gestão (ou gerenciamento) ambiental engloba um conjunto de rotinas e procedimentos que permite a uma organização administrar adequadamente as relações entre suas atividades e o meio ambiente que as abriga, atentando para as expectativas das partes interessadas. (REIS, 1996, p. 40)

Visando uniformizar as ações que deveriam ser tomadas sob a nova ótica de proteção do meio ambiente, a ISO decidiu criar um sistema de normas que convencionou designar pelo código de ISO 14.000. A nova série de normas trata basicamente da Gestão Ambiental se aplica, a atividades industriais como também às atividades extrativistas, agroindustriais e de serviços.

Segundo Maimon (1999) um dos objetivos da ISO 14.000 é homogeneizar a linguagem das normas ambientais regionais, nacionais e internacionais, agilizando assim as transações no mercado globalizado. As normas de um SGA indicam os meios para que o produto, serviço e ou processo sejam ambientalmente sustentáveis, ou ainda, não agridam ou alterem significativamente o meio ambiente.

De acordo com Valle (1996), as normas ISO 14000 são voluntárias e não prevê a imposição de limites próprios para medida de poluição, padronização de produtos, níveis de desempenho, etc. São concebidas apenas como um sistema orientado para melhorar o desempenho ambiental da empresa por meio da melhoria contínua de seu sistema de gestão.

Figura 6: Normas que integram a série ISO 14000



Fonte: Baseado em Valle (1996)

De acordo com Maimon (1999), a ISO 14001 define o Sistema de Gestão Ambiental como a parte do sistema de gestão global que inclui a estrutura organizacional, o planejamento de

atividades, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para o desenvolvimento, implantação, alcance, revisão e manutenção da política ambiental⁴. Essa norma contém requisitos que podem ser objetivamente auditados para fins de certificação, registro e ou auto-declaração.

Dessa forma, a finalidade básica da ISO 14001 é fornecer às organizações os requisitos necessários para um SGA eficiente. A norma não estabelece os requisitos absolutos de desempenho ambiental, ou seja, pode ocorrer de duas empresas com atividades semelhantes alcançarem desempenhos ambientais diferentes, estando ambas, no entanto, em conformidades pela ISO 14001.

Segundo Barbieri (2004), os requisitos mínimos necessários para que uma empresa se certifique pela ISO 14001 são: estabelecer, implementar e manter um Sistema de Gestão Ambiental e demonstrar comprometimento expresso em sua política ambiental com a norma ISO 14001:2004.

O escopo da ISO 14001 é definido pela empresa, que decidirá os detalhe e complexidade de seu SGA e em quais atividades, processos e fatores como a política ambiental da empresa, a natureza de suas atividades e as condições em que ela opera. Para efeito de certificação de um SGA, a empresa deve seguir os requisitos indicados na norma ISO 14001 (2004), seção 4 que estão apresentados nos itens subseqüentes.

2.4.1 REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Os requisitos apresentados a seguir foram baseados na norma ISO 14001 versão 2004.

2.4.1.1. POLÍTICA AMBIENTAL

A Política Ambiental de uma empresa está expressa na Declaração da organização, expondo suas intenções e princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, com a estrutura de ação e definição de objetivos e metas ambientais.

É recomendado que a Política Ambiental considere a coordenação com outras políticas organizacionais tais como: qualidade, saúde ocupacional e segurança; e os valores essenciais e crenças. Como em qualquer sistema gerencial, as políticas sem o comprometimento da alta administração não têm valor algum.

Na Política Ambiental, a organização deve assegurar que seja apropriada à natureza, à escala e aos impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços; inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição; inclua o comprometimento em atender os requisitos legais aplicáveis e outros requisitos subscritos pela organização que se relacionem aos aspectos ambientais; forneça estrutura para o estabelecimento e análise dos objetivos e metas ambientais, seja documentada, implementada e mantidas; seja comunicada a todos que trabalhem na organização ou que atuem em seu nome e seja disponível para o público.

Segundo Tibor e Feldman (1996), os pontos chave a serem observados são: “*o compromisso com o cumprimento e a conformidade*”, pois a certificação ISO 14001 é complemento de leis e regulamentos.

A definição da Política Ambiental deve ser antecedida pela avaliação ambiental inicial, para assegurar que a política seja estabelecida com base no reconhecimento dos impactos ambientais que a empresa produz (BARBIERI, 2004, p.143).

Segundo Barbieri (2004), a Política Ambiental da organização deve ser elaborada de forma breve, para facilitar sua divulgação e tornar-se conhecida entre todas as partes interessadas, não deve genérica de forma que seja específica da organização e não das demais.

2.4.1.2. PLANEJAMENTO

De acordo com Maimon (1999), o Planejamento é a estruturação de procedimentos importantes para a implementação do Sistema de Gestão Ambiental e possui os seguintes objetivos: a) identificar os aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços da organização e que estes possam ser controlados; b) identificar e manter acesso aos requisitos legais, legislação e outros aplicáveis aos aspectos ambientais das atividades desenvolvidas, produtos e serviços; c) estabelecer indicadores internos de desempenho; d) estabelecer objetivos e metas ambientais compatíveis com a política ambiental; e) estabelecer programa de gestão ambiental para concretizar os objetivos e atingir as metas.

A NBR ISO 14001:2004 recomenda a elaboração de um conjunto de procedimentos que serão implementados e contribuirão na operação do Sistema de Gestão Ambiental. Nesta etapa define-se: a) as responsabilidades de operação do sistema; b) a conscientização em relação ao meio ambiente; c) as necessidades de treinamento; d) as situações de riscos

potenciais; e) os planos de contingência e emergência; f) a segurança de que a mitigação dos aspectos de significativos impactos ambientais sejam considerados nos objetivos definidos no Sistema de Gestão Ambiental da empresa; g) a identificação e conhecimento da legislação e outros requisitos ambientais; h) definição de programa para atingir os objetivos e metas ambientais definidos; i) atribuição de responsabilidades para cada um dos programas.

De acordo com NBR ISSO 14001 (2004), a fase de Planejamento do Sistema de Gestão Ambiental é contemplada com três etapas que serão apresentadas nos itens a seguir: aspectos ambientais; requisitos legais e outros; objetivos, metas e programas.

a) Aspectos Ambientais

De acordo com Barbieri (2004), a identificação dos aspectos ambientais é o processo contínuo que determina o impacto positivo, negativo, passado, presente e potencial que a organização pode gerar sobre o meio ambiente.

Neste item, a NBR ISO 14001:2004 define que a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para: identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, dentro do escopo definido de seu Sistema de Gestão Ambiental, que a organização possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, levando em consideração os desenvolvimentos novos ou planejados, as atividades, produtos e serviços novos ou modificados, além de determinar os aspectos que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente.

Os aspectos significativos devem ser considerados no estabelecimento, implementação e manutenção do sistema da gestão ambiental, sendo que a organização deve documentar estas informações e mantê-las atualizadas.

A ISO 14004 sugere o processo de quatro etapas para a identificação dos aspectos ambientais: seleção de uma atividade, um produto ou um serviço; identificação da maior quantidade de aspectos ambientais associados à atividade, ao produto ou serviço selecionado; identificação do maior número possível de impactos ambientais reais associados a cada aspecto identificado; e, avaliação da importância de cada impacto identificado.

Vale enfatizar neste item, a diferença entre as versões ISO 14001:1996 e ISO 14001:2004, na qual na segunda, além de requerer que a identificação dos Aspectos Ambientais das Atividades, Produtos e Serviços (não mais “ou”), e é solicitada a identificação dos aspectos

sobre os quais a organização influencie, e não mais sobre os quais “presume-se” que possa influenciar.

b) Requisitos legais e outros

Segundo Barbieri (2004), a organização deve estabelecer os próprios critérios de desempenho. Estes critérios podem referir-se à gestão de produtos da organização, prevenção e controle de poluição, gerenciamento de materiais perigosos, redução de riscos, controle de consumos de insumos (energia elétrica, água, gás), controle de geração de resíduos e outras atividades de ação ambiental.

A NBR ISO 14001 (2004) estabelece que a organização deve se comprometer em estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para identificar e ter acesso a requisitos legais aplicáveis e a outros requisitos subscritos pela organização, relacionados aos seus aspectos ambientais, e determinar como esses requisitos se aplicam aos aspectos ambientais da organização. Isto inclui requisitos específicos à atividade, como licença para a operação, e aqueles relacionados aos produtos e serviços da organização, como regulamentações específicas ou leis ambientais gerais. Os requisitos podem incluir códigos de prática no setor industrial, diretrizes não-regulamentadas e acordos com autoridades públicas.

c) Objetivos, metas e programas.

Segundo Barbieri (2004), com a definição dos objetivos e metas da organização, recomenda-se que se estabeleçam, conforme atividade da organização, indicadores de Desempenho Ambiental mensuráveis como, por exemplo: quantidade de matéria-prima ou energia utilizada, quantidade de dióxido de carbono emitido, quantidade e tipo de resíduos gerados no processo produtivo, investimento de proteção ambiental, eficiência no consumo de energia elétrica por unidade de produção, controle na administração de passivos ambientais se existirem e outros medidores que demonstre o desempenho do Sistema de Gestão Ambiental.

Segundo a NBR ISO 14001 (2004), a organização deve estabelecer, implementar e manter objetivos e metas ambientais documentados, nos níveis e funções pertinentes da organização.

Os objetivos e metas devem ser compatíveis com a política ambiental da organização, incluindo comprometimento com a prevenção da poluição, e mensuráveis quando exequíveis.

O objetivo ambiental é o propósito ambiental global, decorrente da política ambiental, que uma organização se propõe a atingir e meta, é um requisito de desempenho detalhado, quantificado sempre que exequível resultante dos objetivos ambientais e que necessita ser estabelecido e atendido para que tais objetivos sejam cumpridos (BARBIERI, 2004, p. 159).

2.4.1.3. IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO

Conforme Barbieri (2004), a empresa deverá capacitar-se e desenvolver mecanismos de apoio necessário para a efetiva implementação da Política Ambiental e cumprimento dos objetivos e metas. Isto significa estabelecer recursos humanos, físicos e financeiros que são apresentados por meio dos itens a seguir.

a) Recursos, funções, responsabilidades e autoridades.

Segundo Barbieri (2004), embora se espere que todos os funcionários da organização se comprometam com a Gestão Ambiental, somente os representantes ambientais da organização com funções específicas devem possuir atribuições.

A norma ISO 14001 (2004) define que a administração deve assegurar a disponibilidade de recursos essenciais para estabelecer, implementar, manter e melhorar o Sistema da Gestão Ambiental. Esses recursos incluem recursos humanos com habilidades especializadas, infra-estrutura organizacional, tecnologia e recursos financeiros. A alta administração deve nomear representantes que, independente de outras atribuições, devem ter funções, responsabilidades e autoridades definidas para assegurar que o Sistema de Gestão Ambiental seja estabelecido, implementado e mantido de acordo com os requisitos estabelecidos na norma ISO 14001, e relatar à alta administração o desempenho do Sistema de Gestão Ambiental para análise, incluindo recomendações para melhoria.

b) Competência, treinamento e conscientização.

Segundo Barbieri (2004), a empresa deve garantir que qualquer funcionário deve ser treinado para conscientização e conhecimento dos impactos ambientais das atividades profissionais desenvolvidas na empresa. O mesmo autor salienta que as tarefas que podem causar impacto ambiental significativo devem ser realizadas por pessoal competente, treinado e com experiência apropriada.

A seção 4.4.2 da NBR ISO 14001 (2004) define que a organização deve assegurar que qualquer pessoa que, para ela ou em seu nome, realize tarefas que possam causar impacto

ambiental significativo, seja competente e tenha formação apropriada, treinamento ou experiência, devendo a organização reter os seus registros associados.

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para fazer com que as pessoas que trabalhem para ela ou em seu nome estejam conscientes da importância de se estar em conformidade com a Política Ambiental e com os requisitos do Sistema da Gestão Ambiental; dos aspectos ambientais significativos e respectivos impactos reais ou potenciais associados ao seu trabalho; dos benefícios ambientais provenientes da melhoria do desempenho pessoal; de suas funções e responsabilidades em atingir a conformidade com os requisitos do Sistema da Gestão Ambiental, e das potências conseqüências da inobservância de procedimento(s) específico(s).

c) Comunicação.

De acordo com Barbieri (2004), a empresa deve estar preparada para garantir a comunicação interna, entre os diversos níveis e funções da empresa e externa, de forma a demonstrar o comprometimento da administração com o meio ambiente e informar as partes interessadas sobre o desempenho do Sistema de Gestão Ambiental.

Este item da norma ISO 14001 (2004) define que a organização deve estabelecer implementar e manter procedimento(s) para garantir tanto a comunicação interna entre os vários níveis da organização quanto o recebimento, a documentação e a resposta da comunicação oriundas de partes interessadas externas

De acordo com a ISO 14004, a comunicação inclui o estabelecimento de processos para informar, interna e externamente, sobre as atividades ambientais da organização.

A norma ISO 14004 recomenda que os resultados das atividades de monitoramento, auditoria e análise crítica, requisitos que serão apresentados nos itens subseqüentes, sejam comunicados àqueles que, dentro da organização sejam responsáveis pelo desempenho ambiental da organização.

d) Documentação.

Segundo Barbieri (2004), a documentação, em papel ou em meio eletrônico, é o elemento fundamental para reter e transmitir o aprendizado e gerar o histórico de um Sistema de Gestão Ambiental.

Em qualquer sistema de gestão a documentação é o requisito de relevante importância. A norma ISO 14001 (2004) estabelece que a documentação do Sistema Ambiental de uma organização deve incluir: a política, objetivos e metas ambientais; descrição do escopo do sistema ambiental; descrição dos principais elementos do Sistema de Gestão Ambiental e sua interação e referência aos documentos associados; documentos, incluindo registros, determinados pela organização como sendo necessários para assegurar o planejamento, operação e controle eficazes dos processos que estejam associados com os aspectos ambientais significativos.

e) Controle de documentos.

A norma NBR ISO 14001 (2004) postula que a organização deve estabelecer implementar e manter procedimentos para: aprovar documentos quanto à sua adequação antes de seu uso; analisar, atualizar e reaprovar documentos; assegurar que as alterações e a situação atual da revisão de documentos sejam identificadas; assegurar que as versões relevantes de documentos aplicáveis estejam disponíveis em seu ponto de uso; assegurar que os documentos permaneçam legíveis e prontamente identificáveis; assegurar que os documentos de origem externa determinados pela organização como sendo necessários ao Planejamento e operação do Sistema da Gestão Ambiental sejam identificados e que sua distribuição seja controlada; g) prevenir a utilização não intencional de documentos obsoletos.

Os documentos do Sistema de Gestão Ambiental, exigidos pela norma devem ser legíveis, datados, com controle das datas de revisões facilmente identificáveis; mantidos de modo organizado; e retidos por um período específico.

f) Controle operacional.

De acordo com Barbieri (2004), o Controle Operacional se refere às atividades e operações pertinentes aos aspectos ambientais identificados e avaliados conforme o item 2.4.1.2.- Planejamento.

A norma ISO 14001:2004 estabelece que a organização deva identificar e planejar as operações e atividades que estejam associadas aos aspectos ambientais significativos identificados de acordo com sua política, objetivos e metas ambientais. A organização deve assegurar que as atividades de identificação e planejamento das atividades sejam realizadas

sob condições especificadas por meio de: estabelecimento, implementação e manutenção de procedimentos(s) e documento(s) para controlar situações onde sua ausência possa acarretar desvios em relação à sua política e aos objetivos e metas ambientais; determinação de critérios operacionais no(s) procedimento(s); e estabelecimento, implementação e manutenção de procedimento(s) associado(s) aos aspectos ambientais significativos identificados de produtos e serviços utilizados pela organização e a comunicação de procedimentos e requisitos pertinentes a fornecedores, incluindo-se prestadores de serviços.

A ISO 14004, sugere dividir as categorias, afim de facilitar o controle operacional: atividades destinadas a prevenir a poluição e conservar recursos em novos projetos prioritários; modificações de processos e gestão de recursos; aquisição, alienação de ativos e gestão patrimonial; novos produtos e embalagens; atividades de gestão diária para assegurar conformidade com os requisitos internos e externos da organização e garantir sua eficiência e eficácia; atividades de gestão estratégica destinadas a antecipar e atender a novos requisitos ambientais.

g) Preparação e respostas às emergências.

Segundo Barbieri (2004), mesmo com todos os cuidados e prevenções que a organização possa se cercar, acidentes e emergências podem ocorrer. Sendo assim, a organização deve estar preparada para abrandar ou minimizar os impactos produzidos por tais acidentes, ou seja, atuar sobre as conseqüências por meio de medidas para corrigir e reparar os danos provocados.

Segundo a ISO 14001 (2004), a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para identificar potenciais situações de emergência e potenciais acidentes que possam ter impacto sobre o meio ambiente e como a organização responderá a estes.

A organização deve periodicamente analisar e, quando necessário, revisar seus procedimentos de preparação de resposta à emergência, principalmente, após a ocorrência de acidentes ou situações emergenciais. Os procedimentos devem ser testados, quando exequíveis.

A organização deve responder às situações reais de emergência e aos acidentes, e prevenir ou mitigar os impactos ambientais adversos associados.

A ISO 14004 recomenda que a organização estabeleça planos e procedimentos de emergência que considerem incidentes e que possam surgir como consequência de condições anormais de operação. Essa norma sugere que esses planos incluam: organização e responsabilidade diante da emergência; uma lista de pessoas-chave; detalhes sobre serviços de emergência; planos de comunicação interna e externa; ações a serem adotadas para os diferentes tipos de emergência; informações sobre materiais perigosos, incluindo o impacto potencial de cada um sobre o meio ambiente e as medidas a serem tomadas na eventualidade de lançamentos acidentais; e planos de treinamento e simulações para verificar a eficácia das medidas.

2.4.1.4. VERIFICAÇÃO

Segundo Barbieri (2004), a Verificação é a etapa de “checagem” do ciclo PDCA, pois a organização deve estabelecer procedimentos e mecanismos para medição e controle do Sistema de Gestão Ambiental. Há 5 itens necessários para cumprimentos deste requisito da norma ISSO 14001 (2004).

a) Monitoramento e medição.

De acordo com Barbieri (2004), os Indicadores Ambientais da organização devem ser objetivos, verificáveis, reproduzíveis e coerentes com a política da organização.

Morhardt; Baird e Freeman (2002) afirmam que a necessidade de informar o desempenho das organizações, quanto ao sistema ambiental, tem ocorrido por várias razões: o atendimento à legislação e a redução de custos de exigências futuras; a adoção de códigos voluntários ambientais; a diminuição de custos operacionais; a melhoria das relações com as partes interessadas; além da percepção da visibilidade ambiental da empresa como uma vantagem competitiva. Os indicadores podem ser utilizados como importante ferramenta de medida para expressar as informações, de forma clara e objetiva e auxiliar no atendimento da demanda.

De acordo com a norma ISO 14001 (2004), a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para monitorar e medir regularmente as características principais de suas operações que possam oferecer impacto ambiental significativo. Os procedimentos devem incluir a documentação de informações para monitorar o desempenho, os controles operacionais e a conformidade com os objetivos e metas ambientais.

Embora a norma ISO 14001 (2004), não especifique os métodos de calibração, de ensaios e de amostragem, subentende-se que a organização deva seguir os regulamentos do sistema metrológico oficial do país, visto que a conformidade legal é um dos requisitos do Sistema de Gestão Ambiental. Os equipamentos utilizados nos monitoramentos e medição devem estar calibrados e os registros associados a estas atividades devam ser retidos por prazo determinado.

De acordo com artigo do *Sustainable Measure* (2004), os indicadores ambientais auxiliam a compreender a situação atual, qual o caminho a ser seguido e qual a distância a ser percorrida para atingir a meta estabelecida. Um bom indicador identifica os problemas antes que eles ocorram e auxiliam na sua solução. Para que um indicador seja efetivo é necessário que seja relevante, reflita o sistema que precisa ser conhecido, seja fácil de ser entendido e esteja baseado em dados acessíveis.

b) Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros.

Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros, é um item novo na norma. O último parágrafo do item 4.5.1 - Monitoramento e Medição, da revisão ISO 14001 (1996) foi destacado na forma de um item específico de Norma. Esse novo requisito também pede que os requisitos legais e outros requisitos subscritos pela organização sejam considerados nas avaliações da conformidade.

A norma ISO14001 (2004) define que de maneira coerente com o seu comprometimento de atendimento a requisitos, a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para avaliar periodicamente o atendimento aos requisitos legais aplicáveis. A organização avalia o atendimento a outros requisitos por ela subscritos e combina esta avaliação com os requisitos legais aplicáveis. A empresa deve manter os registros das avaliações periódicas dos requisitos legais aplicáveis e outros requisitos de forma que permita sua pronta recuperação, sendo protegidos de avarias, deterioração ou perda.

c) Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva

Segundo Culley (1996), a ação corretiva é executada como resultado de não conformidades encontradas durante as auditorias, segundo a ISO 9000 ou ISO 14000.

A norma ISO 14001:2004 define “não-conformidade” como sendo o não cumprimento de um requisito.

De acordo com a ISO 14001 (2004) a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos(s) para tratar as não-conformidades reais e potenciais, e para executar ações corretivas e preventivas. Os procedimentos devem definir requisitos para: identificar e corrigir não-conformidade(s) e executar ações para mitigar seus impactos ambientais; investigar não-conformidade(s), determinar as causas e executar as ações para evitar a repetição; avaliar a necessidade de ações para prevenir não-conformidades e implementar ações apropriadas para evitar a ocorrência; registrar os resultados e analisar a eficácia das ações corretivas e preventivas executadas. A organização deve assegurar que sejam realizadas as alterações necessárias na documentação do Sistema de Gestão Ambiental.

A ISO 14001 (2004) define que, dependendo da natureza da não-conformidade, ao se estabelecerem procedimentos para lidar com esses requisitos, as organizações podem elaborá-los com o mínimo de planejamento formal ou por meio de atividades mais complexas e de longo prazo. É recomendável que a documentação seja apropriada de acordo com a complexidade da ação.

De acordo com Barbieri (2004), a organização deve atribuir responsabilidade e autoridade a alguém ou a algum departamento para investigar e tratar as não-conformidades.

d) Controle de registros.

Registro, conforme definição adaptada da ABNT NBR ISO 9000 (2000), é o documento que apresenta resultados obtidos ou fornece evidências de atividades realizadas.

Os registros demonstram que o Sistema de Gestão Ambiental foi implantado e está operando, ou seja, permitem verificar o cumprimento do ciclo de atividades, pelo qual a organização diz o que pretende fazer, faz o que disse e demonstra o que fez. (BARBIERI, 2004, p.174).

A organização deve estabelecer e manter registros para demonstrar conformidade com os requisitos do Sistema de Gestão Ambiental e os da norma ISO 14001 (2004), bem como os resultados obtidos.

Os registros devem satisfazer os seguintes quesitos, conforme recomendação da norma ISO 14004: requisitos legais e regulamentares; licenças; aspectos ambientais e seus impactos associados; atividades de treinamento ambiental; atividades de inspeção, calibração e manutenção; dados de monitoramento; detalhes de não-conformidades; identificação de

produtos; informação sobre fornecedores e prestadores de serviços e análises críticas e auditorias ambientais.

e) Auditoria interna.

De acordo com Malheiros (1996), a Auditoria Ambiental é o procedimento ordenado que tem por objetivo o exame e a avaliação periódica ou ocasional dos aspectos legais, técnicos e administrativos relacionados às atividades ambientais de uma organização, como instrumento de análise e aprimoramento do desempenho ambiental.

A organização deve assegurar que as auditorias internas sejam conduzidas em intervalos planejados para determinar se o Sistema de Gestão Ambiental está em conformidade com os arranjos planejados para a gestão ambiental, incluindo-se os requisitos da norma ISO 14001 (2004) e se está adequadamente implementado e mantido, além de fornecer à administração os resultados das auditorias.

O programa de auditoria deve ser planejado, estabelecido, implementado e mantido pela organização, considerando-se a importância ambiental da operação pertinente e os resultados das auditorias anteriores.

As auditorias internas do Sistema de Gestão Ambiental podem ser realizadas por pessoas que trabalhem para a própria organização ou por pessoas externas selecionadas pela organização que trabalhem em seu nome. Em ambos os casos, a seleção dos auditores e a condução das auditorias devem assegurar objetividade e imparcialidade do processo de auditoria.

Os principais tipos de Auditorias Ambientais estão apresentadas no Quadro 7 mostrando as divergências quanto aos objetivos e os principais instrumentos de referência para efeito de averiguação e análise.

Quadro 7: Tipos de auditoria.

TIPO	OBJETIVOS	PRINCIPAIS INSTRUMENTOS DE REFERÊNCIA
Auditoria de Conformidade	Verificar o grau de conformidade com a legislação ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação Ambiental; - Licenças e processos de licenciamentos; - Termos de ajustamento.
Auditoria de Desempenho Ambiental	Avaliar o desempenho de unidades produtivas em relação à geração de poluentes e ao consumo de energia e materiais, bem como aos objetivos definidos pela organização.	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação Ambiental; - Acordos voluntários subscritos; - Normas Técnicas; - Normas da própria organização.
<i>Due Diligence</i>	Verificação das responsabilidades de uma empresa perante acionistas, credores, fornecedores, clientes, governos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação Ambiental, Trabalhista, Societária, Tributária, Civil, Comercial, etc.; - Contrato social, acordos com acionistas e empréstimos; - Títulos de propriedade e certidões negativas.
Auditoria de Desperdícios e de Emissões	Avaliar as perdas e seus impactos ambientais e econômicos com vistas às melhorias em processos ou equipamentos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação Ambiental; - Normas Técnicas; - Fluxogramas e rotinas operacionais; - Códigos e práticas do setor.
Auditoria Pós Acidente	Verificar as causas do acidente, identificar as responsabilidades e avaliar os danos.	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação Ambiental e Trabalhista; - Acordos voluntários subscritos; - Normas Técnicas; - Planos de emergência; - Normas da organização e programas de treinamento.
Auditoria de Fornecedor	Avaliar o desempenho de fornecedores atuais e selecionar novos. Selecionar fornecedores para projetos conjuntos.	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação ambiental; - Acordos voluntários subscritos; - Normas técnicas; - Normas da própria empresa; - Demonstrativos contábeis dos fornecedores; - Licenças, certificações e premiações.
Auditoria de Sistema de Gestão Ambiental	Avaliar o Sistema de Gestão Ambiental, o grau de conformidade com os requisitos da norma utilizada e se está de acordo com a política da empresa.	<ul style="list-style-type: none"> - Normas que especifica, os requisitos do SGA; - Documentos e registros do SGA; - Critérios de auditorias do SGA.

Fonte: Barbieri (2004, p.191)

2.4.1.5. ANÁLISE PELA ADMINISTRAÇÃO

De acordo Barbieri (2002), a Análise Crítica realizada pela Administração constitui a última etapa do SGA. Segundo a norma ISO 14001 (2004) esta etapa define um novo ciclo do tipo *Plan-Do-Check-Action*, PDCA.

A partir dos resultados das auditorias, a Análise Crítica pela administração deve abordar a eventual necessidade de alteração da política dos objetivos e de outros elementos do Sistema de Gestão Ambiental.

As etapas de um SGA repetem-se de tempos em tempos formando ciclos dinâmicos com a reavaliação permanente desse SGA, buscando a melhoria contínua dos resultados ambientais da organização.

A norma ISO 14001:2004 recomenda que Análise Crítica realizada pela administração contemple: a análise dos resultados das auditorias internas, as comunicações provenientes de partes interessadas externas; o desempenho ambiental da organização; a extensão na qual foram atendidos os objetivos e metas; situação das ações preventivas e corretivas; ações de acompanhamento das análises anteriores; mudanças de circunstâncias, incluindo desenvolvimentos em requisitos legais e outros relacionados aos aspectos ambientais; e recomendações para melhoria do Sistema de Gestão Ambiental.

2.4.2 A REVISÃO DA NORMA ISO 14001 VERSÃO 2004

As normas da ISO são submetidas à revisão a cada três anos, sendo que os membros da ISO podem optar por três possibilidades: abandonar a norma, manter o texto ou revisá-lo. Em 1999 teve início de avaliação da ISO 14001 (1996), que culminou pela aprovação da revisão em 16 de junho de 2000, porém com condições limitantes para que não se tornasse complexa. (ABNT, 2004, p.8).

A ISO publicou em 15 de novembro de 2004 as versões atualizadas e revisadas da ISO 14001 e ISO 14004. Estas versões têm como base a experiência desde suas publicações em 1996 e contaram com a participação de peritos de 61 países no seu desenvolvimento.

No Brasil a segunda edição de 31 de dezembro de 2004 da NBR ISO 14.001 define os objetivos das normas de Gestão Ambiental: prover às organizações de elementos de um Sistema da Gestão Ambiental (SGA) eficaz que possam ser integrados a outros requisitos da gestão e auxiliar as organizações a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. Não se pretende que estas Normas sejam utilizadas para criar barreiras comerciais não-tarifárias, nem para ampliar ou alterar as obrigações de uma organização.

Com a revisão da norma ISO 14.001 em 2004, diversos aspectos foram alterados e podem ser observados no Quadro 8 que estabelece relação entre a norma ISO 14.001 versão 1996 e a ISO 14.001 versão 2004, sendo que na tabela 9 é apresentado a nova estrutura da norma ISO 14.001 (2004).

Quadro 8: Diferenças entre as versões da ISO 14001 (1996) e a ISO 14001 (2004).

ISO 14001 (1996)	ISO 14001 (2004)
Sumário	Sumário
Prefácio	Prefácio
Introdução	Introdução
1- Objetivo e campo de aplicação	1- Objetivo e campo de aplicação
2- Referência normativa	2- Referência normativa
3- Definições	3- Termos e definições
4- Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental	4- Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental
4.1 Requisitos gerais	4.1 Requisitos gerais
4.2 Política ambiental	4.2 Política ambiental
4.3 Planejamento	4.3 Planejamento
4.3.1 Aspectos ambientais	4.3.1 Aspectos ambientais
4.3.2 Requisitos legais e outros	4.3.2 Requisitos legais e outros
4.3.3 Objetivos e metas	4.3.3 Objetivos e metas e programa(s)
4.3.4 Programa(s) de gestão ambiental	
4.4 Implementação e operação	4.4 Implementação e operação
4.4.1 Estrutura e responsabilidade	4.4.1 Recursos, funções, responsabilidades e autoridades.
4.4.2 Treinamento, conscientização e competência	4.4.2 Competência, treinamento e conscientização
4.4.3 Comunicação	4.4.3 Comunicação
4.4.4 Documentação do SGA	4.4.4 Documentação
4.4.5 Controle de documentos	4.4.5 Controle de documentos
4.4.6 Controle operacional	4.4.6 Controle operacional
4.4.7 Preparação e atendimento à emergências	4.4.7 Preparação e resposta à emergências
4.5 Verificação e ação corretiva	4.5 Verificação
4.5.1 Monitoramento e medição	4.5.1 Monitoramento e medição
4.5.2 Não-conformidade e ações corretivas e preventivas	4.5.2 Avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros
4.5.3 Registros	4.5.3 Não-conformidade e ações corretivas e preventivas
4.5.4 Auditoria do SGA	4.5.4 Controle e registros
	4.5.5 Auditoria interna
4.6 Análise crítica pela administração	4.6 Análise crítica pela administração
Anexo A: Diretrizes para uso da especificação	Anexo A: Orientação para uso desta norma
Anexo B: Correspondência entre ISO 14001 e a ISO 9001	Anexo B: Correspondência entre ISO 14001:2004 e a ISO 9001:2000
Anexo C: Bibliografia	Anexo C: Bibliografia

Fonte: Rolim, 2004

O Quadro 8 apresenta as diferenças entre as duas versões da ISO 14001, sendo que para a comparação utilizou-se o critério de análise referente ao conteúdo dos requisitos pertinentes a cada norma.

Na seqüência, no Quadro 9, apresenta-se a nova estrutura da ISO 14001 (2004) e analisados os detalhes de alteração de cada requisito para a nova versão ISO 14001 (2004).

Quadro 9: Requisitos da nova estrutura da ISO 14001 (2004).

Cláusula	Maiores mudanças contidas na ISO 14001:2004
4.1 Requisitos gerais	A norma agora inclui requisito para: -Melhoria contínua do SGA; -Determinação de como a organização irá atender aos requisitos da ISO 14001; -Definição e documentação do escopo do SGA.
4.2 Política Ambiental	A política ambiental precisa ser definida dentro do escopo do SGA. (Incluído o item adicional: Item f) seja comunicada a todos que trabalhem na organização ou que atuem em seu nome.
4.3.1 Aspectos ambientais	Aspectos precisam ser identificados dentro do escopo definido do SGA e requer que sejam documentados. A ISO 14001:2004 também requer que a organização considere os aspectos ambientais no estabelecimento, implementação e manutenção de seu SGA. Consideração quanto aos desenvolvimentos novos ou planejados, atividades, produtos e serviços novos ou modificados. Consideração dos aspectos ambientais significativos no estabelecimento, implementação e manutenção do seu SGA.
4.3.2 Requisitos ambientais legais e outros	A ISO 14001:2004 no requisito 4.3.2 requer que a organização determine como os requisitos legais e outros que se aplicam aos aspectos ambientais. A organização também deve considerar estes requisitos no estabelecimento, implementação e manutenção do SGA.
4.3.3 Objetivos, meta(s) e programa(s)	Cláusula 4.3.3. da ISO 14001:2004 resulta da fusão das cláusulas 4.3.3 "Objetivos e Metas" e 4.3.4 "Programa (s) de Gestão Ambiental" da ISO 14001:1996. Revisão inclui requisito adicional que os objetivos e metas precisam ser mensuráveis, consistentes com os requisitos legais e comprometidos com a melhoria contínua.
4.4.1 Recursos, funções, responsabilidades e autoridades (era 4.4.1 Estrutura e Responsabilidade)	Na revisão 2004, a administração é requerida à "assegurar a disponibilidade" de recursos ao invés de "fornecer recursos" tal como descrito na versão 1996. A lista de recursos necessários foi expandida para incluir infra-estrutura. Há também um requisito estabelecendo que o representante da administração forneça à alta administração, recomendações para a melhoria do SGA.
4.4.2 Competência, treinamento e conscientização (era 4.4.2 Treinamento, conscientização e competência)	4.4.2 Competência, treinamento e conscientização (era 4.4.2 Treinamento, conscientização e competência) A ISO 14001:2004 declara que na organização, "qualquer pessoa desempenhando funções para ela ou em seu nome, sejam competentes para desempenhar suas funções, caso as atividades tenham potencial de causar um impacto ambiental significativo, além de estarem conscientes dos aspectos ambientais associados as suas atividades". Esta mudança, considerando que "todas as pessoas" incluem os subcontratados on site e outras pessoas que não os empregados da organização, que podem desempenhar atividades que possam causar um impacto ambiental significativo. Um novo requisito para manutenção de registros para evidenciar apropriada educação, treinamento ou experiência foi adicionado a cláusula 4.4.2.
4.4.3 Comunicação	Um elemento adicional foi inserido na cláusula 4.3.3, que requer da organização, uma evidência documentada sobre sua decisão, quando fizer uma comunicação externa sobre seus aspectos ambientais significativos. Se a decisão for por comunicar, a organização deve estabelecer e implementar método (s) (ao invés de processos como na versão 1996, para esta comunicação).

4.4.4 Documentação(era 4.4.4 Documentação do SGA)	A cláusula 4.4.4 não foi objeto de alteração, mas foi atualizada para melhor compatibilidade com a ISO 9001:2000. A ISO 14001:2004 requer que a documentação inclua: a) política, objetivos e metas ambientais; b) descrição do escopo e dos principais elementos do sistema da gestão ambiental e sua interação e referência aos documentos associados; c) documentos, incluindo registros, requeridos por esta Norma; e d) documentos, incluindo registros, determinados pela organização como sendo necessários para assegurar o planejamento, operação e controle eficazes dos processos que estejam associados com seus aspectos ambientais significativos.
4.4.5 Controle de documentos	Mudanças relacionadas a formatação da cláusula 4.4.5 para melhor compatibilização com a ISO 9001:2000. Uma clarificação adicional foi inserida para definir Registros com um tipo especial de documento, no qual requer controle. Uma adição no requisito, objetiva assegurar que documentos de origem externa (ex: Normas, MSDS, permissões, licenças) que são necessários para o sistema, sejam identificados e sua distribuição controlada.
4.4.6 Controle operacional	Esta cláusula não teve mudanças significativas. Como nas outras cláusulas, o termo "implementação" foi adicionado ao "estabelecimento e manutenção de procedimentos" para clarificar as ações requeridas para evidenciar a conformidade com a ISO 14001:2004.
4.4.7 Preparação e resposta às emergências	Esta cláusula não teve mudanças significativas. A norma revisada clarifica o requisito de que a organização, na situação real de emergência, deve responder de forma a prevenir e mitigar impactos ambientais adversos associados. A mudança da necessidade de testar periodicamente tais requisitos está descrita na versão 2004, como "quando exequível", na versão 1996 estava "onde". No original da versão em inglês, descrito "where".
4.5.1 Monitoramento e medição	A cláusula 4.5.1 não inclui nenhum requisito adicional substancial. O requisito para assegurar que os equipamentos utilizados para a medição e monitoramento sejam mantidos calibrados, foi estendido para incluir "ou verificado". Entenda-se quando não tiver padrão rastreável. "A organização deve assegurar que equipamentos de monitoramento e medição calibrados ou verificados sejam utilizados e mantidos e deve reter os registros associados", entenda-se também os de terceiros, considerando a rastreabilidade dos mesmos.
4.5.2 Avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros	4.5.2 Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros Esta cláusula foi separada da 4.5.1 para tornar-se uma cláusula específica e inclui a clarificação e uma adição à estrutura da ISO 14001:1996. Incluída na cláusula 4.5.1 na versão 1996, o requisito para a avaliação periódica da conformidade com os requisitos legais e outros, este requisito foi renomeado para a cláusula 4.5.2 na ISO 14001:2004 e inclui a avaliação da conformidade também com outros requisitos a qual a organização tenha subscrito. Esta clarificação também inclui o requisito para a manutenção dos registros da avaliação periódica do Atendimento a Requisitos Legais e Outros.
4.5.3 Não conformidade, ação corretiva e ação preventiva (era 4.5.2 Não-conformidade e ações corretiva e preventiva)	A revisão desta cláusula compatibiliza os requisitos para identificar e corrigir não-conformidades de forma similar com o requisito da ISO 9001:2000. Definições claras são fornecidas para ações necessárias para prevenir, investigar, identificar, avaliar, revisar e registrar não-conformidades, ações corretivas e ações preventivas.

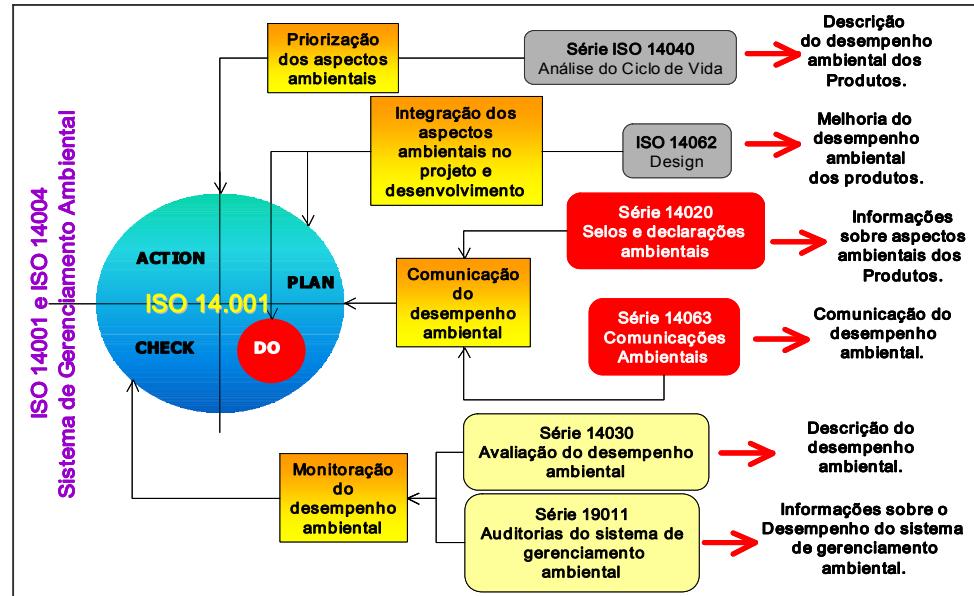
4.5.4 Controle de Registros (era 4.5.3 Registros)	Controle de registros foi simplificado, reordenado e reformulado para melhor compatibilidade com a ISO 9001:2000. A revisão descreve que registros precisam demonstrar a conformidade com os requisitos do SGA, bem como com os "resultados obtidos". Resultados são entendidos como sendo resultados de auditorias, ações corretivas, controle operacional, programas para atingir os objetivos e monitoramento.
4.5.5 Auditoria interna(era 4.5.4 Auditoria do SGA)	Existem duas adições nesta cláusula. Primeira, a revisão adicionou que o processo de auditoria interna precisa estar associado a retenção dos registros. Segunda, a revisão considera que a seleção de auditores e a condução de auditorias devem assegurar objetividade e imparcialidade no processo de auditoria. Esta exigência é importante na escolha de um auditor interno ou externo. A organização precisa assegurar que o auditor tem liberdade de predisposições e outras influências que podem afetar sua objetividade ou imparcialidade.
4.6 Análise pela administração	A cláusula 4.6 na ISO 14001:2004 inclui algumas importantes mudanças para a compatibilização com a ISO 9001:2000. O objetivo da cláusula é a mesma, mas a revisão explica de forma detalhada, como a análise crítica fornece meios para alcançar a melhoria contínua, adequação e eficácia do SGA. A revisão inclui entradas específicas para o processo de análise crítica (nem todas estavam na ISO 14001:1996), incluindo: <ul style="list-style-type: none"> •Resultados das auditorias internas e das avaliações do atendimento aos requisitos legais e outros; •Comunicação proveniente de partes interessadas externas, incluindo reclamações; •O desempenho ambiental da organização; •extensão na qual foram atendidos os objetivos e metas, •Situação das ações corretivas e preventivas, •Ações de acompanhamento das análises anteriores, •Mudança de circunstâncias, incluindo desenvolvimentos em requisitos legais e outros relacionados aos aspectos ambientais; e •Recomendações para melhoria Saídas específicas para a análise crítica inclui melhoria contínua e decisão e ações para possíveis mudanças na política ambiental, nos objetivos, metas e em outros elementos do sistema da gestão ambiental, consistentes com o comprometimento com a melhoria contínua.

Fonte: Rolim (2004)

Segundo Cajazeira e Barbieri (2005), desde a última atualização, em abril de 2004, as normas da série 14.000 formam um sistema de normas, de acordo com o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). O Ciclo PDCA foi criado na década de 1930 por Walter Shewhart para efeito da Gestão da Qualidade, tornando-se modelo de gestão para implementar qualquer melhoria de modo sistemático e contínuo.

A Figura 7 apresenta o modelo da ISO 14.001 e suas correlações com as demais normas da série 14.000, utilizando o ciclo PDCA.

Figura 7: Modelo ISO 14001 e correlações com as demais normas da série 14000



Fonte: Cajazeira e Barbieri (2005, p.6)

Segundo as normas ISO 14040 / 14062 / 14020 / 14063 / 14030 / 19011, citadas na Figura 7, são autônomas e podem ser implementadas de modo isolado. Porém, espera-se que melhores resultados possam ser obtidos na medida em que essas normas sejam utilizadas de modo articulado.

Cajazeira e Barbieri (2005) enfatizam que a correlação entre as normas da série 14.000 podem ser melhor entendidas utilizando o Ciclo PDCA.

- Planejamento (PLAN):** Para priorizar os aspectos ambientais da nova ISO 14001, requisito 4.3.1 (aspectos ambientais) pode-se utilizar as normas da série 14040, elaboradas pelo Subcomitê 5 (SC5) que tratam da Análise do Ciclo de Vida, sumarizadas no Quadro 11. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é um instrumento da Gestão Ambiental aplicável a bens e serviços. O ciclo de vida que interessa à Gestão Ambiental refere-se aos aspectos ambientais de um bem ou serviço em todos os seus estágios, desde a origem dos recursos no meio ambiente, até a disposição final dos resíduos de materiais e energia após o uso, passando por todas as etapas intermediárias, como beneficiamento, transportes, estocagens e outras. A ACV também é conhecida pela expressão *do berço ao túmulo* (*cradle to grave*), berço indicando o nascedouro dos insumos primários mediante a extração de recursos naturais e túmulo, o destino final dos resíduos que não serão reusados ou reciclados.

Utiliza-se, ainda, a norma ISO TR (*Technical Report*) 14062 para integrar a avaliação dos aspectos e impactos ambientais com o projeto e desenvolvimento de produtos. Essa norma fornece conceitos e práticas atuais relativas à integração dos aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos assim ampliando e melhorando os requisitos no item 4.3.1 (aspectos ambientais). Na norma ISO 14.001:2004 está especificado que a organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços dentro do escopo definido em seu SGA.

Quadro 10: Normas que compõe a série de Análise do Ciclo de Vida (ACV).

ISO 14040	ISO 14041	ISO 14042	ISOTR 14043	ISO TR 14048	ISO TR 14049
Proporciona os elementos gerais e metodologias requeridas para uma ACV de produtos e serviços.	Proporciona um guia para determinar as metas e o escopo de um estudo de ACV e para o inventário de LCA	Proporciona um guia para a fase de Avaliação de Impacto de um estudo de ACV.	Proporciona um guia para interpretar os resultados de um estudo de ACV.	Proporciona informações sobre o formato dos dados para suporte de uma ACV.	Ilustra com exemplos como aplicar os guias ISO 14041 e ISO 14042.

Fonte: Cajazeira e Barbieri (2005, p.7)

b) **Fase de Execução (*Do*):** Nesta fase, com referência à comunicação na ISO 14001 (2004) requisito 4.4.3 (comunicação), pode-se utilizar as normas da série 14000 relativas aos selos verdes e declarações ambientais, redigidas pelo TC 207 SC3, resumidas no Quadro 11. As comunicações ambientais também podem ser realizadas com o apoio da norma ISO 14063 que é um guia voltado às organizações que efetuam comunicações sobre seus aspectos e impactos ambientais. A norma ISO TR 14062 também pode ser utilizada nesta fase, especialmente para efeito do Controle Operacional da ISO 14001, requisito 4.4.6 (controle operacional).

Quadro 11: Normas que compõe a série de Selos e Declarações Ambientais.

ISO 14020	ISO 14021	ISO 14024	ISO TR 14025
Estabelece princípios gerais que servem como base para o desenvolvimento de guias e normas ISO para declarações ambientais.	Selos do tipo II: Proporciona um guia com terminologia, símbolos, testes e metodologias de verificação para organizações que queiram efetuar autodeclarações dos seus aspectos ambientais relativos aos seus produtos e serviços.	Selos do tipo I: Estabelece princípios orientadores e procedimentos para selos ambientais concedidos por terceira parte (programas de certificação ambiental de produtos).	Selo tipo III: Identifica e descreve elementos e itens a serem considerados quando for necessário executar uma declaração quantificada de produtos com base em dados decorrentes de uma ACV.

Fonte: Cajazeira e Barbieri (2005, p.7)

c) **Fase de Verificação (*Check*):** Utiliza-se à série de normas de análise do desempenho ambiental para acompanhamento com Indicadores Ambientais

dos compromissos de melhoria contínua previstos pela Política Ambiental. Avaliação do Desempenho Ambiental é um processo permanente de coleta e análise de dados e informações para verificar a situação atual das questões ambientais pertinentes à organização e prever as tendências futuras, com base em indicadores previamente estabelecidos. A ISO 14.031 apresenta diretrizes para selecionar e utilizar indicadores ambientais para avaliar o desempenho ambiental de organizações, enquanto a ISO 14.032 apresenta exemplos de aplicação desse instrumento.

Os seguintes requisitos da nova ISO 14001 são plenamente correlacionados com as normas ISO 14031 e ISO TR 14032: 4.4.5 (monitoramento e medição) e 4.5.2 (avaliação de conformidade legal). Além disso, no caso do requisito 4.5.5 (Auditoria Interna) da nova ISO 14001, aplica-se integralmente a norma ISO 19011, a primeira da série ambiental proposta em conjunto com o Comitê Técnico 176 (Qualidade). Essa norma, que substituiu a ISO 14.010, 14.011 e 14.012, é a primeira aproximação efetiva entre as questões relativas à gestão da qualidade e do meio ambiente.

- d) Não se encontra, na série de normas 14000 guias ou relatórios técnicos correlacionados diretamente com a fase de Ação (*Actions*), em especial na aplicação de ações corretivas e preventivas da ISO 14001.

2.5 COMPARAÇÃO: ISO 14000 X PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Furtado (1998) afirma que a ISO 14001 e a Produção Mais Limpa contribuem para melhorar a conduta ambiental das organizações produtoras de bens e serviços, mas são diferentes quanto a seus objetivos, metodologias e alvos.

Uma organização poderá obter a certificação ambiental para processos e produtos que jamais passariam pelo crivo dos critérios da Produção Mais Limpa. Da mesma forma, a empresa que adotar a Produção Mais Limpa, não irá atender, necessariamente, às exigências da ISO 14001 (FURTADO, 1998, p.1)

Baseando-se nestas premissas, este trabalho visa identificar no Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001, oportunidades de melhorias em que os conceitos da estratégia de Produção Mais Limpa possam contribuir com a empresa, promovendo aumento na performance do ponto de vista da responsabilidade ambiental.

Segundo CNTL (2000), pode-se assumir que a gestão convencional de resíduos questiona: o que se pode fazer com os resíduos sólidos, efluentes e as emissões existentes? Enquanto que, a Produção Mais Limpa pergunta: de onde vem nossos resíduos sólidos, efluentes e emissões e por que afinal, se transformam em resíduos?

No Quadro 12, estão apresentadas às diferenças entre o Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14000 e Produção Mais Limpa, quanto ao tratamento e/ou disposição de resíduos.

Quadro 12: Diferenças entre ISO 14001 (2001) e Produção Mais Limpa.

ISO 14000	Produção Mais Limpa
Como se podem tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vêm os resíduos e as emissões?
Ações que geralmente geram custos adicionais.	Ações que podem ajudar a reduzir custos.
Os resíduos e emissões são limitados por intermédio de filtros e técnicas de tratamento (soluções de fim de tubo; tecnologia de reparo; estocagem de resíduos).	Prevenção de resíduos e emissões na fonte. Evita processos e materiais potencialmente tóxicos.
Proteção ambiental é considerada após o desenvolvimento de produtos e processos.	Proteção ambiental é considerada como parte integral do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo.
Problemas ambientais resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Procura-se resolver os problemas ambientais em todos os níveis / em todos os campos.
Proteção ambiental é considerada assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa de todos.
Proteção ambiental restringe-se à preenchimento de prescrições legais.	Riscos reduzidos e transparência aumentada.
Resultado de um paradigma de produção da época em que os problemas ambientais não eram conhecidos.	Abordagem que pretende criar técnicas de produção para um desenvolvimento sustentável.
Age no sintoma do problema.	Age na raiz do problema ambiental, analisando a interação de todas as partes do problema.

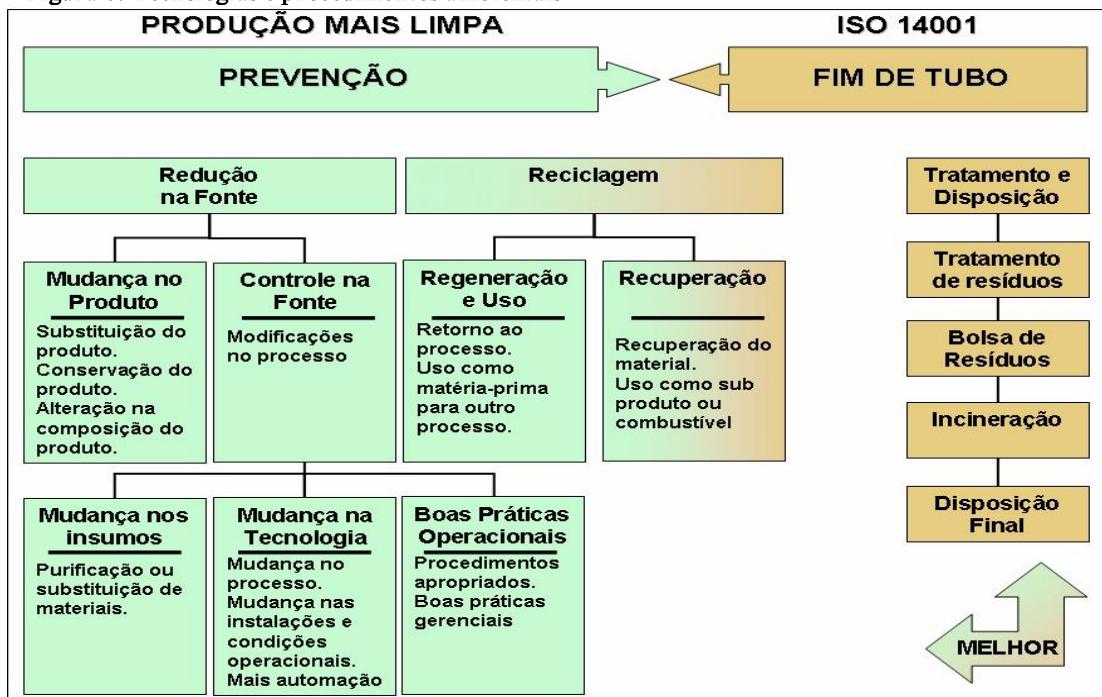
Fonte: Baseado em CNTL (2000a)

A Produção Mais Limpa, quando comparada à ISO 14000, apresenta várias vantagens: potencial para soluções econômicas na redução da quantidade de materiais e energia usados; indução ao processo de inovação na empresa, devido a avaliação do processo de produção, a minimização de resíduos, efluentes e emissões; redução dos riscos no campo das obrigações ambientais e da disposição de resíduos devido ao fato de que a responsabilidade pode ser assumida para o processo de produção como um todo; definição de diretrizes para o desenvolvimento econômico sustentado.

A Produção Mais Limpa requer não somente a melhoria tecnológica, mas a aplicação de know-how e a mudança de atitudes. Esses três fatores reunidos é que fazem o diferencial em relação às outras técnicas ligadas a processos de produção.

Segundo La Grega *et al.* (1994), as condicionantes “tecnologias” e “procedimentos” devem evoluir no sentido de composição de cenários progressivamente mais adequados ambientalmente.

Figura 8: Tecnologias e procedimentos ambientais



Fonte: Baseado em La Grega et al. (1994)

A Figura 8 apresenta a evolução das tecnologias e procedimentos refletindo as diferenças do Sistema de Gestão Ambiental que utilizam estratégias de prevenção, representado pela Produção Mais Limpa, ou do SGA que usa estratégias de Fim de Tubo, representado pelo sistema baseado nas normas ISO 14000.

A seguir, apresentam-se as medidas que compõem o organograma de evolução das tecnologias e procedimentos de proteção ambiental, para facilitar o processo de decisão na seleção da alternativa mais adequada visando, prioritariamente, evitar e/ou minimizar a geração de resíduos na linha do processo produtivo.

De acordo com a Figura 8, a estratégia de Prevenção pode ser apresentada de duas formas: redução na fonte e reciclagem. E a estratégia de Fim de Tubo é representada pelas técnicas de tratamento e disposição de resíduos.

a) Técnicas de Prevenção

• Mudança do Produto

A modificação de um produto para evitar a geração de resíduos depende da avaliação de mercado e requer visão de longo prazo por parte do produtor. Contudo, oportunidades de menor complexidade podem surgir se esta opção for considerada. Shen (1995) sugere os seguintes critérios para o projeto de novos produtos (*ecodesign*) ou *Design for Environment (DfE)*: utilizar recursos naturais renováveis; utilizar reciclado; utilizar menos solventes tóxicos ou substituí-los por produtos menos tóxicos; reutilizar sucatas e materiais em excesso; usar tintas com base de água em vez de solventes orgânicos; reduzir o uso de embalagem; produzir produtos com mais partes substituíveis, ou que possam ser consertadas; produzir bens mais duráveis; produzir bens e embalagens que possam ser reutilizados pelos consumidores; fabricar produtos recicláveis.

Esta é uma tendência futura, considerada pelos ecologistas industriais, que exige mudança profunda na forma de como se produz (KIPERSTOK *et al* 2002). A tendência que os autores referem-se é sustentada pelos conceitos de Ecologia Industrial (EI), Projeto para o Meio Ambiente (*DfE*) e Análise de Ciclo de Vida (ACV).

• Controle na Fonte

O Controle na Fonte, proposto por LaGrega (1994) estabelece além de modificações no produto, modificações no processo de produção que consistem em: mudança de matérias-primas/insumos; mudança na tecnologia; e adoção de boas práticas operacionais (*housekeeping*);

No entanto, muitas modificações podem ser introduzidas de forma simples e a partir do bom senso, quando se observa com novos olhos o processo, no qual se trabalha durante anos. KIPERSTOK *et al.*, (2002) apresenta os seguintes exemplos: uso de linhas de efluentes, para *make-up* de uma torre de refrigeração; retorno de condensados para uso como água desmineralizada em outros processos.

• Mudança de Matérias-Primas/Insumentos

Segundo Kiperstok, *et al* (2002) a substituição de insumos e produtos, em geral, mas não sempre, envolvem processos de decisão que podem ser complexos e extremamente dependentes de cada processo e das condições externas.

A utilização de Análise de Ciclo de Vida auxilia na identificação de oportunidades e na escolha das alternativas de menor impacto. A seguir, apresenta-se no Quadro 13, exemplos de substituição de Matéria-Prima/Insumo e os impactos positivos para o meio ambiente.

Quadro 13: Exemplos de substituição de matéria-prima/insumos e impactos no meio ambiente

MATÉRIAS-PRIMAS / INSUMOS	ALTERNATIVAS	BENEFÍCIOS AMBIENTAIS
DDT e outros pesticidas organoclorados usados no controle de pragas	Substituição por organofosforado e piretróides.	Reduz a quantidade de substâncias tóxicas na cadeia alimentar.
Produtos químicos em pó	Substituição por produtos químicos em pallets.	Evita emissão atmosférica e perdas de embalagens.
Tintas a base de óleo	Substituição por tintas à base de água.	Reduz compostos orgânicos voláteis.
Catalisadores	Desenvolvimento ou uso de catalisadores que sejam de fácil recuperação, tenham maior tempo de vida e sejam recicláveis.	Reduz a geração de resíduos tóxicos e o impacto decorrente do descarte.
Papel branqueado com cloro	Substituição por papel reciclado.	Reduz o uso de agentes tóxicos ao meio ambiente.

Fonte: Baseado em Kiperstok *et al.* 2002

- **Mudança da Tecnologia**

Uma série de medidas consideradas de cunho tecnológico pode ser aplicada visando evitar perdas, reduzir consumo de energia e quantidade de resíduos gerados num processo de produção. Estas medidas podem consistir em alterações do próprio processo, reconstruções relativamente simples ou instalação de equipamentos mais sofisticados que podem inclusive, mudar as condições operacionais.

Vale salientar que freqüentemente estas medidas precisam ser combinadas com Boas Práticas Operacionais, também conhecidas como “*housekeeping*” e/ou com o uso de matérias-primas/insumos modificadas.

(CNTL1,2000). No Quadro 14, a seguir temos exemplos de medidas que podem ser adotadas:

Quadro 14: Exemplos de medidas de Boas Práticas Operacionais

MEDIDAS	BENEFÍCIOS
<ul style="list-style-type: none">• Utilização de novas técnicas de extração e separação• Instalação de detectores de movimento para ligar/desligar sistema de iluminação e aquecimento no local de trabalho.• Instalação de telhas translúcidas para melhor utilização da luz natural no ambiente de trabalho e reduzindo iluminação artificial durante o dia.• Uso de maquinário com controle de velocidade para bombas, ventiladores, exaustores e motores em geral.	<p>Eliminação do uso de solventes orgânicos e maior eficiência no retorno de subprodutos a processo.</p> <p>Redução de consumo de energia.</p>

Fonte: Baseado em Kiperstok *et al.* (2002)

• **Boas Práticas Operacionais (*Good Housekeeping Practices*)**

Boas Práticas Operacionais são medidas consideradas simples que não demandam grandes investimentos, ou nenhum investimento e têm impacto positivo no processo. A adoção dessas medidas depende de uma gestão que priorize a minimização de resíduos, a partir da Avaliação Crítica do processo produtivo, no âmbito da organização. O programa 33/50 da *EPA*, agência ambiental dos EUA, apresenta extensa lista de experiências neste sentido.

As medidas de Boas Práticas Operacionais podem ser de três tipos:

- Substituição/adequação de equipamentos – utilização de equipamentos mais eficientes que reduzam consumo de energia.
- Mudança de procedimento - treinamentos e conscientização das pessoas, adoção de práticas ambientalmente corretas, padronização de procedimentos (implantação de Sistema de qualidade), estabelecimento de critérios na escolha de terceiros, melhor especificação final dos produtos.
- Mudança de condições operacionais - vazão, temperatura, pressão, tempo de funcionamento, *layout* das instalações, condições de iluminação, ventilação, meios de transporte e distribuição, redução na produção de resíduos e de produtos secundários de menor valor.

- **Reciclagem**

Regeneração e reuso é caracterizado pelo aproveitamento de um resíduo, ou efluente, diretamente em outro processo, sem qualquer adequação das características. Na recuperação, o resíduo é modificado para atender aos requisitos de outro processo. De acordo com o Organograma de LaGrega (1994), as medidas de reciclagem de resíduos só devem ser consideradas depois de esgotadas as opções de redução e controle na fonte.

Graedel e Allenby (1995) apontam para algumas práticas que minimizam perdas materiais e energéticas e facilitam a reciclagem de materiais:

- Minimizar o número de componentes e materiais diferentes nos produtos a serem reciclados;
- Evitar usar compostos tóxicos e, quando isto não é possível, facilitar sua identificação e remoção;
- Evitar montar peças de materiais diferentes, de forma que sua separação seja difícil.

Ainda de acordo com o organograma de La Grega (1994), a reciclagem interna tem prioridade em relação à externa. A seguir, no Quadro 15, alguns exemplos de ações que podem ser implementadas relacionadas com reuso e reciclagem de resíduos.

Quadro 15: Exemplos de ações relacionadas com o reuso e recuperação de resíduos

MEDIDAS	BENEFÍCIOS
• Uso de mistura de óleos contaminados com combustíveis para queima de caldeiras.	Redução de resíduos a partir de reaproveitamento de óleos contaminados.
• Reuso do efluente líquido a partir da segregação e caracterização das correntes e uso em processo menos exigentes.	Redução do consumo de água, na geração de efluentes líquidos, podendo alterar a carga final do poluente na saída para tratamento final. Uso racional de recurso natural.
• Segregação dos resíduos tóxicos, dos resíduos convencionais: (administrativo, refeitório, etc.)	Redução de custos de tratamento e riscos ocupacionais.

Fonte: Baseado em Kiperstok *et al.* 2002

No Quadro 15 é citado, como exemplo, o aproveitamento do poder calorífico do resíduo para ser utilizado como combustível. Este tipo de uso do resíduo está classificado na área de transição entre as tecnologias de Fim de Tubo e Prevenção considerando o Diagrama de Evolução das Tecnologias e Procedimentos de Proteção de LaGrega.

De acordo com a Figura 8, a tecnologia de Fim de Tubo é caracterizada pelas técnicas de tratamentos e disposição de resíduos, que são apresentados no item a seguir.

b) Técnicas de Fim de Tubo

- Tratamento de Resíduos**

Segundo Santos (2004), os resíduos originam-se no próprio processo industrial como resultado de operações de filtragem, destilação ou armazenagem ou nas instalações de tratamento de efluentes líquidos ou gasosos. Para estes resíduos, adota-se um tratamento que permita a redução do volume e a minimização da toxicidade. Os tratamentos podem ocorrer de diversas formas, de acordo com a composição, que determinará o método adequado.

- Bolsa de Resíduos**

De acordo com Castro, *et al* (2004), bolsa de resíduos são serviços de informações concebidas com a finalidade de identificar mercados para os resíduos gerados nas operações industriais e estimular seu reaproveitamento de forma racional e econômica. As Bolsas de Resíduos servem como guia para promoção de oportunidades de negócios, a fim de propiciar novas alternativas de mercado e ocupar a capacidade ociosa eventualmente existente em alguns campos dos processos industriais de produção. As Bolsas de Resíduos resumem-se em facilitar a troca de informações entre produtores de resíduo e os potenciais compradores, não interferindo na transação entre eles.

Na prática, elas assumem quatro grandes funções: Marketing, Cadastramento, Atendimento e Divulgação. Os principais benefícios para a utilização das Bolsas de Resíduos são: redução dos desperdícios pela maximização da utilização dos materiais; possibilidade de redução dos custos de produção pela utilização de semi-acabados; ampliação do universo de fornecedores; suporte às atividades de preservação do meio ambiente, tendo em vista que determinados materiais, quando reutilizados, não necessitam ser extraídos da natureza.

- Incineração**

De acordo com Santos (2004), a incineração ocorre em fornos rotativos e caracteriza-se pelo processo de oxidação térmica sob alta temperatura no qual ocorre a decomposição da matéria orgânica transformando-a em duas fases: gasosa e sólida. O processo de incineração gera como resíduos, as cinzas que são dispostas em aterros controlados e licenciados e os gases oriundos da queima, que são tratados e monitorados. A utilização deste processo resulta na redução de peso e volume do resíduo.

• Disposição Final

Segundo Santos (2004), a disposição final de resíduos pode ocorrer no ar, na água ou na terra. Os resíduos perigosos devem sofrer redução de volume e serem tratados antes da disposição. Os métodos de destinação devem ser analisados de acordo com as características do resíduo e legislação pertinente. Os métodos mais utilizados pelas indústrias para destinação de resíduos são: aterros controlados e aterros especiais.

De acordo com a NBR 10004 (2004), resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. São incluídos nesta classificação 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 d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Segundo a mesma norma, os resíduos seguem a classificação:

a) Resíduos Perigosos ou Classe I.

Em função das propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem:

- apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando esses índices;
- apresentar riscos ao ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada;
- apresentar, uma das características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade; ou,
- constar nos Anexos A ou B da NBR 10004:2004.

b) Resíduos Inertes ou Classe IIB.

Os dissolvidos ficam em concentrações abaixo dos padrões de potabilidade (exceto quanto aos aspectos: cor, turbidez e sabor), quando submetidos a teste padrão de solubilização em água destilada.

c) Resíduos Não Inertes ou Classe IIA.

Têm as propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, porém não se enquadram como resíduo Classe I ou IIB.

Os aterros são locais em que são dispostos os resíduos oriundos das mais diversas atividades humanas. Os aterros são classificados pelo tipo ou resíduo que recebem, de acordo com o grau de periculosidade dos mesmos.

- a) Aterro Sanitário: método de engenharia para a disposição de resíduos sólidos no solo, baseado em técnicas sanitárias, entre outros procedimentos técnicos operacionais responsáveis por evitar os aspectos negativos da disposição final do lixo;
- a) Aterro Classe I: destina-se a resíduos perigosos, não reativos e não inflamáveis, com baixo teor de solvente, óleos e água;
- b) Aterro Classe II: é dotado de impermeabilização do solo e abriga resíduos não perigosos e não inertes como lodos de Sistema de tratamento de águas residuárias, embalagens contaminadas, etc.;
- c) Aterro Classe III: dotado de vala com sistema de drenagem de águas pluviais e dispensa a impermeabilização do solo, pois é destinado a resíduos de propriedade inerte.

Entende-se que o organograma de LaGrega (Figura 8) pode corroborar na etapa de definição das técnicas P+L a serem adotadas na aplicação da metodologia no processo produtivo, pois este apresenta exemplos de medidas e indicativo de ordem de priorização das técnicas, (da esquerda para direita), portanto a opção mais desejável é adotar as técnicas de redução na fonte seguida de reciclagem interna; reciclagem externa e por último, a opção das tecnologias de Fim de Tubo, situadas na última coluna à direita (tratamento e disposição de resíduos).

Na prática, o processo de definição da medida a ser adotada, deve considerar as características do processo produtivo, custos de implementação das propostas, retorno financeiro e o benefício que decorrerá da implementação da medida, para avaliar melhor a relação custo/benefício.

De acordo com Andrade (1997), a evolução das tecnologias e procedimentos para minimização dos resíduos industriais, reflete as mudanças de estratégias adotadas pelas organizações na medida em que se desenvolve o processo de internalização dos controles ambientais. Este processo inicia com a adoção da estratégia reativa, evolui para estratégia ofensiva e posteriormente atinge a estratégia inovativa.

Na Estratégia Reativa as empresas se limitam ao atendimento mínimo e relutante da legislação ambiental. A preocupação está voltada para a incorporação de equipamentos de controle da poluição na saída dos efluentes para o meio ambiente (tecnologia de Fim de Tubo). A dimensão ambiental é percebida como um custo a mais e desta forma representa ameaça à competitividade empresarial.

Na Estratégia Ofensiva, os princípios orientadores passam a ser a prevenção da poluição, a redução do consumo de recursos naturais e o cumprimento além das exigências da legislação. Neste sentido, são implementadas mudanças incrementais nos processos, produtos ou serviços, de modo a transmitir uma boa imagem para o consumidor conscientizado para a questão ambiental bem como para reduzir custos. A dimensão ambiental, embora gerenciada pela área de produção, já é encarada como oportunidade de redução de custos de produção.

Na Estratégia Inovativa, o princípio básico adotado é a integração entre as estratégias ambientais e de negócios de tal forma que elas são quase indiferenciáveis. A excelência ambiental torna-se condição necessária para o sucesso da empresa, mas não é suficiente. Torna-se necessária a integração da excelência ambiental com a comercial por meio do desenvolvimento, produção e comercialização de produtos com mudanças substanciais de performance ambiental e o gerenciamento dos ciclos de vida dos produtos. A dimensão ambiental passa a ser função de toda a administração e é percebida simultaneamente como ameaça e oportunidade.

Outro aspecto que deve ser considerado na aplicação de medidas/Técnicas de Redução da Poluição, em processos produtivos, é o relacionado com embalagens e transportes. Nos EUA, cerca de 40% das embalagens são utilizadas para transferir produtos entre corporações com o objetivo de reduzir a geração de resíduos. Graedel e Allenby (1995) priorizam as práticas relacionadas com as embalagens da seguinte forma: não usar; reduzir a quantidade; optar por embalagens consumíveis, retornáveis, que possam ser reenchidas ou reutilizadas; e utilizar embalagens recicláveis.

Quanto ao transporte, recomenda-se a adoção de procedimentos como: escolha de fornecedores alinhados com os princípios de Prevenção da Poluição; armazenamento adequado para evitar derramamentos; atendimentos a requisitos legais e normas técnicas de transporte de materiais etc.

De acordo com Baptista *et al* (2001), as empresas estão adotando sistema de gestão integrado que possibilite tratar da gestão de forma mais abrangente, envolvendo as questões de qualidade, ambientais, de segurança dos processos e da saúde e bem estar dos trabalhadores e utilizando conceitos e técnicas da Produção Mais Limpa.

A seguir, no Quadro 16, é apresentado estudo comparativo entre Sistema de Gestão Ambiental baseado nas Normas ISO 14001 e Produção Mais Limpa, Metodologia da *UNIDO e UNEP*.

Quadro 16: Comparação entre SGAs: ISO 14001 x Produção Mais Limpa.

PARÂMETROS/ INSTRUMENTO DE GESTÃO	SGA BASEADO NA NORMA ISO 14001	SGA COM PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Princípio	Não definido.	Prevenção da Poluição.
Enfoque	Sistematização de informações referentes aos aspectos do processo produtivo: uso de técnicas em geral que podem minimizar/tratar resíduos.	Identificação da fonte geradora e aplicação de técnicas para a minimização de resíduos.
Objeto de Certificação	Sistema de Gestão Ambiental e não o desempenho ambiental.	Não é possível de certificação.
Custos	Associados principalmente à: <ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de procedimentos e geração de toda a documentação exigida pela norma ISO 14001; • Aplicação de técnicas de minimização / tratamento de resíduos. 	Associados na aplicação de medidas de minimização de resíduos.
Abrangência	Medidas de caráter sistêmico referentes a: Política Ambiental, Comunicação com as partes interessadas, Planos de emergências ambientais etc. Obs.: O Levantamento dos aspectos e impactos ambientais foca nos resíduos, mas com uma abrangência menor do que P+L.	Medidas de Redução do consumo de energia, matérias-primas / insumos e minimização da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.
Visão	Integrada e de melhoria contínua	Integrada e de melhoria incremental e contínua.
Mecanismo de Revisão e Avaliação	Por meio de Controles operacionais, auditorias e análise crítica utilizando indicadores na maior parte, de caráter administrativo.	Por meio do acompanhamento dos indicadores de desempenho ambiental.
Manejo de lixo e resíduos industriais.	Privilegia o processo e controles associados aos enfoques de Fim de Tubo e o atendimento da legislação.	Prevenção de resíduos na fonte; limita o uso de aterros sanitários; condena a incineração indiscriminada.
Diretrizes	Determinadas por quadros de certificação local.	Utilizam padrões Internacionais
Aplicabilidade	Maior em empresas de médio e grande porte.	Todas as empresas incluindo as pequenas e micros.

Fonte: Baseado em Kiperstok, *et al.* (2002)

Observa-se no Quadro 16, o enfoque do SGA baseado na ISO 14001 para a sistematização de informações com o objetivo de identificar os mecanismos utilizados para gerir os aspectos

e impactos ambientais, sem, no entanto haver a preocupação para o princípio diretivo a ser adotado.

Segundo Furtado (2000), a ISO 14001 requer o compromisso da empresa certificada para a busca contínua do aperfeiçoamento, mas privilegia o modelo curativo *end-of-pipe* e a conformidade nos limites da lei ambiental vigente no país em que está produzindo.

Quanto à avaliação de desempenho do processo do Sistema de Gestão Ambiental, para o sistema baseado na ISO 14001 é colocado na norma, de forma genérica, como um compromisso a ser explicado na política da empresa sem maiores referências quanto ao rumo destas melhorias nem objetivos a ser atingido.

O SGA é aplicável pelas empresas de médio e grande porte, pois em função da complexidade dos processos estas normalmente demandam instrumento que contribuem para a sistematização de informações. No caso de micro e pequenas empresas, a necessidade é maior na identificação de ações práticas que possam trazer benefícios mais diretos e a curto prazo e que não demandem investimentos.

É importante nesse momento, fazer referência às limitações da metodologia de Produção Mais Limpa. Segundo Luken e Navratil (2002), a aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa não fornece elementos que possam minimizar a dificuldade de medir os aspectos intangíveis associados às várias áreas de uma empresa: melhoria de imagem, facilitação de relações com a comunidade e órgãos ambientais.

Segundo Luken e Navratil (2002), os cálculos dos benefícios econômicos ficam, portanto, limitados a considerar os custos tangíveis (pagamentos de multas, custos com tratamento e disposição de resíduos, etc.). Os resultados mais significativos são encontrados quando a metodologia é implementada em empresas de médio porte, ou em grupos de empresas do mesmo setor produtivo, considerando-se principalmente, a identificação dos problemas ambientais e causas mais representativas do setor e a possibilidade de reprodução das alternativas de soluções tecnológicas, otimizando recursos humanos e financeiros.

Prestrelo e Azevedo (2000) salientam também alguns aspectos da Produção Mais Limpa que podem ser entendidos como pontos fracos, a saber: falta de diretriz para a definição da estrutura organizacional com as devidas responsabilidades; a estratégia adotada para implantação da P+L pode não estimular o envolvimento de toda a empresa; não contempla o plano de atendimento a emergências e contingências, para os casos de derramamentos,

vazamentos e incêndios; falta de mecanismo que divulgue os compromissos do programa P+L; não há avaliação periódica dos resultados do programa por instituições auditadoras.

Contrariamente, Carvalho, Fronsini e Frazão (1996), enfatizam que para a implementação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental baseado nas normas ISO 14001, são necessários: a criação da política ambiental da empresa; definição de metas concretas e compromisso de melhoria continua para a prevenção da poluição; compromisso para o cumprimento da legislação; criação de canais de comunicação interna e externa sobre aspectos ambientais significativos; definição de responsabilidades e inter-relação com outras partes da administração; planos emergenciais de derramamentos e pequenos vazamentos.

O Quadro 17 pode corroborar para orientar o processo de inserção de conceitos de Produção Mais Limpa em um Sistema de Gestão Ambiental baseado nas normas ISO 14001.

Quadro 17: Proposta de inserção de conceitos do modelo P+L nos requisitos da ISO 14001 (2004).

REQUISITO DA NORMA ISO 14001	ÊNFASE/ABORDAGEM PRINCIPAL
4.2-Política ambiental	Compromisso com a P+L na forma de Prevenção da Poluição.
4.3.1-Aspectos ambientais	Levantamento de aspectos e avaliação de impactos usando a oportunidade de P+L como um filtro de significância.
4.3.1-Objetivos e Metas 4.3.2-Programas de gerenciamento ambiental	Objetivos e metas viabilizados com projetos com enfoque em P+L.
4.4.1-Estrutura e responsabilidade	Recursos para implantação de tais projetos
4.4.2-Treinamento, conscientização e competência.	Conscientização, capacitação em metodologias, conceito e tecnologia para implementação do projetos de P+L.
4.4.6-Controle operacional	Atividades envolvidas identificadas como oportunidades de P+L, devem ser planejadas e programadas para dar sustentação às atividades dos projetos implantados.
4.5.1-Monitoramento e medição	Criação de indicadores e monitoramento dos resultados e parâmetros relativos aos projetos e como consequência dos objetivos e metas a serem atingidos.
4.5.4-Auditorias internas do SGA	Verificação independente sobre o andamento das providências de P+L.
4.6-Análise crítica pela administração	Balanço semestral/anual com a Inclusão dos resultados e proposição de melhorias, tendo os projetos de P+L como importante <i>input</i> .

Fonte: Baseado em Prestrelo e Azevedo (2000).

O Quadro 17 enfatiza os requisitos do sistema ambiental baseado na ISO 14001:2004, que podem ser considerados como pontos de inserção de conceitos do modelo de Produção Mais

Limpa. Os requisitos relacionados referem-se aos requisitos de Política Ambiental, Planejamento, Implementação e Operação, Verificação e Análise Crítica.

Finalizando o capítulo da revisão da literatura se faz necessário a apresentação do método de pesquisa utilizado neste trabalho que está composto por 5 partes: níveis de pesquisa; delineamento da pesquisa; coleta de dados; coleta de dados para o estudo de caso e plano de análise de dados.

3 MÉTODO DE PESQUISA

As dimensões consideradas em uma pesquisa de Estudo de Caso são: o número de casos que compõe o estudo e o foco que será dado à unidade de análise. Quanto ao número de casos, o estudo pode abranger um caso único ou casos múltiplos dependendo dos objetivos de pesquisa. De acordo com Yin (2001, p.60-67), o Estudo de Caso Único, justifica-se quando: um caso decisivo; um caso raro ou um caso revelador. Mas em nenhum dos três casos pode ser considerado como estudo completo em si mesmo.

O método do Estudo de Caso, segundo Yin (2001), pode ser utilizado em quatro situações: para explicar ligações causais nas intervenções na vida real que são complexas para serem abordadas pelos *surveys* ou pelas estratégias experimentais; para descrever o contexto da vida real no qual a intervenção ocorreu; para avaliar, ainda que de forma descritiva, da intervenção realizada; para explorar aquelas situações onde as intervenções avaliadas não possuem resultados claros e específicos.

O Estudo de Caso representa uma maneira de investigar um tópico empírico seguindo um conjunto de procedimentos pré-estabelecidos. De acordo com os fatores apontados por Yin (2001), com relação à empresa escolhida e o setor de atuação, a justificativa para a escolha do estudo de caso único é que representa um caso decisivo, pois satisfaz às condições para testar os objetivos propostos. Serve para entender, contestar ou confirmar uma teoria, conduzido como introdução de um estudo mais detalhado, como o uso de mecanismos exploratórios.

Com base no exposto, o presente Estudo Caso estabelece amostra única do tipo intencional, ou seja, não probabilística que compreende a seleção da Empresa do setor metal mecânico, líder de mercado, com certificações ISO 9000 e ISO 14001.

A escolha desta empresa se deu devido o fato de ser uma empresa multinacional líder de mercado no setor de fabricação de equipamentos de movimentação, tendo o Sistema de Gestão Ambiental certificado em 2002, com base nas normas ISO 14001 e re-certificado em 2006 e pela disponibilidade da realização da técnica de observação participante para coleta de dados.

Os recursos metodológicos empregados no estudo contemplaram: a) pesquisa bibliográfica acerca de Sistema de Gestão Ambiental, especialmente o Sistema de Gestão Ambiental Empresarial; b) documentos e registros do Sistema de Gestão Ambiental da

empresa; c) entrevistas com funcionários e consultores atuantes no Sistema; e) observação direta realizada pelo autor deste trabalho durante visitas de campo, e; f) observação participante, pois o autor é funcionário da empresa em estudo e entre outras atividades é integrante do Sistema de Gestão Ambiental.

3.1 NÍVEIS DE PESQUISA

Segundo Yin (2001), existem várias maneiras de se realizar pesquisas em ciências sociais: experimento, levantamento, arquivos de dados, histórico de pesquisa e o estudo de caso. Cada estratégia possui vantagens e desvantagens dependendo de três condições: o tipo de questão de pesquisa; o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos; e o foco em fenômenos históricos.

O Quadro 18 apresenta as situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa, segundo Yin (2001).

Quadro 18: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa.

Estratégia	Forma da questão de pesquisa	Exige controle sobre os eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, por que.	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quanto.	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quando.	Não	Sim / não
Pesquisa histórica	Como, por que	Não	Não
Estudo de Caso	Como, por que	Não	Sim

Fonte: YIN (2001, p.24)

Com base no quadro 18, o Estudo de Caso foi escolhido como estratégia de pesquisa deste trabalho, pois pode responder a questão de “como” o conceito de Produção Mais Limpa contribui para melhoria da eficiência de um Sistema de Gestão Ambiental baseado nas normas ISO 14001?

O Estudo de Caso conta com muitas técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências: a observação direta e a série sistemática de entrevistas (Yin, 2001, p.27).

Yin (2001) salienta que a escolha do método justifica-se por sua capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações.

Segundo o mesmo autor, este método é o mais indicado quando o estudo de eventos contemporâneos, em situações em que os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, mas que é possível fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas.

O Estudo de Caso contribui para compreensão dos fenômenos individuais, organizacionais políticos, sendo utilizados como estratégia habitual de pesquisa que permite investigação para se preservar as características significativas dos eventos.

Existem três tipos de Estudo de Caso: *o descritivo*, cujo objetivo é descrever um evento; *o explanatório*, cujo objetivo é propor explanações concorrentes para o mesmo conjunto de eventos e indicar como essas explanações podem ser aplicadas em outras soluções; e *o exploratório*, cujo objetivo é explorar uma investigação, ampliar a visão sobre um tema, tendo em vista a formulação de um problema. Para Yin (2001), os três tipos não se sobrepõem um ao outro, entretanto, pode-se usá-los simultaneamente, desde que mantenham o foco na estratégia mais vantajosa para a pesquisa.

Apesar das características próprias e peculiares de cada um dos três tipos de Estudo de Caso, o descritivo, o explanatório e o exploratório, todos possuem uma definição em comum: “a essência de um estudo de caso, a principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que ela tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados”. (SCHRAMM, 1971 apud YIN, 2001, p. 31).

Com base nas definições apontadas, este Estudo de Caso envolveu dois tipos de pesquisa: a exploratória e a descritiva.

3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO DE CASO.

Yin (2001) define o delineamento como projeto de pesquisa é a seqüência lógica que liga os dados coletados no estudo empírico às questões de pesquisa iniciais e às conclusões. Para Yin, um projeto de pesquisa deve tratar, pelo menos, de quatro problemas: quais questões estudar, quais dados são relevantes, quais dados coletar e como analisar os resultados.

Todo Projeto de Pesquisa deve considerar: as questões de estudo; as proposições de estudo; as unidades de análise.

3.2.1 AS QUESTÕES DE UM ESTUDO

As questões iniciadas pelos termos “quem”, “o que”, “onde”, “como” e “por que”, fornecem uma chave importante para a definição da estratégia de pesquisa a ser utilizada. Para um Estudo de Caso as questões do tipo “como” e “por que” são mais apropriadas, pois busca a compreensão de um problema.

No caso específico deste trabalho tentou-se compreender “como” os conceitos de Produção Mais Limpa podem contribuir para melhoria da eficiência de um Sistema de Gestão Ambiental baseado nas normas ISO 14001.

3.2.2 PROPOSIÇÃO DE ESTUDO

Toda proposição de estudo tem o objetivo de examinar algo dentro do escopo do estudo. Não obstante as questões “como” e “por que” não são suficientes para se definir o que se deve estudar.

De acordo com Yin (2001), a proposição dirige a atenção para alguma coisa que deve ser examinada dentro do escopo do estudo. Nesta pesquisa apresenta-se como proposta, o estudo do Sistema de Gestão Ambiental de uma empresa, do setor metal mecânico, certificada ISO 14001, baseado em conformidade com legislação nacional, que valida o modelo de controle de poluição com tecnologia de Fim-de-Tubo.

3.2.3 UNIDADE DE ANÁLISE

Segundo Yin (2001), a unidade de análise está relacionada com a maneira como as questões iniciais da pesquisa foram definidas. Para esse estudo, a unidade de análise considerada é o Sistema de Gestão Ambiental, certificado ISO 14001, de uma empresa do setor metal mecânico e as contribuições da Produção Mais Limpa.

3.3 COLETA DE DADOS

Yin (2001), descreve seis fontes para um Estudo de Caso: documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Nenhuma fonte demonstra vantagem sobre as demais, elas são complementares e quanto maior número utilizado, melhor será a qualidade do trabalho.

Os procedimentos utilizados para coletar cada tipo de evidência devem ser desenvolvidos e administrados independentemente, a fim de garantir que cada fonte seja utilizada. Nem

todas as fontes são importantes para todos os Estudos de Caso. Deve-se conhecer cada uma das abordagens e aplicá-las conforme a relevância para cada estudo de caso.

Três princípios devem nortear a coleta de dados na realização de um Estudos de Caso:

- a) Várias fontes de evidência: ocorre quando duas ou mais fontes convergem ao mesmo conjunto de fatos. Este princípio permite que o pesquisador dedique-se a uma ampla diversidade de questões históricas, comportamentais e de atitude.
- b) Banco de dados: é a reunião formal de evidências distintas a partir do relatório final do estudo de caso. Este princípio organiza e documenta os dados coletados, ou seja, monta um banco de dados em termos de quatro componentes: as notas, os documentos, as tabelas e as narrativas.
- c) Encadeamento de evidências: é a ligação explícita entre as questões feitas, os dados coletados e as conclusões a que se chegou. Visa aumentar a confiabilidade das informações e permite que o leitor possa perceber que qualquer evidência leve às conclusões finais do estudo.

Nos tópicos a seguir, são detalhadas as seis fontes de evidências para coleta de dados citadas por Yin (2001).

3.3.1 DOCUMENTAÇÃO

Quanto à documentação, Yin (2001) enfatiza que o principal objetivo das consultas à documentações é corroborar e valorizar as evidências de outras fontes e/ou acrescentar informações.

Para o presente Estudo de Caso, foram analisados os seguintes documentos da empresa estudada: a) Manual do Sistema de Gestão Ambiental; b) documentos de comunicação entre a empresa objeto de estudo e órgãos oficiais ambientais; c) planilhas de investimentos nas questões ambientais; d) fluxograma de operação da Estação de Tratamento de Efluentes e processos industriais; e) gráficos e tabelas de indicadores ambientais; f) atas de reuniões pertinentes ao Sistema de Gestão Ambiental; g) planilhas de aspectos e impactos ambientais; h) procedimentos para gestão de resíduos; i) documentação relacionada aos passivos ambientais da empresa; j) questionários de práticas ambientais para fornecedores; k) relatórios de controle da Estação de Tratamento de Efluentes; l) ordens de serviço; m) documentos de controle de entrada de matérias-primas; n) ciclo de aproveitamento de água; o) documentos do

processo de produção; p) plano de gestão ambiental; q) plano de controle ambiental; r) planilhas de aspectos e impactos ambientais.

3.3.2 REGISTROS EM ARQUIVOS

Para Yin (2001), os registros, normalmente são encontradas em forma computadorizada, entretanto podem ser encontrados de outras formas como os registros de serviços; e os registros organizacionais (tabelas de orçamentos, dados de operação, demonstrativos de resultados, lista de presença em reuniões, levantamentos, registros pessoais).

Para este trabalho, os registros utilizados foram: a) registros de ocorrências de ações preventivas e corretivas – *Corrective Action and Preventive Action (CAPA)*; b) registros dos procedimentos internos e instruções de trabalho; c) registros de apontamentos de ocorrências não-conformidades ambientais encontradas em auditorias internas e externas; d) planilhas de controle de destinação de resíduos; e) registros dos apontamentos dos consumos de água e energia elétrica.

Os registros em arquivo podem ser utilizados concomitantemente com outras fontes de informação ao se elaborar um estudo de caso. A importância dos registros varia de um estudo de caso para outro, entretanto algum registro pode se tornar importante fonte de informações que passa a ser objeto de uma ampla análise quantitativa.

Ainda para Yin (2001), ao se definir que determinado registro é importante para o estudo, o pesquisador deve ter o cuidado de averiguar em que condições essas informações foram criadas, a fim de garantir a confiabilidade do trabalho.

3.3.3 ENTREVISTAS

Segundo Yin (2001), as entrevistas constituem a principal fonte de evidências de um Estudo de Caso. Trata-se de um relato verbal sujeito a problemas de vieses, recuperação de informação, preconceitos, articulação pobre ou imprecisa. Quando possível, e com a autorização do entrevistado, recomenda-se o uso de gravador.

As entrevistas podem ser conduzidas, de forma *espontânea*, para extrair fatos e opiniões; de forma *focada*, para corroborar certos fatos que se acredita já terem sido estabelecidos; de forma *estruturada*, para *levantamento* de perguntas pré-formuladas com respostas fechadas.

A partir da pesquisa bibliográfica, foi possível elaborar um roteiro para as entrevistas, apresentadas no Apêndice A. As entrevistas foram compostas por questões relacionadas ao sistema ambiental visando permitir a identificação da performance e oportunidades de melhorias no Sistema de Gestão Ambiental com certificação ISO 14001 da empresa.

Participaram da entrevista os responsáveis diretos pela administração do Sistema de Gestão Ambiental implementado, supervisores que participaram da implantação do Sistema de Gestão Ambiental, funcionários em geral da empresa e consultores ambientais que prestam serviço auxiliando na manutenção do Sistema de Gestão Ambiental, totalizando 19 pessoas. Foram enviadas previamente as perguntas aos entrevistados para que pudessem se preparar ou levantar as informações de que não dispunham.

3.3.4 OBSERVAÇÃO DIRETA

De acordo com Yin (2001), a observação direta é realizada em campo e podem ser classificadas como: *formal*, incluindo observações de reuniões, postos de trabalho e outras atividades semelhantes; e *informal*, com informações coletadas pelo pesquisador durante a visita de campo.

Para este estudo de caso foram utilizadas as duas maneiras de observação direta: a formal e a informal. A observação formal contemplou a participação em reuniões pertinentes aos assuntos do SGA. Da maneira informal, pôde-se observar as áreas de armazenamentos de resíduos, forma de manuseio de produtos e resíduos, fontes poluidoras e reaproveitamento de efluentes.

3.3.5 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

Para Yin (2001), na observação participante, o pesquisador não é apenas um observador passivo, ele pode assumir uma variedade de funções dentro do Estudo de Caso e pode participar de eventos que estão sendo estudados.

A oportunidade incomum desta fonte de evidência é a habilidade do pesquisador em conseguir permissão para participar de eventos ou de grupos e acessos a documentações que seriam inacessíveis à investigação científica. Outra oportunidade relevante nessa modalidade é a possibilidade de se obter o ponto de vista de alguém inserido no Estudo de Caso.

Segundo Yin (2001), os problemas da coleta de dados utilizando a observação participante, estão relacionados aos possíveis pontos de vista tendenciosos do pesquisador que possam interferir no resultado da pesquisa.

Como apresentado no item 3.3, deste trabalho, quanto maior o número de fontes para a coleta de dados, melhor será a qualidade do trabalho; fato que sugere a utilização da prática da observação participante como fonte complementar para aquisição de dados.

3.4 PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou recombinar as evidências coletadas. Segundo Yin (2001), a maneira mais adequada para conduzir uma análise de Estudo de Caso é definir uma estratégia analítica geral, visto que isso significa tratar imparcialmente as evidências, extrair conclusões analíticas irrefutáveis e eliminar interpretações e descrições alternativas. O objetivo da estratégia geral é dispor ao pesquisador condições para escolher entre diferentes técnicas e a completar a fase analítica da pesquisa.

Yin (2001) ressalta que basear-se em proposições teóricas é a forma mais comum para se analisar as evidências de um Estudo de Caso. Os objetivos e projetos iniciais do Estudo presumidamente estão baseados em proposições, as quais refletem um conjunto de questões de pesquisa, revisões da literatura e novas interpretações que possam surgir. As proposições podem fornecer a orientação teórica que direciona a análise do estudo.

Quanto à técnica de análise para estudo de caso, Yin (2001) recomenda utilizar a lógica de adequação ao padrão. Essa lógica compara um padrão fundamentalmente empírico com outro de base prognóstica. Se os padrões coincidirem, os resultados podem ajudar o Estudo de Caso a reforçar sua validade. Se o estudo de caso for explanatório, os padrões podem se relacionar às variáveis dependentes ou independentes do estudo. Se o estudo de caso for descritivo, a adequação ao padrão ainda é relevante, visto que o padrão previsto de variáveis específicas é definido antes da coleta de dados.

Adotou-se para o presente Estudo de Caso a estratégia geral de análise de dados se baseada em proposições teóricas e a técnica de interpretação utilizou a lógica de adequação ao padrão, pois possibilita a comparação de um padrão empírico com outro de base prognóstica.

Para a realização deste trabalho utilizaram-se diversas fontes de evidências, possibilitando o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação por meio de um processo de triangulação de informações. Yin (2001) define triangulação como fundamento lógico para utilizar várias fontes de evidências.

Segundo Patton *apud* Yin (2001), as triangulações podem ser: de fonte de dados; entre avaliadores diferentes; de perspectivas sobre o mesmo conjunto de dados; de métodos. Pela característica deste trabalho, a triangulação adotada foi a de fontes de dados.

A triangulação foi realizada utilizando os resultados obtidos com as entrevistas; análise de documentos e registros em arquivos referente ao Sistema de Gestão Ambiental; observação direta, observação participante de acordo com a Figura 9.

Figura 9: Diagrama de convergência e triangulação de informações



Fonte: Baseado em Yin (2001)

A análise dos dados utilizou o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação por meio de processo de triangulação de informações com as diversas fontes de evidências utilizadas.

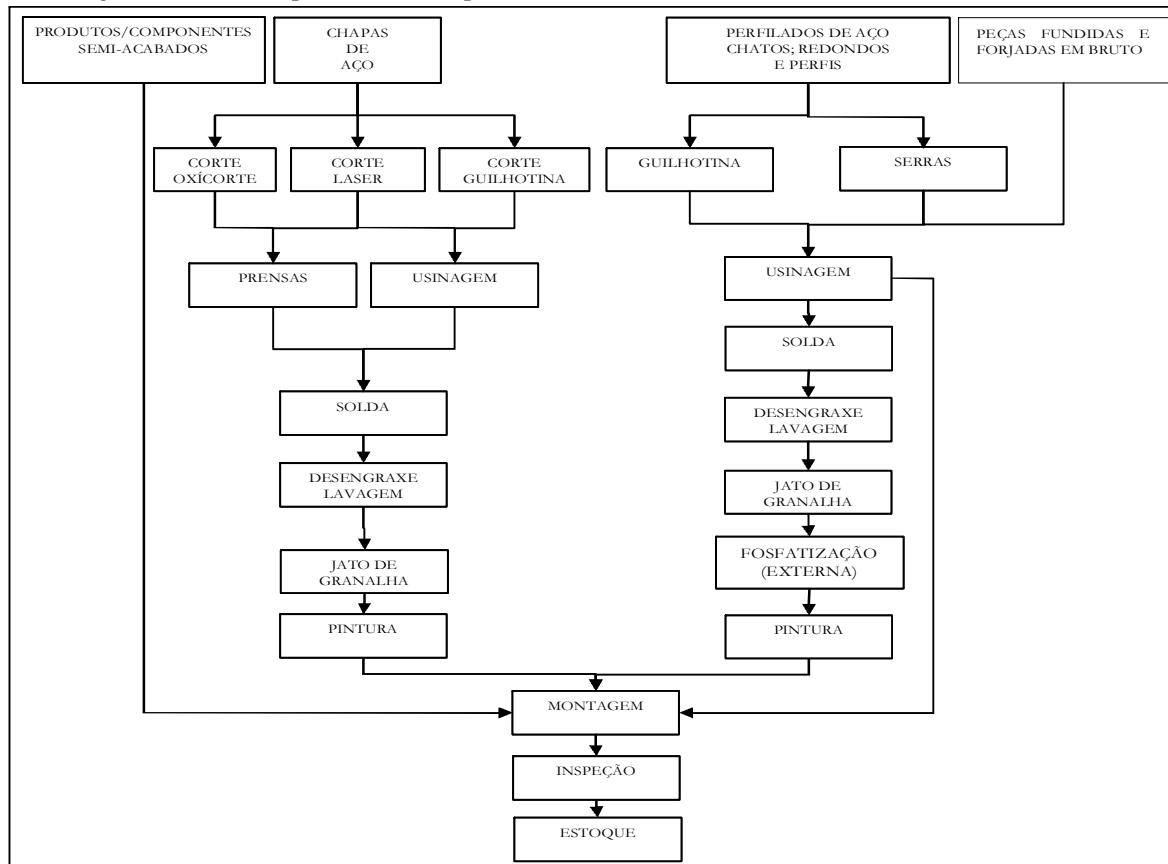
Para se manter o sigilo da empresa, preservar os respondentes, bem como a propiciar a análise acurada dos dados, optou-se por não divulgar a razão social da empresa.

4 ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL ISO 14000 DA EMPRESA

A Empresa, fonte deste estudo está instalada na cidade de São Paulo, ocupa uma área de 20.000m² e possui área construída de 12.000m². A empresa é uma multinacional líder de mercado no setor de fabricação de empilhadeiras, tendo um Sistema de Gestão Ambiental certificado em 2002, com base nas normas ISO 14001 e em 2006 foi submetida à auditoria de re-certificação ambiental.

O processo de produção contempla as atividades de: corte de chapas e vigas metálicas utilizando serras de fita e máquinas de corte a laser ou por oxicorte (Oxigênio e GLP); dobra de peças metálicas por meio de dobradeiras automáticas e prensas; solda de peças metálicas utilizando processo de solda MIG (Oxigênio e Argônio); lavagem de peças metálicas com desengraxante; jateamento de peças com granalhas de aço; pintura *primer*; pintura final em epóxi; montagem mecânica e elétrica da empilhadeira; testes funcionais; armazenamento. O fluxo do processo produtivo é apresentado na Figura 10 a seguir.

Figura 10: Fluxo de produção da empresa analisada



Fonte: Contribuição do autor

A Figura 10 apresenta as principais etapas no processo produtivo de uma empilhadeira, considerando inclusive a entrada de componentes, manufaturados externamente e utilizados somente na etapa final de montagem do produto.

4.1 O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA EMPRESA

Devido à determinação da matriz em Portland – Estados Unidos, em 2002 iniciou-se o processo de implantação de Sistema de Gestão Ambiental, na empresa analisada, com o objetivo de obter a certificação ISO 14001.

O Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001 da empresa em estudo está associado à manufatura de equipamentos de movimentação de carga com motorização a combustão interna e com motorização elétrica.

A empresa desenvolveu um Manual do Sistema de Gestão Ambiental que compartilha os princípios comuns dos Sistema de Gestão Ambiental com a norma NBR ISO 9001: 2000, estabelecendo, para cada requisito, os aspectos comuns aos dois Sistema de Gestão ambiental e de qualidade.

De acordo com Manual de Gestão Ambiental da empresa, a alta administração adotou os seguintes princípios para o Sistema de Gestão Ambiental:

- a) A satisfação das partes interessadas internas e externas é o enfoque central do sistema. Todos os elementos do sistema, documentados no manual, definem políticas e documentação referenciada que apóiam e demonstram o comprometimento para com a consecução da satisfação das partes interessadas;
- b) Todos os gerentes e funcionários influentes devem estabelecer um ambiente de comprometimento e demonstrar um comportamento pessoal que resulte no envolvimento de todos os funcionários para o cumprimento dos objetivos da empresa como derivados da Política Ambiental;
- c) Os funcionários são considerados como colaboradores valiosos essenciais para que a empresa cresça e seja bem sucedida na proteção do meio ambiente;
- d) Os processos devem ser ligados e coordenados de forma que resultem em um sistema completo que contribua para a eficácia e eficiência da organização, na consecução de seus objetivos e metas ambientais;

- e) O compromisso permanente, para a consecução de melhorias contínuas de todo processo, resultando na melhoria contínua da qualidade do meio ambiente;
- f) As decisões são tomadas com base objetiva e baseadas em fatos que resultam de uma análise de dados definida e consensual;
- g) Os fornecedores representam um parceiro integral da empresa no desenvolvimento de seus objetivos e consecução da satisfação das partes interessadas.

A empresa estabelece, documenta, implementa e mantém um Sistema de Gestão Ambiental em conformidade com as necessidades da organização e requisitos da norma NBR ISO 14001:2004 Sistema Internacional de Gestão Ambiental (SGA). Isto inclui: a) identificar os processos necessários ao Sistema de Gestão Ambiental; b) determinar a seqüência e interação desses processos; c) identificar os aspectos e impactos significativos relacionados a esses processos; d) determinar os critérios e métodos necessários para assegurar que ambos, a operação e controle destes processos sejam eficazes; e) assegurar a disponibilidade dos recursos e da informação necessários para apoiar a operação e o monitoramento desses processos; f) monitorar, medir e analisar esses processos com relação aos seus aspectos significativos; g) implementar as ações necessárias para alcançar os resultados planejados (definidos na política, objetivos e metas) e a melhoria contínua desses processos.

A alta administração estabeleceu a política ambiental e se assegura que esta seja apropriada à natureza, à escala e aos impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços. Inclui o comprometimento na melhoria contínua e na prevenção da poluição; há o comprometimento com o atendimento à legislação e normas ambientais aplicáveis, e demais requisitos subscritos pela empresa; fornece a estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais. A alta administração assegura também que a Política Ambiental seja documentada, implantada, mantida e comunicada a todos os funcionários, fornecedores e contratados e esteja disponível para o público.

Desse modo, os compromissos da empresa são apresentados em cinco itens: a) melhorar continuamente suas operações, dando ênfase à prevenção da poluição e melhoria de seu desempenho ambiental; b) identificar e cumprir toda a legislação e regulamentação ambiental vigente e aplicável; c) assegurar uma gestão ambiental eficaz, observando os requisitos e exigências contidas na NBR ISO 14001; d) assegurar a conscientização de todos os seus funcionários, fornecedores e contratados quanto à importância do respeito ao meio ambiente; e) estabelecer, manter, atingir e aprimorar um conjunto de metas e objetivos ambientais de forma a assegurar o cumprimento desta política.

A empresa mantém procedimento específico para identificação dos aspectos ambientais relacionados às atividades desenvolvidas, produtos e serviços, dentro do escopo do SGA definido, sob os quais possui controle ou exerce influência.

De acordo com o Manual de Gerenciamento Ambiental da Empresa e pela análise de documentos, os impactos considerados significativos em função do seu risco ou descumprimento à legislação podem dar origem a: procedimentos de controle operacional; planos de atendimento a emergências; programas de gestão ambiental; definição de dispositivos de controle; realização de medição ambiental.

A empresa não dispõe de um departamento específico para administração do Sistema de Gestão Ambiental, esta atividade está distribuída nos departamentos de Recursos Humanos, Finanças e Manutenção Industrial, sendo que determinados funcionários destes departamentos agregam as atividades pertinentes ao Sistema de Gestão Ambiental, além das atividades específicas de cada função como está apresentado no Quadro 19 - Relação entre departamentos e o Sistema de Gestão Ambiental.

Quadro 19: Relação entre departamentos e o Sistema de Gestão Ambiental

Departamentos	Responsáveis Diretos	Atividades
Recursos Humanos	Gerente de RH (Representante Ambiental)	<ul style="list-style-type: none">Assegura que os requisitos do Sistema de Gestão Ambiental sejam estabelecidos, implementados e mantidos em conformidade com a NBR ISO 14001:2004;Relata à alta administração sobre o desempenho do Sistema de Gestão Ambiental, para análise crítica.
	Coordenador da ISO	
Finanças	Controler	<ul style="list-style-type: none">Controla a administração das alterações e inclusões de requisitos legais e regulatórios em âmbito municipal, estadual e federal.
Manutenção Industrial	Supervisor de Manutenção	<ul style="list-style-type: none">Administra o Plano de Controle Ambiental – PCA;Operacionaliza a Estação de Tratamento de Efluentes;Supervisiona a Gestão de Resíduos;

Fonte: Contribuição do autor

A alta administração nomeou um membro da equipe gerencial, o gerente do Departamento de Recursos Humanos que, independentemente de suas outras atividades, possui funções, responsabilidades e autoridade definidas, para: assegurar que os requisitos do Sistema de Gestão Ambiental sejam estabelecidos, implementados e mantidos em conformidade com a NBR ISO 14001:2004; relatar à alta administração sobre o desempenho do Sistema de Gestão Ambiental, para Análise Crítica, como base para o aprimoramento do Sistema de Gestão Ambiental, incluindo a realização de sugestões para melhorias; assumir a responsabilidade pela ligação com partes externas em questões relacionadas com o Sistema da Gestão Ambiental.

O Departamento Financeiro é assessorado por uma empresa jurídica especializada em assuntos ambientais que mensalmente envia material contendo as modificações ou inclusões dos requisitos legais ou regulatórios, nos âmbitos federal, estadual e municipal, onde estão relacionados às atividades aos produtos e aos serviços executados pela empresa.

O Departamento de Manutenção Industrial é responsável pela operacionalização da Estação de Tratamento de Efluentes, Gestão de Resíduos e administração do Plano de Controle Ambiental - PCA, sendo que para o desempenho destas atividades é assessorado por empresa especializada em gestão ambiental com ênfase em ISO 14001.

O Plano de Controle Ambiental – PCA, Anexo B, estabelece o controle e o monitoramento das atividades consideradas significativas do ponto de vista ambiental, para as atividades da empresa. O Anexo B apresenta as atividades controladas e monitoradas pelo Plano de Controle Ambiental, incluindo os parâmetros de controle, datas para análises e norma ou procedimentos regulamentadores.

A operacionalização da Estação de Tratamento de Efluentes, ilustrado com o Fluxograma no Anexo D, contempla: o estabelecimento de critérios para recebimentos de efluentes; procedimentos para tratamento dos efluentes; controle de produtos químicos utilizados nos tratamentos; coleta de amostras de água tratada para análises químicas de acordo com o estabelecido em procedimentos de operação; treinamento do operador da estação de tratamento; abastecimento de água tratada para os setores de lavagem, pintura e corte.

A atividade de gerenciamento de resíduos administrada pelo Departamento de Manutenção, contempla o controle de 27 resíduos que são enviados à área de armazenamento de resíduos. Todos os resíduos enviados à área de armazenamento são identificados,

acondicionados e estocados em locais adequados até formar uma quantidade que compensa o transporte até o estabelecimento do reciclagem. O operador da Estação de Tratamento de Efluentes é a pessoa que manipula os resíduos no interior da área de armazenagem e controla o tipo, a quantidade e data de destinação destes resíduos por meio de planilha de controle de destinação, apresentada no Anexo H.

Embora a administração do Sistema de Gestão Ambiental esteja centralizada em três departamentos – Recursos Humanos, Finanças e Manutenção Industrial - a empresa estabelece e mantém procedimentos para garantir a competência e conscientização de todos os funcionários e de outras pessoas que atuem em seu nome, quanto às questões ambientais.

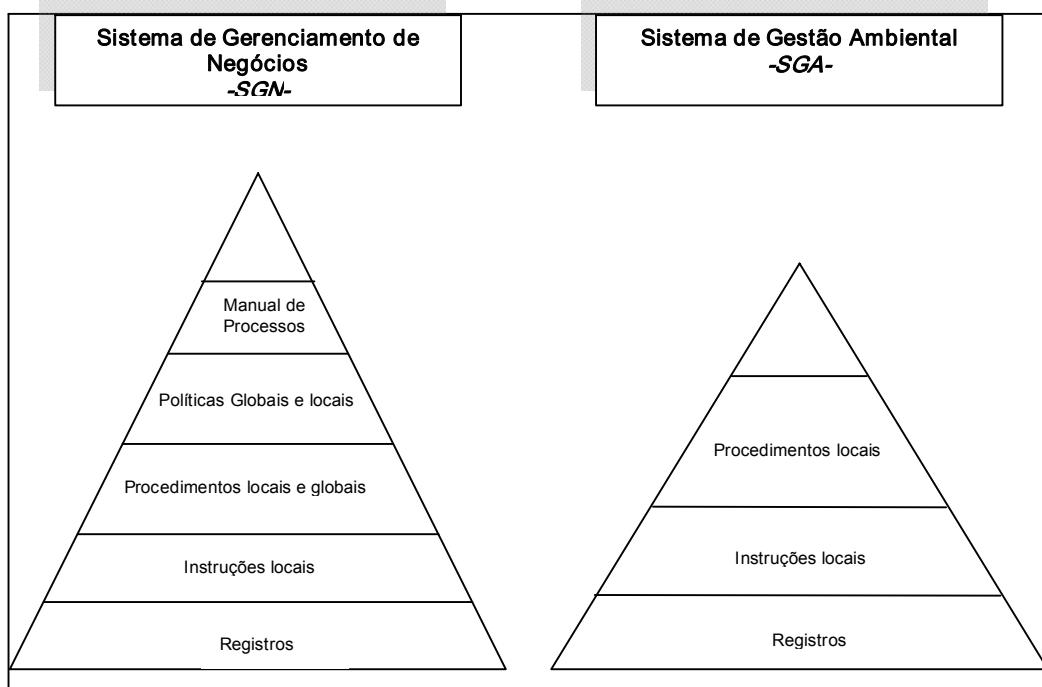
A empresa estabelece, implementa e mantém os objetivos e metas ambientais devidamente documentados no Programa de Gestão Ambiental. Para o estabelecimento dos objetivos e metas ambientais são considerados os requisitos legais e outros requisitos, seus aspectos ambientais significativos, suas opções tecnológicas, seus requisitos financeiros, operacionais e comerciais, assim como a visão das partes interessadas.

A empresa estabeleceu canais de comunicação interna com o objetivo de fomentar a conscientização ambiental dos funcionários, divulgar dados referente ao desempenho do Sistema de Gestão Ambiental, canalizar comentários e sugestões da população interna à empresa. Os principais canais de comunicação são: quadros de avisos; reuniões específicas; jornal interno abordando assuntos ambientais; correio eletrônico; faixas e quadros com informativos ambientais; e quadro com apresentação de medidores ambientais.

Constatou-se que a empresa documentou os processos requeridos pelo SGA. O escopo e extensão desses documentos se baseiam em fatores tais como o porte da empresa, seus produtos e serviços, a complexidade e interação dos processos, os métodos utilizados e as capacitações e treinamento dos funcionários envolvidos no trabalho.

A documentação do Sistema de Gestão Ambiental utiliza a documentação do Sistema de Gerenciamento de Negócios e complementa com os requisitos específicos do Sistema de Gestão Ambiental. A estrutura de documentos é apresentada na Figura 11 a seguir.

Figura 11: Estrutura de documentos



Fonte: Baseado em Manual de Gerenciamento Ambiental da empresa analisada.

A Figura 11, ilustra como a empresa estabeleceu hierarquias de documentos, tanto para o Sistema de Gerenciamento de Negócios como para o Sistema de Gestão Ambiental. Os Procedimentos Locais prevalecem em relação às Instruções Locais e estas prevalecem em relação aos Registros.

Na empresa estudada, os documentos seguem as seguintes definições: a) Procedimentos são documentos que estabelecem a forma que está subordinada uma determinada atividade justificada por normas internas ou por legislação externa à empresa; b) Instruções de Trabalho são documentos com instruções detalhadas, passo-a-passo, que explicam “como” desempenhar uma atividade. A Instrução de Trabalho responde à pergunta “como” fazer algo com detalhes precisos; e, c) Registros são documentos organizados que relacionam as evidências das ações com os procedimentos e/ou instruções de trabalho.

Quanto ao controle de resíduos, com a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, a empresa monitora a geração e destinação de 26 resíduos. A partir da análise de planilhas de controles de resíduos foi elaborado o Quadro 20, com a relação de resíduos monitorados pela empresa e a respectiva quantidade média anual.

Quadro 20: Relação de resíduos gerados pela empresa.

1	2	3	4	5	6	7	8
DESCRÍÇÃO	Unidade	Média 2004	Média 2005	Média 2006 (jan a out/06)	Total 2004	Total 2005	Total 2006 (jan a out/06)
1 Sucata Metálica Oxicorte	Kg	23.774	38.610	57.384	285.290	503.350	516.460
2 Resíduo de Madeira	Kg	17.140	28.163	30.350	205.680	348.600	273.150
3 Sucata Metálica Geral	Kg	12.833	20.048	21.367	153.990	241.890	192.300
4 Sucata Metálica Cavacos	Kg	12.003	17.900	8.547	144.040	227.140	76.920
5 Plástico/Papel/Papelão	Kg	5.094	7.368	8.351	61.124	87.220	75.160
6 Entulho	Kg	0	9.265	8.347	0	79.160	75.120
7 Borra de Oxicorte	Kg	5.874	5.335	8.093	70.490	69.370	72.840
8 Borra de Tinta	Kg	1.859	2.464	8.093	22.310	33.810	72.840
9 Resíduo Sanitário	Kg	3.899	3.835	3.839	46.790	46.990	34.550
10 Lodo da ETE	Kg	1.093	2.092	2.600	13.110	15.370	21.000
11 Solo Contaminado	Kg	0	0	1.750	0	0	15.750
12 Emulsão Oleosa	Kg	2.078	0	1.413	24.940	0	12.720
13 Resíduo para Incineração	Kg	1.121	1.536	1.351	13.450	19.890	12.160
14 Borra Oleosa	Kg	0	0	210	0	0	1.890
15 Carvão Contaminado	Kg	0	0	86	0	0	770
16 Combustível Contaminado	Kg	0	0	32	0	0	290
17 Resíduo de Óleo Usado	Kg	57	0	22	680	480	200
18 Resíduo Ambulatorial	Kg	6	11	15	71	155	131
19 Lâmp. fluor. e vapor metálico	Kg	13	6	26	153	65	105
20 Diversos Contaminados	Kg	0	0	7	0	0	60
21 Resíduo Granalha	Kg	1.738	1.485	0	20.860	17.940	0
22 Tambores Usados	Kg	90	0	0	1.050	0	0
23 Pneus / Borracha	Kg	0	245	0	0	245	0
24 Óleo Queimado	Kg	0	0	0	0	0	0
25 Baterias Usadas	kg	0	21	0	0	0	0
26 Telhas de amianto	Kg	0	0	0	0	0	0

Fonte: Contribuição do autor

As colunas 3 e 4, do Quadro 20, apresenta as médias das quantidades de resíduos destinados nos anos de 2004 e 2005 e na coluna 5, são apresentados as médias entre janeiro e outubro de 2006. As colunas 6 e 7 apresentam os totais de resíduos destinados nos anos de 2004 e 2005, sendo que na coluna 8 são apresentados os totais de destinação no período dos 10 meses de 2006.

Os resíduos como solo contaminado (11), combustível contaminado (16), e diversos contaminados (20), apresentados no Quadro 20, são resíduos gerados devido ao processo de remediação do solo e águas subterrâneas implantado em fevereiro de 2005, citado no item 4 deste trabalho.

Embora o Sistema de Gestão Ambiental monitore 26 resíduos, o Programa de Gerenciamento Ambiental – PGA, apresentado no Anexo C e sintetizado no Quadro 21, define indicadores ambientais para 5 resíduos; uso de energia elétrica; e água potável.

Quadro 21: Característica da unidade de produção

Recursos	2004	2005	2006 (Jan. a Nov.)
Energia Elétrica (MWH/máq. produzida)	0,9	0,8	1,1
Água Potável (m ³ /funcionário)	3,3	2,83	2,3
Resíduo destinado ao aterro sanitário (kg/máq. produzida)	19,8	15	16,2
Papel, plástico e papelão (kg/máq. produzida).	31,1	29	48,2
Madeira (kg/máq. produzida)	104,5	109	182
Resíduo destinado à incineração (kg/máq. produzida)	6,8	6	8,9
Borra de Tinta (kg/máq. produzida)	11,3	10,1	9,9
Qtde. de Funcionários	150	255	230
Unidades Produzidas	1986	3697	950

Fonte: Contribuição do autor

Com a finalidade de melhor caracterizar a unidade produtiva quanto à geração de resíduos e consumos de recursos naturais, o Quadro 21 apresenta as variações de produção e funcionários entre os anos de 2004 e 2006 (janeiro a novembro).

O item seguinte apresenta e analisa os resultados obtidos, pela empresa em estudo, com a implantação do Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001.

4.2 RESULTADOS OBTIDOS COM A ISO 14001

Para apresentação e análise dos resultados obtidos pela empresa em estudo com a implantação do Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001, utilizou-se os requisitos estabelecidos na Norma de Sistema de Gestão Ambiental – NBR ISO 14001 (2004) concomitantemente com os documentos e registros analisados da empresa, bem como entrevistas, observação participante e observação direta.

O primeiro requisito do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001 (2004), requisito 4.1 (requisitos gerais), estabelece que a empresa deve manter e continuamente melhorar o Sistema de Gestão Ambiental e determinar como irá atender a esses requisitos. Em cumprimento a este requisito, foi evidenciado que:

- a) A empresa estabeleceu uma Política Ambiental sendo divulgada, por meio de cartazes e quadros a todos os funcionários da empresa e partes interessadas.

- b) Os aspectos e impactos ambientais decorrentes de atividades passadas, existentes ou planejadas pela empresa são identificados por meio de procedimentos definidos.
- c) A aplicação dos requisitos legais são controlados por uma empresa de consultoria e pelo Departamento de Finanças.
- d) A Alta Gerência define os Indicadores Ambientais estabelecidos nos objetivos e metas da empresa.
- e) Para o cumprimento dos planos e metas, são estabelecidos e definidos Planos de Ações.

No requisito 4.2 (Política Ambiental), a empresa declara a Política Ambiental como sendo:

A Empresa tem como filosofia empresarial o desenvolvimento de suas atividades em bases sustentáveis, por meio do respeito e proteção ao meio ambiente. Desse modo, são seus compromissos:

- a) Melhorar continuamente suas operações, dando ênfase à prevenção da poluição e melhoria de seu desempenho ambiental.
- b) Identificar e cumprir toda a legislação e regulamentação ambiental vigente e aplicável.
- c) Assegurar uma gestão ambiental eficaz, observando os requisitos e exigências contidas na NBR ISO 14001.
- d) Assegurar a conscientização de todos os seus funcionários, fornecedores e contratados quanto à importância do respeito ao meio ambiente.
- e) Estabelecer, manter, atingir e aprimorar um conjunto de metas e objetivos ambientais de forma a assegurar o cumprimento desta política. (Empresa, 2006, p.7)

O requisito 4.3.1 (Aspectos Ambientais) definidos na ISO 14001, a empresa especifica precisam ser identificados dentro do escopo definido do SGA e requer que sejam documentados. A ISO 14001:2004 também requer que a organização considere os aspectos ambientais nas atividades, produtos e serviços. De acordo com o modelo de Planilha de Aspectos e Impactos Ambientais, apresentado no Anexo G, a empresa mantém documentados os aspectos ambientais identificados nas atividades desenvolvidas, entretanto não se obtiveram evidências de que a empresa analisa os aspectos e impactos ambientais gerados pelos produtos fabricados.

A ISO 14001:2004, no requisito 4.3.2 (Requisitos Legais e Outros), requer que a organização determine como os requisitos legais e outros que se aplicam aos aspectos ambientais. A organização também deve considerar estes requisitos no estabelecimento, implementação e manutenção do SGA. Com a análise dos documentos e entrevistas, verificou-se que a empresa mantém procedimentos para identificar e ter acesso à legislação e outros requisitos por ela subscritos com a assessoria de empresa especializada em legislação ambiental. Com a contratação da empresa de assessoria às legislações ambientais, os controles

dos requisitos legais se tornaram mais efetivos, embora tenha se observado ponto de constante melhoria, visto que antes da implementação do sistema de gestão não se tinha conhecimento de todas as legislações pertinentes às atividades da empresa.

A considerar o requisito 4.3.3 (objetivo e metas e programas) da ISO 14001 (2004), estabelece que os objetivos e metas precisam ser mensuráveis, consistentes com os requisitos legais e comprometidos com a melhoria contínua, a fim de manter o controle dos objetivos definidos no Programa de Gestão Ambiental – PGA. No Anexo C, tais mensurações são ilustradas no programa que monitora os medidores ambientais baseados nos objetivos e metas propostos na reunião de Análise Crítica realizada pela alta direção e responsáveis pelo Sistema de Gestão Ambiental.

Os medidores ambientais monitorados pelo Programa de Gestão Ambiental – PGA, Anexo C, incluem o consumo de água, energia elétrica, e a quantidade de resíduos gerados internamente à empresa, como: papel, plástico, papelão, madeira, borra de tinta, resíduo destinado à incineração e resíduo destinados à aterros sanitário.

É preciso ressaltar que na empresa analisada há uma Estação de Tratamento de Efluentes na qual é realizado o tratamento, de 12.000 litros por dia, de água resíduária proveniente do sistema de pintura e da lavagem de empilhadeiras. O excedente de água tratada é utilizado no processo de lavagem de piso da fábrica e no resfriamento do sistema de corte por oxicorte. O Anexo A – Balanço Hídrico ilustra o sistema de abastecimento de água desta empresa e o Anexo D apresenta o fluxo de funcionamento desta estação de tratamento. Este é um exemplo de uma medida ambiental.

O requisito 4.4.1 (Recursos, Funções, Responsabilidades e Autoridades) contribui para que a empresa defina um representante específico da administração que independente de outras funções e responsabilidades, assegure que o Sistema de Gestão Ambiental seja estabelecido e mantido em conformidade com a norma ISO 14001. Essa prática propicia que o Sistema de Gestão Ambiental esteja atualizado nos requisitos da norma ISO 14001 e cumprindo a Política Ambiental definida pela empresa analisada, como mostra o Quadro 19.

Mediante análise de documentos e procedimentos, observou-se especial atenção da empresa com o requisito 4.4.2 (competência e treinamento) e conscientização, visto que a organização promove treinamento conscientização ambiental para todos os funcionários contratados e terceirizados. Para os funcionários recém contratados, os treinamentos

enfatizam a importância de a empresa estar em conformidade com a norma ISO 14001, a preocupação e as atividades relacionadas com a gestão de resíduos, os aspectos e impactos significativos reais associados à função a ser desempenhada e as possíveis consequências para a inobservância de procedimentos específicos. Para os prestadores de serviço terceirizados por tempo determinado, máximo 2 meses, o treinamento abrange os aspectos e impactos ambientais potenciais associados às atividades a serem desenvolvidas pela empresa prestadora de serviço.

O Departamento de Compras descreve por meio de procedimentos internos, critérios para identificação dos aspectos ambientais de produtos e serviços utilizados pela empresa em estudo e avalia as práticas ambientais dos fornecedores. De acordo com os procedimentos internos para avaliação de fornecedores, práticas ambientais referem-se ao modo como os fornecedores tratam os resíduos gerados nos processos produtivos, para minimizar a poluição do solo, água e ar, assim como esgotamento de recursos naturais.

Para a avaliação dos fornecedores, a empresa analisada solicita que este responda o Questionário de Práticas Ambientais, apresentado no Anexo I. Com o questionário respondido, o fornecedor é analisado de acordo com a pontuação estabelecida podendo ser classificado como “adequado”, “necessita de adequações” ou “recusado”. Além da avaliação das respostas do questionário, os fornecedores são visitados por representantes da empresa, para avaliação *in loco* das condições das práticas ambientais praticadas pelo fornecedor. O fornecedor estará dispensado em responder o questionário caso comprove a certificação ISO 14001.

O requisito 4.4.3 (comunicação) requer da organização evidência referente à decisão de comunicação externa e procedimentos para comunicação interna. Na empresa analisada, não se observou nenhuma evidência de comunicação à comunidade externa, somente aos órgãos municipal, estadual e federal. Para as comunicações internas são utilizados os e-mails, quadros de avisos, “banners”, faixas, jornal interno e reuniões específicas. As comunicações em todos os níveis da empresa referem-se aos medidores ambientais. Não há evidências de comunicação referente ao passivo ambiental gerado pela atividade da empresa. Por meio de análise de correspondências entre a empresa e a Cia. de Saneamento Ambiental, evidenciou-se a comunicação da existência de um passivo ambiental identificado, por testes de estanqueidade periódicos em outubro de 2004. Este passivo refere-se aos tanques enterrados, o qual causou o vazamento de combustíveis e óleos lubrificantes no solo e lençol freático. O fato foi comunicado às autoridades ambientais competentes mediante auto-denúncia e após as

medidas de contenção necessárias iniciou-se, em fevereiro de 2005, o processo de remediação do solo e águas subterrâneas. Passados dois anos da constatação do vazamento, o processo de remediação prossegue com o acompanhamento da CETESB, e previsão de conclusão para dezembro de 2008.

Baseada no requisito 4.4.4 (Documentação), a organização mantém documentação disponível referente à política, objetivos e metas ambientais; descrição do escopo do SGA; registros e procedimentos ambientais definidos pela empresa como sendo necessários para SGA. Os documentos analisados se mostraram eficientes para os controles e monitoramentos dos objetivos e metas ambientais.

Concomitantemente com o requisito 4.4.4 (Documentação), o requisito 4.4.5 (Controle de Documentos) requer que a organização mantenha os documentos do Sistema de Gestão Ambiental controlados. A empresa em estudo mantém, corporativamente, sistema informatizado, *Master Index*, que assegura a emissão, aprovação, revisão, alteração, legibilidade e uso inadequado dos documentos relacionados ao SGA. Este software é gerenciado pelo coordenador da ISO o qual insere o documento no sistema somente após a aprovação do superior imediato ao emitente do documento. Para revisões e cancelamentos, o emitente original do documento solicita ao coordenador da ISO a liberação do documento para as devidas alterações e somente é inserido ou cancelado após a aprovação do superior imediato ao emitente.

Para as operações que estejam associadas aos aspectos ambientais significativos identificados, a organização por meio do requisito 4.4.6 (controle operacional) da ISO 14001 (2004), estabelece, implementa e mantém procedimentos documentados a fim de assegurar que não ocorram desvios em relação à política, aos objetivos e às metas. Observou-se, mediante análise das não-conformidades apontadas nas auditorias internas e externas, que o requisito Controle Operacional é alvo destas auditorias visando o cumprimento dos procedimentos elaborados para controle dos aspectos e impactos ambientais.

O requisito 4.4.7 (Preparação e Resposta à emergência) é considerado com elevada importância pela empresa analisada, visto ser um dos itens abordados nos treinamentos de funcionários e prestadores de serviços. Este procedimento estabelece plano para identificar possíveis situações de emergência e de acidentes que possam apresentar impactos ao meio ambiente e como a empresa responde a estas situações. De acordo com os procedimentos internos, os impactos são classificados em “pequenos vazamentos” e “derramamentos”. Para o

primeiro caso, é recomendado que o funcionário utilize panos para limpeza do vazamento e para o caso de derramamento, o funcionário é orientado para que acione a equipe de emergência por meio de chamada telefônica em ramal específico de conhecimento de todos os funcionários.

Segundo o requisito 4.5.1 (Monitoramento e Medição), a ISO 14001 (2004) postula que a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para monitorar e medir regularmente as características principais das operações que possa ter impacto ambiental significativo. Para o cumprimento deste requisito a empresa analisada definiu procedimentos de controles e monitoramentos e por meio do Plano de Controle Ambiental - PCA, apresentado no Anexo B, são controlados e monitorados, com prazos definidos, as atividades que apresentam potenciais de impacto ambiental significativo. O Plano de Controle Ambiental tem se mostrado eficiente para o cumprimento do requisito 4.5 (verificação), devido à quantidade de atividades, prazos e parâmetros diferenciados para cada atividade relacionada no plano.

Por meio do requisito 4.5.2 (Avaliação do Atendimento a Requisitos Legais e Outros), a empresa analisada estabelece e mantém procedimentos para avaliar periodicamente o atendimento aos Requisitos Legais aplicáveis. A empresa utiliza uma assessoria de empresas especializada em direito ambiental e gestão ambiental para analisar os requisitos legais e orientar a aplicação destes no Sistema de Gestão Ambiental. De acordo com os registros analisados e entrevistas, a empresa analisada que não pretende exceder o cumprimento em nenhum requisito legal devido aos custos envolvidos e a não exigência dos órgãos municipal, estadual ou federal.

O requisito da norma ISO 14001 (2004), 4.5.3 (Não Conformidade, Ação Corretiva e Ação Preventiva), estimulou a empresa em estudo a criar um controle informatizado corporativo, *Corrective Action Preventive Action – CAPA*, das não-conformidades apontadas em auditorias ou observações de riscos ambientais iminentes, apresentado no Anexo F. Por meio do controle informatizado corporativo é possível acompanhar a evolução das tomadas de ações para cada não-conformidade apontada e identificar os respectivos responsáveis pelas ações corretivas emergenciais e preventivas definitivas. Pelo fato do sistema de controle informatizado ser corporativo, é possível ter conhecimento das não-conformidades e ações tomadas em outras unidades da organização, por exemplo, nos Estados Unidos ou Europa, promovendo assim o *benchmarking* de ações para não-conformidades em comum.

Para manter a rastreabilidade e legibilidade dos controles realizados no Sistema de Gestão Ambiental, a norma ISO 14001, quanto requisito 4.5.4 (Controles de Registros), estabelece que a organização tenha critérios para armazenamento, retenção e descartes destes registros. Para este controle, a empresa em estudo utiliza o mesmo sistema informatizado e corporativo, *Master Index*, para o controle de documentos que possibilita a identificação dos emitentes, datas de emissão e revisões, prazo de validade, data de descarte e local de armazenamento dos registros.

Os critérios de auditoria estão descritos no requisito 4.5.5 (Auditoria Interna) da ISO 14001 (2004) e estabelece que a organização assegure a objetividade e imparcialidade do processo de auditoria. Por meio dos relatórios de auditorias anteriores a 2005 e observação participante do autor deste trabalho em 3 auditorias ambientais, sendo 2 externas e uma interna, pôde evidenciar que a empresa em estudo provou algumas formulações de auditorias desde a implementação da ISO 14001 em 2002. As diversas Auditorias Internas foram realizadas por grupos de auditores de empresas de consultoria ambiental e por grupo de somente funcionários da empresa treinados para auditorias. A última Auditoria Interna, realizada em 2006, contou com a equipe formada por auditores de empresa de consultoria e funcionários efetivos da empresa. Esta última auditoria antecedeu a auditoria de recertificação realizada pela empresa *Underwriters Laboratories Inc – UL*.

O requisito 4.6 (Análise Crítica), estabelece meios para alcançar a melhoria contínua no Sistema de Gestão Ambiental. A alta administração da empresa deve analisar, em intervalos planejados, o SGA para assegurar a continua adequação, pertinência e eficácia. Para esta análise considera-se: a) os resultados de auditorias internas e avaliações dos atendimentos aos requisitos legais e outros subscritos pela organização; b) comunicações de partes interessadas; c) desempenho ambiental da organização; d) performance de atendimento dos objetivos e metas; e) situações das ações corretivas e preventivas; f) ações de acompanhamentos de análises anteriores; g) mudanças de circunstâncias, incluindo desenvolvimento em requerimentos legais e relacionados aos aspectos ambientais; e h) recomendações para melhorias no Sistema de Gestão Ambiental. Este requisito da norma fomenta a participação de toda a alta administração da organização promovendo a interação referente aos assuntos ambientais, fato que pôde ser evidenciado com a análise das atas de reuniões de Análise Crítica realizadas e ilustrada no Anexo J.

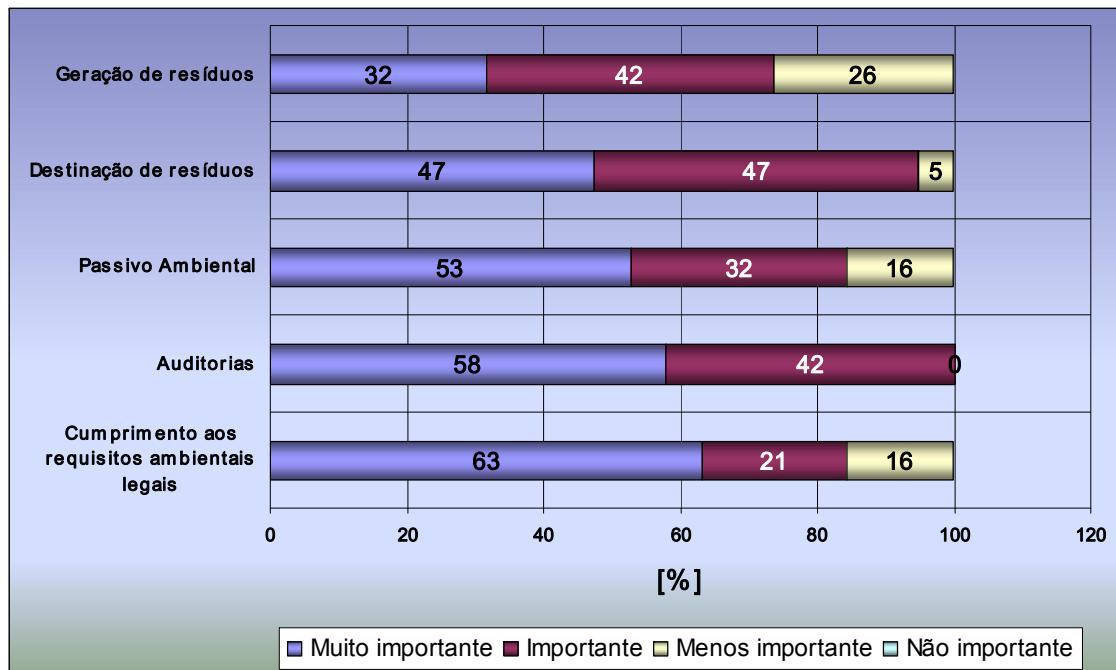
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O problema central dos impactos ambientais está no *resíduo* e a essência da Produção Mais Limpa é a otimização do uso dos recursos naturais e a redução ou supressão dos resíduos. Sendo assim, o presente capítulo visa analisar, com base na bibliografia desenvolvida no Capítulo 2, o sistema de gerenciamento de resíduo e a forma de utilização dos recursos naturais na empresa em estudo.

Os resíduos são representados por quaisquer restos e efluentes dos processos de produção; subprodutos não utilizáveis e os produtos de manufatura, no todo ou em parte, especialmente as embalagens quando se transformam em lixo industrial.

De acordo com a entrevista realizada, constatou-se que a geração e destinação de resíduos não representam as principais preocupações referente à manutenção do Sistema Gestão Ambiental da empresa. A Figura 12 apresenta os quesitos e a respectiva importância atribuída pelo entrevistado, representando as principais preocupações pertinentes ao SGA implantado.

Figura 12: Preocupações referente ao SGA



Fonte: Contribuição do autor.

De acordo com a Figura 12, 63% dos entrevistados elegeram o “Cumprimento aos Requisitos Legais” como “muito importante” para o SGA implantado. O quesito “Auditorias” foi considerado “muito importante” por 58% dos entrevistados. “Passivo Ambiental”,

“Destinação de Resíduos” e “Geração de Resíduos” foram considerados “muito importantes”, respectivamente por: 53%, 47% e 32% dos entrevistados.

Por meio das entrevistas constatou-se que 85% dos entrevistados, consideram que o Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001 não é suficiente para o cumprimento de uma boa performance da conduta ambiental. Somente 10% dos entrevistados, demonstraram conhecer e identificaram algum conceito do Programa de Produção Mais Limpa desenvolvido pela UNEP. Os principais conceitos identificados, representam ações de prevenção e minimização de resíduos na fonte.

Sendo assim, os principais dados que se seguem referem-se à análise de documentos pertinentes ao SGA da empresa e às Observações Diretas.

Este capítulo está dividido em 3 partes, sendo que na primeira são apresentados os processos geradores de resíduos, os resíduos gerados, as destinações destes em conformidade com o Sistema de Gestão Ambiental implantado na empresa em estudo e os custos das principais destinações de resíduos. Na segunda parte, são identificadas e analisadas as estratégias adotadas para redução e controle de cada tipo de resíduos gerado no processo produtivo, com base no modelo de Produção Mais Limpa, incluindo análise de utilização dos recursos naturais. Na terceira e última parte deste capítulo, são analisados os conceitos do Programa de Produção Mais Limpa que podem ser utilizados para a melhoria da conduta ambiental da empresa em estudo.

5.1 PROCESSOS GERADORES DE RESÍDUOS E DESTINAÇÕES

A análise dos processos de produção foi realizada por meio da observação direta, da análise de documentos do Sistema de Gestão Ambiental e de entrevistas que tiveram como produto o

Quadro 22, que caracteriza as etapas do processo de produção com os respectivos resíduos gerados e suas destinações.

Quadro 22: Etapas do processo, resíduos e destinações

ÍTEM	ETAPA DO PROCESSO	RESÍDUO GERADO	DESTINAÇÃO
1	Cozinha/banheiros	Resíduo sanitário	Aterro
2	Construção civil	Entulho	Aterro
3	Manutenção em telhado	Telhas de amianto	Aterro
4	Limpeza em geral	Resíduo de varrição e limpeza	Aterro
5	Tratamento de efluente industrial	Lodo da ETE	Aterro
6	Ambulatório	Resíduo ambulatorial	Incineração
7	Sistema de pintura	Material contaminado com tinta, óleo e solvente.	Incineração
8	Recebimento de matéria-prima	Madeira	Queima em forno industrial
9	Sistema de pintura	Borra de tinta	Reciclagem externa
10	Corte por oxígrafo	Borra de oxicorte	Reciclagem externa
11	Cozinha	Óleo de Cozinha	Reciclagem externa
12	Empilhadeiras	Bateria Usada	Reciclagem externa
13	Manutenção	Panos industriais contaminados com óleos e graxas	Reciclagem externa
14	Corte por oxígrafo manual	Borra de oxicorte	Reciclagem externa
15	Geral	Lâmpada Queimada	Reciclagem externa
16	Máquinas e Equipamentos	Óleo Lubrificante	Reciclagem externa
17	Sistema de desengraxate de peças	Água contaminada com desengraxante	Reciclagem externa
18	Sistema de pintura	Solvente	Reciclagem externa
19	Usinagem	Emulsão Oleosa	Reciclagem externa
20	Uso em veículos internos	Pneus e Borrachas	Reciclagem externa
21	Corte de chapas de aço com oxígrafo	Sucata de Oxicorte	Reciclagem externa (venda)
22	Diversos	Sucata Metálica	Reciclagem externa (venda)
23	Recebimento de Matéria-prima	Papel, plástico e papelão.	Reciclagem externa (venda)
24	Usinagem	Sucata de Cavaco	Reciclagem externa (venda)
25	Cabine de pintura	Água contaminada com tinta e solvente	Recuperação Interna
26	Caixas de contenção	Água contaminada com óleo	Recuperação Interna
27	Geração de ar comprimido	Água contaminada com óleo	Recuperação Interna
28	Lavagem de empilhadeiras	Água contaminada com óleo	Recuperação Interna
29	Lavagem do piso da fábrica	Água contaminada com óleo	Recuperação Interna
30	Corte de chapas de aço com oxígrafo	Água contaminada com borra de oxicorte	Recuperação Interna
31	Fossa Séptica	Lodo de Fossa Séptica	Tratamento externo
32	Manutenção no filtro da ETE	Carvão e quartzo	Sem definição
33	Processo de remediação do solo	Hidrocarbonetos	Sem definição
34	Filtros do Processo de remediação	Carvão com hidrocarbonetos	Sem definição

Fonte: Contribuição do autor

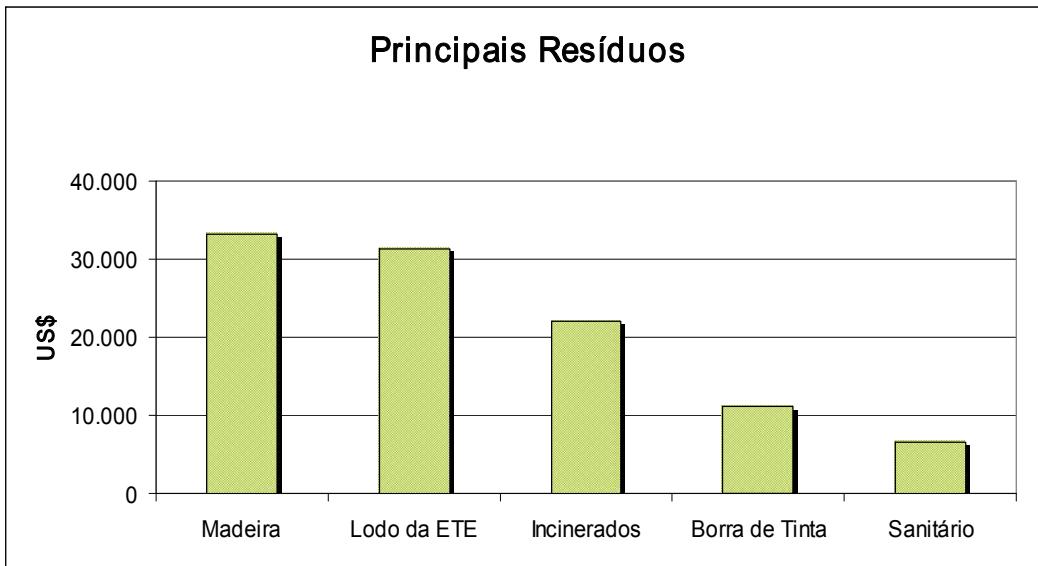
A classificação de destinação de cada tipo de resíduo, apresentado no

Quadro 22, utilizou como base os critérios definidos por LaGrega (1994) e UNIDO/UNEP.

Com a análise dos documentos, Instruções de Trabalho, Comunicações Internas, Controles de Operação da Estação de Tratamento de Efluentes e Ordens de Serviços disponíveis na empresa analisada, pôde-se constatar que a empresa gera 34 tipos de resíduos, entretanto, monitora 27 por meio da Planilha de Destinação de Resíduos, apresentada no Anexo H e destes, 5 tipos são considerados como Indicadores Ambientais e estão apresentados no Plano de Gestão Ambiental, Anexo C. São eles: madeira, material para incineração, aterro, borra de tinta, papel/plástico e papelão.

Para análise de custos dos principais resíduos gerados, na empresa em estudo, utilizou-se de informações contidas em planilhas de controle de gastos com destinações de resíduos, a qual é apresentada no Anexo E. Esta análise permitiu a elaboração da Figura 13 que apresenta os cinco principais resíduos classificados pela importância em custos.

Figura 13: Principais resíduos e custos de destinação



Fonte: Contribuição do autor

Com base na Figura 13: Principais resíduos e custos de destinação, observa-se que a madeira representa o maior custo anual da empresa com a destinação de resíduos, embora a destinação para queima em fornos industriais represente apenas 3% do total dos tipos de destinações. Este tipo de resíduo, na empresa em estudo, é originado das embalagens não retornáveis recebidas dos fornecedores de peças utilizadas para a montagem das empilhadeiras que representa a atividade fim da empresa.

O custo anual para a destinação do lodo da Estação de Tratamento de Efluentes, figura como sendo o segundo maior custo da empresa em destinações de resíduo. Este lodo é o subproduto gerado do processo de tratamento interno de águas contaminadas. Vale lembrar que o processo de tratamento de água, trata 18% dos tipos de resíduos gerados na empresa e gera aproximadamente 15.000kg de lodo por ano.

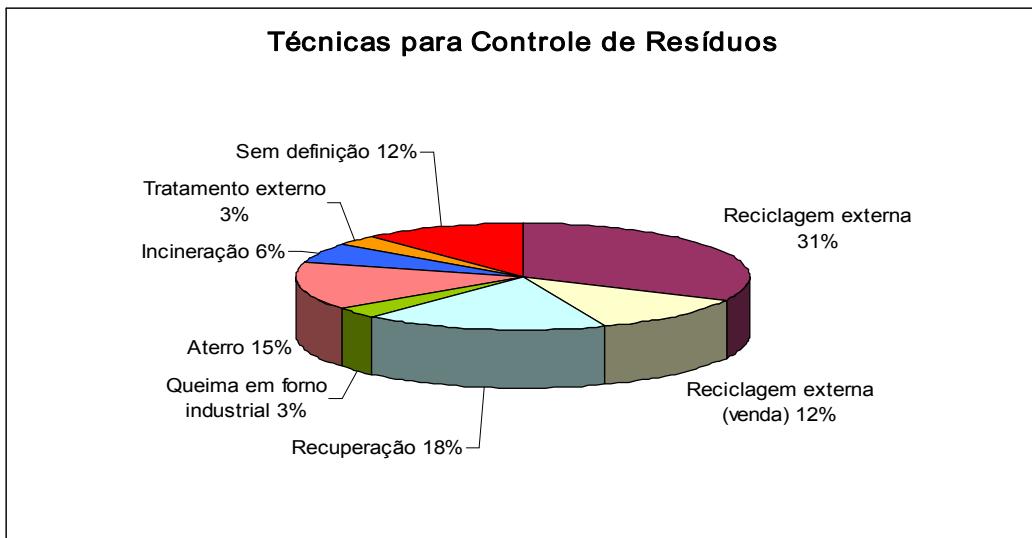
A destinação de resíduos para incineração custa, anualmente, à empresa em torno de US\$ 22.000, embora somente 6% dos tipos de resíduos sejam encaminhados para este fim.

O custo para a destinação da borra de tinta, originada do processo de limpeza trimestral das cabines de pintura e dos resíduos sanitários representam aproximadamente US\$ 17.000 por ano. A borra de tinta é o principal resíduo encaminhado à reciclagem externa. São destinados, aproximadamente 34.000 kg/ano de borra ao custo de US\$ 11.000 por ano.

5.2 ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO / CONTROLE DE RESÍDUOS E USO DE RECURSOS NATURAIS

As estratégias para cada tipo de resíduo gerado podem ser identificadas e analisadas com base na Figura 14, que apresenta as técnicas para controle de resíduos praticadas atualmente na empresa em estudo, com base no Sistema de Gestão Ambiental implantado.

Figura 14: Técnicas para controle de resíduos



Fonte: Contribuição do autor.

Vale salientar que, de acordo com o depoimento dos entrevistados, a geração de resíduos não consta como a principal preocupação referente ao Sistema de Gestão Ambiental implementado. O cumprimento com os Requisitos Legais e as Auditorias Ambientais externas

são citadas pelos entrevistados como as principais preocupações referente à manutenção do Sistema de Gestão Ambiental.

Este item visa analisar as práticas adotadas para a redução de resíduos considerando o SGA implantado e quais os conceitos do Programa de Produção Mais Limpa que podem ser utilizados para a melhoria da conduta ambiental da empresa em estudo. Esta análise baseou-se nos resultados obtidos com o estudo de caso e na revisão da literatura incluindo o Organograma de Evolução das Tecnologias de Proteção Ambiental, sugerido por LaGrega (1994); e o Fluxo de Produção Mais Limpa proposto pelo UNIDO/UNEP e CNTL-SENAI (2003).

A avaliação da postura da conduta ambiental da empresa, baseada apenas no Fluxograma de Produção Mais Limpa, Figura 2, adotado pela UNIDO/UNEP, pode não indicar aspectos importantes que são verificados quando se utiliza o diagrama de evolução de tecnologia e procedimentos ambientais de La Grega, Figura 8, o qual considera as tecnologias de Fim de Tubo como o início da evolução das estratégias adotadas para redução da poluição.

O Quadro 23 representa o produto entre os critérios de classificação dos níveis de priorização para as alternativas de redução de resíduos, propostos por UNIDO/UNEP e CNTL-SENAI, Figura 2, e a proposta de evolução das estratégias para redução de resíduos, sugerido por LaGrega, Figura 8.

Quadro 23: Evolução das estratégias para a redução da poluição baseado na P+L

PRODUÇÃO MAIS LIMPA			TRANSIÇÃO	FIM DE TUBO	
Nível 1		Nível 2	Nível 3	Recuperação	Tratamento e Disposição
Redução na Fonte		Reciclagem Interna.	Reciclagem Externa.	Ciclo Biogênico.	
Modificação Produto e/ou Processo					
Boas Práticas Operacionais (BPOS)	Substituição da matéria-prima	Mudança Tecnológica	Reutilização dos resíduos, sem alteração das características, gerados na própria empresa.	Resíduo como Matéria-prima para outros processos.	Recuperação de matérias-primas de maior valor com a reintegração ao ciclo econômico.
					Modificação do resíduo para uso como subproduto ou para o reaproveitamento do poder calorífico.
					Tratamento de resíduos para destinação; Bolsa de resíduos; Incineração; Disposição final (Aterros)

Fonte: Contribuição do autor

O Quadro 23 propõe que a análise das estratégias adotadas para redução da poluição seja realizada considerando as tecnologias de Fim de Tubo; a fase de Transição de conduta ambiental entre Fim de Tubo e P+L; e os níveis de priorização do Programa de Produção Mais Limpa.

Os itens subseqüentes analisam as estratégias adotadas do estudo de caso, baseando-se nos Quadros 22, Etapas do processo, resíduos e destinações; 23, Evolução das estratégias para redução da poluição baseado na P+L; Figura 13, Técnicas para controle de resíduos; e nas demais obras apresentadas na revisão da literatura.

5.2.1 TECNOLOGIA DE FIM DE TUBO

De acordo com Kiperstok, *et al* (2002) e o Quadro 23, a disposição de resíduos em aterros de qualquer natureza caracteriza a adoção de estratégia de Fim de Tubo.

No Quadro 22 e na Figura 13, observa-se que os resíduos destinados a aterros representam 15% de todo resíduo gerado, embora 100% destes resíduos sejam originados de atividades secundárias da empresa em estudo. Os resíduos provenientes da cozinha, banheiros e resíduos gerados nas reformas e construções civil são destinados a Aterros Classe II; o lodo gerado no processo de tratamento de efluentes são destinados a Aterros Classe I.

De acordo com Lagrega *et al* (1994) e com o Quadro 23, a incineração de resíduos também é considerada, como estratégia de Fim de Tubo, e corresponde ao processo de oxidação térmica sob alta temperatura. Este processo é utilizado para redução de volume e peso.

Os resíduos destinados à incineração representam 6% dos resíduos gerados na empresa analisada sendo que 99,5% destes são gerados no processo de pintura e aproximadamente 0,5% são oriundos das atividades desenvolvidas no ambulatório médico da empresa. Os resíduos, destinados à incineração, gerados no processo de pintura são contaminados com tintas, óleos ou solvente.

De acordo com Teixeira (2006), a técnica de tratamento externo representa uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de resíduo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

Considera-se resíduo destinado a tratamento externo, neste caso específico, o lodo de fossa séptica e caixas de gordura que é destinado à Sabesp para tratamento apropriado e representa 3% de todo resíduo gerado na empresa em estudo. Este resíduo é coletado e destinado semestralmente, por ocasião de limpeza programada das fossas e caixas de gordura.

De acordo com a Figura 13 e Quadro 22, pôde-se observar que 12% de resíduos estão aguardando definição para tratamento externo ou destinação final de acordo com a legislação. Os resíduos que compõem este percentual são: carvão e quartzo, provenientes da manutenção do filtro da estação de tratamento de efluentes; e hidrocarbonetos e carvão contaminado com hidrocarbonetos, produto do sistema de remediação do solo implantado para controle do passivo ambiental. Atualmente estes tipos de resíduos são depositados em tambores metálicos os quais estão armazenados na área de armazenagem de resíduos.

Embora os resíduos citados no parágrafo anterior, estejam classificados como “sem definição” na Figura 13, se enquadram na tecnologia de Fim de Tubo, de acordo com Quadro 23, visto que estes resíduos serão destinados a aterros classificados ou encaminhados para tratamento externo, pois possuem características que não permitem, atualmente, a utilização no processo de reciclagem interna na empresa.

Considerando as ações atuais para a destinação de resíduos, pode-se concluir que é adotado a Tecnologia de Fim de Tubo para 36% dos resíduos gerados na empresa.

5.2.2 TRANSIÇÃO ENTRE TECNOLOGIA DE FIM DE TUBO E P+L

De acordo com Kiperstok, *et al* (2002) e LaGrega, *et al* (1994), o aproveitamento do poder calorífico do resíduo para ser utilizado como combustível e a modificação do efluente líquido para uso como subproduto estão classificados na área de transição entre tecnologias de Fim de Tubo e Produção Mais Limpa.

Para Christie, Rolfe e Legrand (1995), a recuperação de energia dos resíduos, pela queima e o tratamento do efluente para uso como subproduto devem ser adotados, apenas para os resíduos que não tenham sido possível evita-los por meio de melhoria do processo.

Quadro 22Com base no Quadro 22 e Figura 13, é observado que a empresa em estudo adota a técnica de Transição entre Fim de Tubo e P+L para os resíduos de madeira, águas contaminadas com óleos, tintas e borra de oxicorte.

Os procedimentos de queima de madeiras em fornos industriais (3%) e recuperação interna de águas contaminadas (18%), apresentados da Figura 13 são classificados como Técnicas de Transição entre as tecnologias de Fim de Tubo e P+L, pois caracterizam, respectivamente, o reaproveitamento do poder calorífico do resíduo e a modificação do resíduo para uso como subproduto.

As madeiras provenientes de embalagens de matérias-primas são destinadas á empresas para serem utilizadas como combustível em fornos industriais. Constatou-se, por meio da análise de documentos referentes ao controle de matérias-primas, que o maior gerador deste resíduo são as embalagens recebidas de fornecedores nacionais e internacionais.

Foi observado no PGA, Anexo C - Quantidade de Madeira Dispensada por Máquina Produzida – que houve aumento significativo na geração de madeira como resíduo se comparados os anos de 2005 e 2006 (até junho/06) e de acordo com os comentários registrados no Anexo C, nota-se que o acréscimo foi devido à modificação do tipo do modelo de empilhadeira fabricado, exigindo substituição de fornecedores que passaram a utilizar embalagens de madeira como a principal forma de fornecimento de peças. Não foi observada ação efetivamente implantada que resultasse na redução de madeira como resíduo.

As águas contaminadas com óleo, oriundas tanto dos processos de lavagem de empilhadeiras e piso da fábrica quanto das caixas de contenção e geração de ar comprimido, são tratadas na Estação de Tratamento de Efluentes, mediante processo químico e

posteriormente reutilizadas como subprodutos no sistema de filtragem da pintura, para lavagem de empilhadeiras e na refrigeração no processo de corte com oxígrafo.

Segundo Fink (1995), a implementação do sistema de reuso da água objetiva reduzir os impactos ambientais e incorporar melhores práticas ambientais. O sistema de reuso de água no processo produtivo pode se apresentar como uma alternativa que, por meio de uma avaliação técnica, econômica e ambiental no processo produtivo e no produto das indústrias, proporcionará melhorias contínuas que geram redução de custos e aumento dos ganhos. Cuidados devem ser tomados com as águas de reuso, pois não podem ser descarregadas sem a preocupação dos contaminantes presentes e regulamentos que permitam a descarga desta água.

O resíduo gerado no tratamento da água de reuso, “lodo da estação de tratamento de efluentes”, compõe os resíduos classificados na tecnologia de Fim de Tubo, analisados no item 5.2.1. O ciclo de aproveitamento de água tratada pode ser observado no Anexo A deste trabalho.

5.2.3 RECICLAGEM EXTERNA E REINTEGRAÇÃO AO CICLO BIOGÊNICO (NÍVEL 3)

De acordo com o Quadro 23, as técnicas de controle de resíduos classificadas no Nível 3, correspondem às técnicas de reciclagem externa ou ciclo biogênico.

Segundo Barbieri (2004), o nível 3, embora esteja classificado como um dos critérios de classificação para alternativas de Produção Mais Limpa, não deve ser priorizado em relação aos níveis 1 e 2 do Programa de Produção Mais Limpa.

A Figura 14 apresenta a categoria de reciclagem externa dividida em duas modalidades: a) reciclagem externa 31%, refere-se aos resíduos que são destinados mediante pagamento da empresa geradora; b) reciclagem externa (venda) 12%, refere-se aos resíduos que são vendidos às empresas que os utilizam como matéria prima. Dessa forma, os resíduos totais destinados à reciclagem externa somam 43%.

Como apresentado no Quadro 22, entre os resíduos destinados à reciclagem externa estão: borra de tinta; borra de oxicorte; óleo de cozinha; baterias usadas; panos contaminados com

óleos e graxas; lâmpadas; óleos lubrificantes usados; água com desengraxante; solventes; emulsão oleosa e borrachas.

A modalidade de reciclagem externa (venda) se refere aos resíduos metálicos gerados no processo de produção ou de manutenção, apresentados no Quadro 24.

Quadro 24: Resíduos classificados para reciclagem externa

RESÍDUO	Qtde (kg)			Valor de Venda (R\$)		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Sucata de oxicorte	285.290	503.350	566.460	71.323	125.838	142.027
Sucata metálica geral	153.990	241.890	211.530	26.178	41.121	36.172
Sucata de cavaco	144.040	227.140	80.612	11.523	18.171	6.770
Papel, plástico e papelão	61.124	87.220	82.676	3.056	4.361	4.134
Total	644.444	1.059.600	940.278	112.080	189.491	189.103

Fonte: Contribuição do autor.

Vale salientar que nas colunas de “Quantidade” e “Valor de Venda”, referente ao ano de 2006, estão contemplados valores de 11 meses de atividades, ou seja, entre janeiro e novembro de 2006.

Com a análise do Quadro 24, observa-se que houve redução na geração de resíduos de sucata de cavaco proveniente do processo de usinagem de peças fundidas, mesmo considerando que o índice apontado seja referente a 11 meses de atividade. Entretanto, mediante a análise de documentações de Processos de Produção, constatou-se que parte das peças fundidas são processadas em outras empresas e o resíduo gerado não retorna à empresa em estudo.

Cada um destes resíduos metálicos destinados à reciclagem externa (venda) possui valor de mercado distinto de acordo com as condições que se apresentam. As sucatas metálicas são comercializadas a US\$ 0,08/kg; os cavacos dos processos de usinagem são comercializados a US\$ 0,04/kg e o resíduo do processo de oxicorte apresenta o melhor valor comercial, devido às características físicas, sendo comercializado a US\$ 0,11/kg.

De acordo com análise de planilhas relacionadas às vendas destes resíduos, estima-se que no ano de 2006, a empresa em estudo, receberá pelas vendas de resíduos metálicos, aproximadamente US\$100.000,00. Enfatiza-se que o Programa de Produção Mais Limpa prioriza as ações que busquem a redução do resíduo na fonte sendo que a técnica de reciclagem está classificada como estratégica de Nível 3.

5.2.4 RECICLAGEM INTERNA (NÍVEL 2)

De acordo com a revisão da literatura e o Quadro 23, Evolução das estratégias para a redução da poluição baseado na PL+L, a reciclagem interna caracteriza a reutilização dos resíduos gerados na própria empresa na condição em que são gerados, ou seja, sem tratamento ou modificação das características físicas-químicas.

Neste estudo de caso, não foram evidenciadas ações classificadas no Nível 2 das alternativas de redução de resíduos, de acordo com o Quadro 23.

5.2.5 REDUÇÃO NA FONTE (NÍVEL 1)

No Nível 1 são priorizadas as ações que busquem a redução de geração de resíduos na fonte geradora como é apresentado no Quadro 23. Essas medidas podem ser alcançadas por meio de modificações de processos, substituição de matérias-primas, mudanças tecnológicas e/ou boas práticas operacionais.

Por meio de análise de documentos do SGA, observações e entrevistas realizadas com os responsáveis pelo gerenciamento do sistema ambiental pôde-se constatar que no Nível 1 dos critérios de classificação dos níveis de priorização para as alternativas de minimização de resíduos, encontram-se somente as ações relacionadas com Boas Práticas Operacionais, não sendo evidenciadas ações para substituição de matérias-primas ou estudos para modificação de tecnologia visando a redução de resíduos e consequentemente a melhoria da conduta ambiental. As ações deste tipo exigem estudo aprofundado que pode, inclusive, considerar uma Análise do Ciclo de Vida do Produto. A ACV tem o objetivo de verificar os aspectos relacionados desde a fase de extração de matéria-prima, até o destino final pós consumo.

Quanto à mudança de produto, pôde-se observar que não houve alteração do produto visando minimização dos impactos ambientais.

As técnicas de “Boas Práticas Operacionais” representa um instrumento de aplicabilidade em processos produtivos, pois segundo o Manual de Implementação de Programa de Produção Mais Limpa – CNTL (2003), essas medidas correspondem às alternativas de simples operacionalização que normalmente demandam poucos recursos financeiros.

Como medida de “Boas Práticas Operacionais”, que foram implantadas na empresa em estudo, pode-se citar a instalação de telhas translúcidas nos almoxarifados e vestiários,

maximizando o uso de iluminação natural; e aumento da freqüência de manutenção em 18 máquinas de solda para melhor utilização de energia elétrica.

As ações de “Boas Práticas Operacionais” são consideradas as mais adequadas, do ponto de vista da Produção Mais Limpa, pois otimizam, direta ou indiretamente, o uso dos recursos naturais como água e energia elétrica.

5.2.6 UTILIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

A melhor utilização dos recursos naturais é enfatizada no Nível 1 no Programa de Produção Mais Limpa, no qual a redução da geração de resíduos e emissões na fonte pode ser obtido por modificação no processo produtivo por meio de Boas Práticas Operacionais, sendo que estas ações são as mais adequadas pois otimizam a utilização dos recursos naturais.

Neste estudo de caso, os recursos naturais abordados foram a água e a energia elétrica, que são considerados, pela empresa analisada, medidores ambientais e partes integrantes do Programa de Gerenciamento Ambiental, PGA, apresentado no Anexo C deste trabalho.

Com base no Plano de Gestão Ambiental – PGA, obteve-se o Quadro 25 que apresenta o consumo per capita de água potável.

Quadro 25: Consumo de água

Ano	Consumo (m ³ /pessoa)
2004	3,11
2005	2,83
2006	2,33

Fonte: Contribuição do autor.

Embora o índice seja medido em função do número de pessoas, observou-se que este recurso é utilizado na área industrial como complemento da água tratada além do uso na cozinha industrial, descarga de sanitários, lavatórios e chuveiros. O sistema de abastecimento de água somente possui medição no ponto de entrada de água pública, com isso, não foi possível se obter registros de consumos parciais para confirmar a parcela de água potável consumida na área produtiva da companhia.

De acordo com o Quadro 25, Consumo de água, observa-se, a redução de aproximadamente 10% na média do consumo de água entre os anos de 2004 e 2005. Entre 2005 e 2006 a redução apresenta-se em 21,45%. Estes percentuais de redução podem ser

creditados às ações de maior utilização de água tratada no processo produtivo, como por exemplo: na lavagem de empilhadeiras e no processo de pintura como sistema de cortina d'água. Campanhas de conscientização implementadas para redução e uso racional de água potável foram constatadas no Plano de Gerenciamento Ambiental, Anexo C e durante observações das instalações da fábrica.

De acordo com o exposto é observado que ações classificadas como técnicas de Transição entre Tecnologias de Fim de Tubo e critérios que priorizem a Produção Mais Limpa, também podem refletir nos índices de consumo de recursos naturais. Neste estudo de caso, constatou-se que a processo de tratamento de efluentes líquidos, classificado como Tecnologia de Transição, reflete diretamente no consumo de água potável da empresa.

De acordo com os registros de controle de consumos de água potável, constatou-se que a utilização de água tratada no processo produtivo, em substituição à água potável representa uma redução de aproximadamente 54 metros cúbicos de água por mês, visto que a média de consumo mensal deste recurso é de 530 metros cúbicos.

Para análise do consumo de energia elétrica é apresentado o Quadro 26.

Quadro 26: Consumo de energia elétrica	
Ano	Consumo (MWh/máquina produzida)
2004	-x-x-
2005	0,79
2006	1,12

Fonte: Contribuição do autor.

No Quadro 26, Consumo de Energia Elétrica, é apresentada a relação de consumo de energia elétrica por máquina produzida. No ano de 2004, não está apresentado este índice, pois até este ano o indicador era obtido pela relação de consumo de energia elétrica por horas trabalhadas. De acordo com pesquisas em planilhas de consumo de energia elétrica e índices de produção (kWh/hora trabalhada), constatou-se que o indicador “Kilo Watt Hora por Horas Trabalhadas (kWh/Hora Trabalhada)”, não retratava a real situação de utilização de energia elétrica na empresa. A partir de 2005, adotou-se o novo indicador – Mega Watt Hora por máquina produzida (MWh / máq. produzida) e, de acordo com o Plano de Gestão Ambiental apresentado no Anexo C, quanto menor o índice, melhor a utilização da energia elétrica no processo produtivo.

Com a análise de planilhas de consumos de energia elétrica, pôde-se constatar que o sistema de pintura é considerado o principal consumidor de energia elétrica e, devido às condições de instalação deste sistema, o consumo de energia elétrica independe da quantidade de máquinas produzidas. Por exemplo, se o sistema for utilizado para pintar 5 máquinas por dia ou 20 máquinas por dia, o consumo de energia elétrica é o mesmo; fato que explica as diferenças dos indicadores nos anos de 2005 e 2006. Em 2005, a produção era de aproximadamente 18 máquinas/dia e em 2006, com a modificação do modelo de máquinas produzidas, a produção foi reduzida para a média de 8 máquinas/dia tornando o uso de energia elétrica ineficiente.

Pôde ser observado que o sistema de pintura contempla sistema para lavagem de peças e jateamento, que representam os maiores consumidores de energia elétrica da empresa. Estes sistemas foram instalados de maneira que não permitem o funcionamento parcial dos equipamentos elétricos sendo necessários a subutilização do sistema durante a redução dos volumes de produção.

De acordo com o Programa de Gestão Ambiental, apresentado no Anexo C, planilha de controle de consumo de energia elétrica, consta o planejamento para otimização do sistema de pintura que representa medidas para a melhoria na eficiência no uso da energia elétrica, entretanto, até a data de conclusão desta pesquisa, não se evidenciou o início da implantação das ações.

Após a análise das estratégias para redução de resíduos e recursos naturais, o item seguinte apresenta as contribuições do Programa de Produção Mais Limpa em um Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001.

5.3 CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA ISO 14001

A abordagem das ações relacionadas com a estratégia de Produção Mais Limpa, apresentada na revisão da literatura, é direciona às causas e ao entendimento da geração de resíduos. Na abordagem de Tecnologias de Fim de Tubo, as primeiras ações tomadas são geralmente a disposição correta ou tratamento dos resíduos.

O Quadro 27 sintetiza as ações adotadas, pela empresa, para redução da poluição relacionando o tipo de técnica utilizada e quantidade de ações implementadas.

Quadro 27: Tipos de técnicas de redução da poluição e quantidade de ações implementadas

NÍVEIS E TIPOS DE TÉCNICAS PARA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO		QUANTIDADE DE AÇÕES IMPLANTADAS
NÍVEL 1 (P+L)	Modificação do produto ou processo	0
	Substituição da matéria-prima	0
	Modificação da tecnologia	0
	Boas práticas operacionais - BPOS	2
NÍVEL 2 (P+L)	Reciclagem interna	0
NÍVEL 3 (P+L)	Reciclagem externa e ciclos biogênicos	16
TRANSIÇÃO (Fim de Tubo / P+L)	Etapa de transição (Fim de Tubo / P+L)	7
FIM DE TUBO	Tratamento de resíduos, incineração, aterros	11
Total		36

Fonte: Contribuição do autor.

Pode-se verificar no Quadro 27, que ações de Fim de Tubo (tecnologias de tratamento e disposição de resíduos) são evidentes entre as modalidades adotadas para a redução da poluição, totalizando 11 ações deste tipo que são apresentadas no Quadro 22, Etapas do processo, resíduos e destinações.

É importante registrar que o Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001, não estabelece condições para minimizar o uso de técnicas de Fim de Tubo. Quanto à metodologia de Produção Mais Limpa não recomenda a adoção desta técnica, mas também não a descarta, vide organograma de La Grega – Figura 8. O proposto pela metodologia de P+L é tentar a combinação de medidas visando o abatimento da carga poluidora, estimulando a busca pela causa geradora do resíduo e não simplesmente o tratamento.

Foram identificadas 7 ações classificadas no nível de transição entre técnicas de Fim de Tubo e Produção Mais Limpa que apresentadas no
Quadro 22.

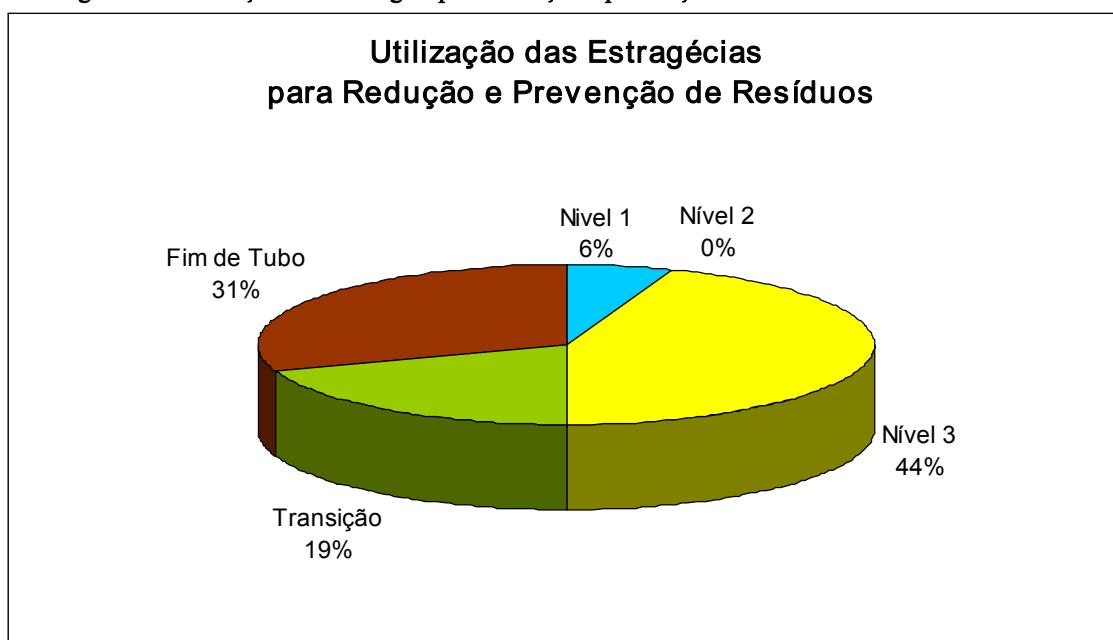
Com base na Quadro 23, que estabelece a priorização, sempre que possível, do nível 1 (redução na fonte), seguida das ações de nível 2 (reciclagem interna), observa-se quanto aos resíduos da empresa em estudo, que é priorizado o nível 3 (reciclagem externa e ciclos biogênicos) do Fluxograma. A empresa analisada tem adotado a reciclagem externa, como a

principal técnica para destinação de resíduos, visto que 16 ações foram identificadas utilizando esta abordagem.

Quanto às Boas Práticas Operacionais, somente 2 ações foram identificadas. Segundo a revisão da literatura referente às abordagens de Produção Mais Limpa, as técnicas de Boas Práticas Operacionais, geralmente, representam ações de baixo custo e de fácil aplicabilidade.

Sendo assim, o percentual de utilização de cada tipo de estratégia para a redução de resíduos está representado na Figura 15.

Figura 15: Utilização de estratégias para redução e prevenção de resíduos



Fonte: Contribuição do autor.

A Figura 15 mostra que 31% das ações adotadas para redução e controle de resíduos se referem à abordagem de técnicas de Fim de Tubo, ou seja, ações para tratamento de resíduos, incineração e disposição final.

As ações classificadas entre tecnologias de Fim de Tubo e Nível 3, representam 19% e, de acordo com o Quadro 23, neste estudo de caso são chamadas de técnicas de Transição, que caracterizam os processos de modificação do resíduo para uso como subproduto ou o reaproveitamento do poder calorífico.

O Nível 3 apresenta-se com 44% das ações para redução de resíduos, ou seja, são ações basicamente de reciclagem externa em que os resíduos gerados são utilizados como matérias-primas em outras empresas.

De acordo com Figura 15, não foram evidenciadas ações de Nível 2. Do Nível 1 somente foram encontradas ações que não são relacionadas à prevenção ou minimização de resíduos, são ações que visam, direta ou indiretamente, a redução do consumo de recursos naturais, como água e energia elétrica e representam 6% das ações para prevenção da poluição.

Com isso é evidenciado, neste estudo de caso, que o Programa de Produção Mais Limpa pode contribuir com um Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001, visto que a abordagem de P+L privilegia as soluções voltadas à prevenção e minimização de resíduos, sugerindo que as empresas atuem na fonte geradora, buscando alternativas para o desenvolvimento de um processo eco-eficiente, resultando na não geração de resíduos, redução ou reciclagem interna ou externa.

A integração do Programa de Produção mais Limpa com o Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001 possibilita à empresa o melhor conhecimento do seu processo industrial por meio do monitoramento constante para manutenção e desenvolvimento de um sistema eco-eficiente de produção com a geração de indicadores ambientais e de processo. Este monitoramento permite à empresa identificar necessidades de pesquisa aplicada, informação tecnológica e programas de capacitação. O Programa de Produção mais Limpa poderá ser integrado aos Sistema de Qualidade, Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde Ocupacional, proporcionando o completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa.

O Programa de Produção mais Limpa traz para as empresas benefícios ambientais e econômicos que resultam na eficiência global do processo produtivo, por meio de: eliminação dos desperdícios; minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente; redução dos resíduos e emissões; redução dos custos de gerenciamento dos resíduos; minimização dos passivos ambientais; incremento na saúde e segurança no trabalho.

De acordo com Furtado (1999), o Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001 pode ser beneficiado se utilizar os conceitos do Programa de Produção Mais Limpa. Ao contrário de apenas minimizar o impacto ambiental dos resíduos pelo seu tratamento e/ou disposição adequada, a P+L procura evitar a poluição antes que esta seja gerada.

A quantidade de tipos resíduos que são submetidos à técnicas de reciclagem externa e a técnicas de Fim de Tubo, reforçam a evidência de que a empresa enfatiza a estratégia reativa quanto a prevenção de poluição, embora esteja em conformidade com a legislação e com o Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14000.

A tecnologia de Fim de Tubo, normalmente está associada ao comportamento de resistência à mudança para uma postura baseada na Prevenção da Poluição, a qual pode ter a causa no desconhecimento de outras alternativas ou restrição de investimentos financeiros.

Com base nos conceitos do Programa de Produção Mais Limpa, que preconiza a redução ou supressão dos resíduos, pode-se concluir que um Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001 e complementarmente em Produção Mais Limpa, ampliam o contexto de melhoria de performance ambiental.

Os resultados deste trabalho demonstraram que a empresa objeto do estudo, embora possua Sistema de Gestão Ambiental certificado ISO 14001, apresenta conduta ambiental, do ponto de vista dos resíduos, ainda não satisfatória, entretanto com tendência de evolução. A Figura 15 mostra que 94% das ações destinadas à redução e à prevenção da poluição estão classificadas entre Técnicas de Fim de Tubo e Nível 3 (Reciclagem Externa). Estas técnicas são compatíveis com a estratégia ambiental, predominantemente reativa, visto que a ênfase atual está voltada para o cumprimento da legislação vigente e em conformidade com a ISO 14001.

6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa utilizou a metodologia de estudo de caso único, orientando as conclusões relacionadas com o Sistema de Gestão Ambiental baseado nas Normas ISO 14000 e no Programa de Produção Mais Limpa.

O material utilizado na pesquisa, para obtenção de informações, baseou-se em documentos, registros e entrevistas contendo informações detalhadas acerca do Sistema de Gestão Ambiental implantado na empresa em estudo.

O pressuposto que norteou esta pesquisa foi que um Sistema de Gestão Ambiental baseado nas Normas ISO 14000, atua em conformidade com a legislação, entretanto há oportunidades de melhoria, deste sistema, com a inserção de conceitos do Programa de Produção Mais Limpa.

Para alcançar o objetivo foi necessário a revisão da literatura referente ao tema e dados primários, do objeto do estudo de caso, fossem levantados e analisados. Assim, as conquistas deste trabalho podem ser resumidas em: a) análise da literatura referente aos 2 modelos de gerenciamento ambiental proposto para o estudo; b) análise do Sistema de Gestão Ambiental implementado e os resultados obtidos com a certificação ISO 14001; c) comprovação que o SGA da empresa atua de acordo com a legislação cumprindo os requisitos da ISO 14001; d) constatação que os conceitos do Programa de P+L, mais especificamente, os conceitos de redução ou supressão dos resíduos, conservação de energia e água, podem ser utilizados como instrumentos complementares ao SGA implantado com base na ISO 14001; e) comprovação que os conceitos descritos na revisão da literatura foram reproduzidos no estudo de caso.

O Objetivo geral deste trabalho foi identificar as contribuições do Programa de Produção Mais Limpa em Sistema de Gestão Ambiental implantado com base na ISO 14001, visando a melhoria na conduta ambiental.

Não foi objetivo deste trabalho, identificar as alternativas técnicas para a evolução do Sistema de Gestão Ambiental implantado. Vale ressaltar que a metodologia de Produção Mais Limpa, além de apontar alternativas de medidas que buscam a solução do problema na fonte geradora, não descarta a adoção de técnicas de Fim de Tubo, na busca da redução da poluição.

A certificação ISO 14001 tem sido valorizada como parâmetro de qualificação ambiental das empresas e, consequentemente, como uma vantagem estratégica na disputa por posições de mercado, ante a valorização do meio ambiente por parte da sociedade. Dessa forma, cria-se uma associação direta entre a certificação e a qualidade ambiental.

Por meio da revisão da literatura, análise de documentos e registros pode-se constatar que as normas da série ISO 14000 corrobora com o aprimoramento do gerenciamento ambiental das empresas. A ISO 14001, que se refere à implantação do Sistema de Gestão Ambiental é a única norma certificável da série. Organizou; padronizou e sistematizou o gerenciamento ambiental nas empresas; inseriu a questão ambiental na agenda da alta administração das empresas; levou o tema “meio ambiente”, aos funcionários de todos os níveis da organização; provocou o efeito cascata na cadeia produtiva, com fornecedores de empresas certificadas sendo obrigados, por força do mercado, a também implantarem o SGA. Este Sistema atua em conformidade com a legislação ambiental e requer compromisso da empresa certificada para a busca contínua do aprimoramento das ações ambientais.

Pôde-se constatar que com as valorizações econômicas, sociais e ambientais pela sociedade e pelo mercado, passou a ser decisivo para as empresas o desempenho ambiental e não somente a certificação.

O alcance da inserção dos conceitos do Programa de Produção Mais Limpa em um SGA já implantado, depende da capacidade econômica, tecnológica e gerencial disponível. A Produção Mais Limpa prevê a orientação para inovação e processo de melhoria contínua, com acúmulo de experiência e recursos poupadados com as primeiras intervenções impulsionando novas ações. Induz, assim, a qualificação gradativa das empresas e a descoberta de novas oportunidades. É evidente que a emissão zero de resíduos não é alcançável por toda a cadeia produtiva, pela impossibilidade física de transformações sem perda, mas se aplica às questões específicas como a eliminação de resíduos tóxicos.

Os conceitos de Produção Mais Limpa utilizam critérios e padrões internacionais e as diretrizes para a ISO 14001 poderão ser determinadas por quadros de certificação local, não necessariamente orientadas à sustentabilidade.

A estratégia ambiental de prevenção da poluição pressupõe a adoção dos conceitos de Produção Mais Limpa, que representa a base do Gerenciamento Ambiental de Alto Desempenho. Nessa estratégia, a melhor alternativa econômica é a eliminação e não o

gerenciamento dos impactos ambientais, ou seja, um enfoque oposto às Tecnologias de Fim de Tubo.

O SGA certificado ISO 14001, isoladamente, pode gerar um clima de falsa tranqüilidade, no qual o sistema se comporta satisfatoriamente do ponto de vista normativo, mas os resultados do desempenho ambiental pode não ser satisfatórios, visto que este modelo não representa um estado de excelência ambiental, mas sim, um modelo gerencial em busca da melhoria contínua.

De acordo com o estudo realizado, o modelo de gerenciamento proposto pela ISO 14001 privilegia a prática de gerenciamento de resíduos e a administração dos impactos ambientais da atividade desenvolvida. Na performance ambiental, melhores resultados podem ser obtidos quando é agregado o conceito do Programa de Produção Mais Limpa como instrumento complementar ao Sistema de Gerenciamento Ambiental certificado ISO 14001, fomentando um modelo de Sistema de Gerenciamento Ambiental sustentável, considerando que a implementação do Programa Produção Mais Limpa enfatiza a prevenção de resíduos na fonte.

Pode ser observado com a revisão da literatura e por meio das observações e análises de documentos da empresa que a melhoria contínua exigida pela ISO 14001 não é garantia de aumento significativo no desempenho ambiental, pois uma empresa poderá adequar-se à norma padronizando um modelo de gerenciamento ineficiente. A padronização de procedimentos exigida pela normalização pode fazer com que a empresa assuma como corretos procedimentos tradicionais, de baixo desempenho ambiental. Sendo necessário a abordagem de Produção Mais Limpa como complemento do Sistema de Gestão Ambiental.

Como incentivo financeiro, é observado que bancos privados financiam a implementação do Programa de Produção Mais Limpa à pequenas empresas. Segundo reportagem da Gazeta Mercantil (2006), para viabilizar os investimentos em Produção Mais Limpa, o banco privado ABN Amro Real, lança linha de crédito para financiar a compra e instalação de equipamentos voltados para Produção Industrial mais Limpa. A linha de crédito batizada de CDC Produção Mais Limpa é destinada à pequenas empresas e foi desenvolvida em parceria com o Centro das Indústrias do Estado de São Paulo. Os recursos podem financiar até 130% do valor total dos equipamentos adquiridos, ou seja, 100% para aquisição dos equipamentos e 30% para serviços de instalação.

6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As características específicas da metodologia que podem ter exercido influência nos resultados do trabalho foram:

- a) O instrumento de pesquisa utilizado, questionário, Apêndice A, foi estruturado a partir dos objetivos propostos pela pesquisa, privilegiando o processo apesar das entrevistas terem sido realizadas em clima informal.
- b) A observação participante, utilizada para coleta de dados, se mostrou importante para a obtenção de informações, permitindo a participação do pesquisador em eventos que seriam inacessíveis à investigação científica, entretanto sem este tipo de participação pode inviabilizar a replica deste estudo em outra organização.
- c) Os entrevistados tinham baixo conhecimento do Programa de Produção Mais Limpa e não puderam contribuir na identificação de conceitos que pudessem ser utilizados no Sistema de Gestão Ambiental implantado.
- d) As informações obtidas por meio de análise de documentos e registros a cerca do Sistema de Gestão Ambiental da empresa não podem ser generalizadas, pois se trata de uma amostra única.

Tendo em mente tais limitações, não é possível generalizar os resultados desta pesquisa para todas as empresas que possuem Sistema de Gestão Ambiental implantado.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

A realização deste trabalho permitiu a observação de diversos aspectos em relação à Produção Mais Limpa que poderiam ser explorados em outros estudos, tais como:

- A identificação de inovações tecnológicas a partir da utilização da metodologia da Produção Mais Limpa.
- A avaliação da implementação do Programa de Produção Mais Limpa em pequenas e médias empresas.
- A análise dos benefícios econômicos e ambientais obtidos por meio da aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa.
- Estudo da aplicação do modelo de Produção Mais Limpa em outros setores produtivos.
- Inovações na operação de estações de tratamento de efluentes, visando a reutilização da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001:2004.** Sistema de Gestão Ambiental – especificações e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:2004.** Classificação de Resíduos – 71 p., Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000:2000.** Sistema de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Boletim ABNT.** Rio de Janeiro: v. 3, n. 29, p. 40-48, dez. 2004.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001:1996.** Sistema de Gestão Ambiental – especificações e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004.** Sistema de Gestão Ambiental – diretrizes gerais sobre princípios, Sistema e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996.
- ANDRADE, J. C. S. Tipos de estratégias ambientais empresariais. **Tecbahia, Revista Bahiana de Tecnologia.** Camaçari: v. 12, n.12, mai./ ago., 1997, p. 71-88.
- ACOT, Pascal **História da ecologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- ALECRIM, M. Água contaminada continua vazando em Minas. - **O Globo.** Rio de Janeiro: 5 abr. 2003.
- BAPTISTA, M. V. *et. al.* **Sistema de Gestão Ambiental.** Brasília: Senai/DN, 2001.
- BARBIERI, C. J. **Desenvolvimento e Meio Ambiente: As estratégias de mudança da agenda 21.** 6^a ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.
- BARBIERI, Carlos J. **Gestão Ambiental Empresarial – Conceitos, Modelos e Instrumentos.** São Paulo: Saraiva, 2004.
- BARBIERI, C. J.; CAJAZEIRA J. **A Nova Norma ISO 14001: Atendendo à Demanda das Partes Interessadas.** São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, abr. 2005.
- BERGESON, L. L. *The importance of environmental management systems – Pollution Engineering.* mai 2005, p.30-31
- CAJAZEIRAS, J. E. R. **ISO 14001: Manual de implantação.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.
- CAMPOS, Vicente F. **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês),** 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni - Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CARVALHO, A. B. de; FROSINI, L. H. E FRAZÃO, R. **Sistema ISO de Gestão Ambiental CQ-Qualidade,** São Paulo: Ed. Banas, 1996

CASTRO, P. S., *et al.* Bolsa de Resíduos – Paper CRE 04-SA01 – Instituto Politécnico, Nova Friburgo, ago/set., 2004.

CHARLET, L. P.; TOCCHETTO, M. R. L. **Sistema de Gestão e Proteção Ambiental**

CNTL **Manual 01: Questões ambientais e Produção Mais Limpa – metodologia.** Rio Grande do Sul: UNIDO/UNEP/CNTL/SENAI-RS, 2000.

CNTL **Manual 05: Implantação de Produção Mais Limpa – metodologia.** Rio Grande do Sul: UNIDO/UNEP/CNTL/SENAI-RS, 2000a.

CNTL - SENAI RS. **Manual de Implementação de programas de Produção Mais Limpa.** Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas Senai-RS/UNIDO/UNEP, 2003.

COELHO, Arlinda Conceição. **Avaliação da Aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa UNIDO/UNEP no setor de saneamento – estudo de Caso: Embasa S.A.** 2004, 207 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo),. Salvador: Escola Politécnica – MEPLIM, Universidade Federal da Bahia.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBDS **Guia da Produção Mais Limpa**, 2003.

COSTA, N. A. J. **Avaliação ambiental inicial e identificação dos aspectos ambientais na indústria química fundamentos na NBR ISO 14001.** 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CHRISTENSEN, Per *Coping with the Environment – Danish companies and their experiences with ISO 14001/EMAS. The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, vol.1, n. 1, 2002, ISSN 1600-2297. Disponível em <www.journal-tes.dk> Acesso em 25 de maio de 2006.

CHRISTIE, I.; ROLFE, H.; LEGRAND, R. *Cleaner Production in Industry, Londres, Policy Studies Institute, 1995.*

CULLEY, William C. *Integrating ISO 14.000 Into Your Quality System. Professional Safety. American Society of Safety Engineers.* p.20-24, aug. 1996.

DYLLICK, T.; HAMSCHMIDT J. *ISO 14001 Profitable? Yes! But is it eco-effective? Greener Management International;* Summer 2001 Issue 34, p43, 12p.

EMPRESA EM ESTUDO **Manual do Sistema de Gestão Ambiental**, 2006.

FERNANDES, J. V. G. Introduzindo práticas de Produção Mais Limpa. – **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.6, n.3 jul/set 2001.

FIELDING, S. *ISO 14001 Delivers effective environmental management & profits – Professional Safety, 43, 7, Health & Medical Complete*, p. 27-28, jul. 1998.

FINK, Ronald G. *Recycling waste water. Pit & Quarry, jul-95, vol. 88, p.23, 3p. ISSN-0032-0293.*

FORUM EMPRESARIAL PARA O MEIO AMBIENTE (FEMA) **Eco-eficiência: Acelerando o Passo.** p. 7, set. 2004. (Boletim n.7)

FRIEDMANN, C. *Aspectos tecnológicos de la gestion de resíduos. In FUENTE, H. D. de la (org). Gestión ambientalmente adecuada de resíduos sólidos. CEPAL/GTZ.* Santiago de Chile, 1997.

FURTADO, João S. e FURTADO, M. C. **Produção Limpa**, in Contador, J. C. (coord.) Gestão de Operações. Fundação Vanzolini & Editora Edgard Blucher Ltda., São Paulo, 1998, p. 317-329.

FURTADO, João S. **ISO 14000 e Produção Limpa: importantes, porém distintas em seus propósitos e métodos** 1999. Disponível em <www.teclim.ufba.br/jsfurtado/todos.asp?jsf_tip=pl>. Acesso em: 21 de mar 2004.

_____. **Estratégias de Gestão Ambiental e os Negócios da Empresa** 2001. Disponível em <www.teclim.ufba.br/jsfurtado/todos.asp?jsf_tip=pl>. Acesso em: 11 de set. 2005.

_____. **Produção Limpa** novembro, 2001. Disponível em <www.teclim.ufba.br/jsfurtado>. Acesso em 26 de fevereiro de 2006.

_____. **Eco-eficiência** – novembro, 2001. Disponível em <www.teclim.ufba.br/jsfurtado>. Acesso em 26 de fevereiro de 2006.

_____. Novas políticas e a indústria social e ambientalmente responsável. **Fundação Vanzolini & Departamento de Engenharia de Produção**. 2001, 33p

GAZETA MERCANTIL. Real lança com Ciesp linha para produção mais limpa. São Paulo p.8B, 28 de setembro de 2006.

GRAEDEL, T. E.; ALLEMBY, B. R. *Industrial ecology. New Jersey. Prentice Hall*, 1995

GREENPEACE **Crimes Ambientais Corporativos no Brasil.** Jun. 2002. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br>> em 25 fev. 2006.

GREENPEACE **Banco de dados.** Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br>. Acesso em 11 out. 2005.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. *Strategic intent. Harvard Business Review.* 1989, p. 63-76.

HERSEY, K. *A close Look at ISO 14000 - Professional Safety, Health & Medical Complete, p. 26 jul 1998.*

KIDDER, L.; JUDD, C. M. *Research methods in social relations. – 5th ed.* New York: Holt, Rinehart & Winston, 1986.

KIPERSTOK, A.; COELHO, A. *et al.* Prevenção da Poluição. Brasília: Senai/DN, 2002. 290p., il ISBN 85-7519-071-7.

KRUSZEWSKA, Iza; THORPE, Beverley. *What is Clean Production? Greenpeace International*, October, 1995. Disponível em: <<http://www.cpa.most.org.pl/cpb1.html>>. Acesso em: 12 out. 2005.

LAGREGA, MD ET AL. *The Environment resource Management Group: hazardous waste management, 1st ed. Singapore. Mc graw-Hill, 1994, 1146p.*

LAMPRECHT, J. **Reflexões sobre a ISO 14001.** CQ-Qualidade, p27-30. abr.1996.

LUKEN, R.; NAVRATIL, J. *A programmatic review os UNIDO/UNEP. national cleaner production centers. Journal of Cleaner Production, [s.l.s.n.], 2002.* Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.htm>>. Acesso em: 10.fev.06.

MAIMON, Dalia. Eco-estratégia nas empresas brasileiras: realidade ou discurso? **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, 1994.

MAIMON, Dalia. **ISO 14.000: Passo a passo da implantação nas pequenas e médias empresas.** Rio de Janeiro: Qualitymark. 1999.

MALHEIROS, T. M. M. **Adoção das auditorias ambientais na gestão ambiental pública e privada.** Curitiba. Universidade Livre do Meio Ambiente, 1996.

MANUAL DE AVALIAÇÃO NA FÁBRICA Programa de Produção Limpa. **Dept. de Engenharia de Produção & Fundação Vanzolini.** Escola Politécnica USP, 1998

MARINHO, M. M. O.; KIPERSTOK, A. **Ecologia Industrial e prevenção da poluição: Uma contribuição ao debate regional.** TecBahia, Camaçari, v.15, n.2, p.47-55, maio/ago 2000.

MARTIN, R. *The Virtue Matrix. Harvard Business Review*, v. 80, n. 3, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; INSTITUTO DE ESTUDOS DA RELIGIÃO. **O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável.** Relatório de Pesquisa. 1997. ____; _____. O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável. Relatório de Pesquisa. 2001.

MIRRA, Á. L. V. **Impactos ambientais aspectos da legislação brasileira.** São Paulo: Oliveira Mendes, 1998.

MORHARDT, J.E., BAIRD.S., FREEMAN, K. *Scoring Corporate Environmental and Sustainability Reports Using GRI 2000, ISO 14031 and other criteria. Corporate Social Responsibility and Environmental Management.* n. 9, p. 215-233, 2002. Disponível em: <<http://www.roberts.mckenna.edu/PSI/PDF/Morhardt2001.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2005.

NORTH, K. *Environmental business management. an introduction.* 2. ed. Genebra: International Labor Office, 1997; p. 204.

PENEDA, C. **Produção Mais Limpa – dos sintomas às causas – um investimento rentável.** Lisboa, INETI, 1996.

PEREIRA, R. da S. **Desenvolvimento Sustentável como Responsabilidade Social das Empresas : um enfoque ambiental.** São Paulo, Lorusae, 2002

PIO R. Produção Limpa: prevenção da poluição e ecoeficiência. [S.l.:s.n], 2000.

PRESTRELO, R.C; AZEVEDO, P. R. **ISO 14000 & Produção Mais Limpa: solução para um Sistema de Gestão Ambiental mais efetivo ou abrangente.** 2000. 80f. Monografia (Especialização de Gerenciamento de Tecnologia Ambientais na Industria) Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

REINHARDT, F. ***Sustainability and the firm.*** *Informes Interfaces*, v. 30, n. 3, p. 26-41, 2000.

REIS, M. J. **Um Fator de Sobrevivência para as Empresas.** CQ-Qualidade, p39-44, jul. 1996.

RIBEIRO, W. C. **A ordem ambiental internacional.** São Paulo; Contexto; 2001, p.53.

ROLIM, L. M. **Principais mudanças quanto aos requisitos da ISO 14001:2004.** 2005. Disponível em: <www.gestaoambiental.com.br/articles.php?id=54>. Acesso em: 07 set. 2005.

ROMM, J. J. **Um passo além da qualidade: como aumentar seus lucros e produtividade através de uma administração ecológica.** São Paulo: Futura, 1996.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração financeira.** São Paulo: Atlas, 1995.

SANTOS. F. ; Brasil A. M. **Equilíbrio ambiental e equilíbrio na sociedade moderna.** São Paulo: Faarte, 2004. 223 p. ISBN 85-98847-01-1.

SCHERER, R. L. **Sistema de Gestão Ambiental: *Ecofênix*, um modelo de implementação e aprendizagem.** 1999. 308 f. Tese (Doutorado) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHRAMM, W. **Notes on case studies of instructional media projects.** Working paper, the Academy for Education Development, Washington, Dec. 1997.

SHEN, T. T. ***Industrial Pollution Prevention.*** Berlim, Springer-Verlag, 1995.

SOARES, G. F. S. **Direito internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidade.** São Paulo: Atlas, 2001.

SOUZA, M. E. As alterações da lei do meio ambiente. **Revista Banas Ambiental.** p 10-13, abr. 2000.

SUSTAINABLE MEASURE Disponível em <<http://www.sustainablemeasures.com/Indicators/Index.html>>. Acesso em: 04 nov. 2004.

TEIXEIRA, E. N. **A problemática do lixo urbano no Brasil.** Instituto Agronômico de Campinas. Mar. 2006.

TOCHETTO, M.R.L. **Resíduos Sólidos Industriais : Gerenciamento e Destinação Final – Módulo 1.** Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Secção RS, 2000, 73p.

ULRICH, D.; LAKE, D. **Organizational capability.** New York: Wiley, 1991.

UNEP – **Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa.** 1998. Disponível e <<http://www.uneptie.org/pc/cp/declaration/>> Acesso em: 02 junho 2006.

UNCTAD - **UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT A Manual for Preparers and Users for Eco-efficiency Indicators.** Version 1.1 / 2004.

UNCTAD - **UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT-UNEP; SUSTAINABILITY LTD. Engaging Stakeholders: The Case Studies.** v. 2, 1996. Disponível em: <<http://www.unctad.org>>. Acesso em: 20 mai. 2005

VALLE, C. E. do. **Como se preparar para as Normas ISO 14.000: qualidade ambiental. O desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente.** São Paulo: Editora Pioneira, 1996.

VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. **Indicators of Sustainable Production: framework and methodology.** *Journal of Cleaner Production*, n. 9, p. 519-549, 2001.

VIOLA, Eduardo. **O movimento ambientalista no Brasil (1971-1991): da denúncia e conscientização pública para a institucionalização e o desenvolvimento sustentável.** In: Ciências sociais hoje. São Paulo: Rio Fundo Editora/Anpocs, 1992.

WELFORD, Richard. **Cases in environmental management and business strategy.** London: Pitman Publishing, 1994.

WESTLEY, F.; VRENDERBURG, H. **Sustainability and the corporation.** *Journal of Management Inquiry*, v. 5, n. 2, p. 104-119, 1996.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM **Cleaner Production and Eco-efficiency – Complementary Approaches to Sustainable Development,** Paris, UNEP, 1998.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP. **Eco-Efficiency and Cleaner Production – Charting the Course for Sustainability,** Paris, UNEP, 1997

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. **Measuring Eco-efficiency: a Guide to Report Company Performance.** Disponível em: <<http://www.wbcsd.org>>. Acesso em: 12 mai. 2005.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **La empresa sostenible en América Latina.** Washington, DC: WRI, 1997.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Método.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Entrevista realizada com os seguintes grupos:

- a) Responsáveis pela gestão do Sistema de Gestão Ambiental;
- b) Supervisores que participaram da implantação do Sistema de Gestão Ambiental;
- c) Funcionários em geral;
- d) Consultores ambientais prestadores de serviço na empresa em estudo.

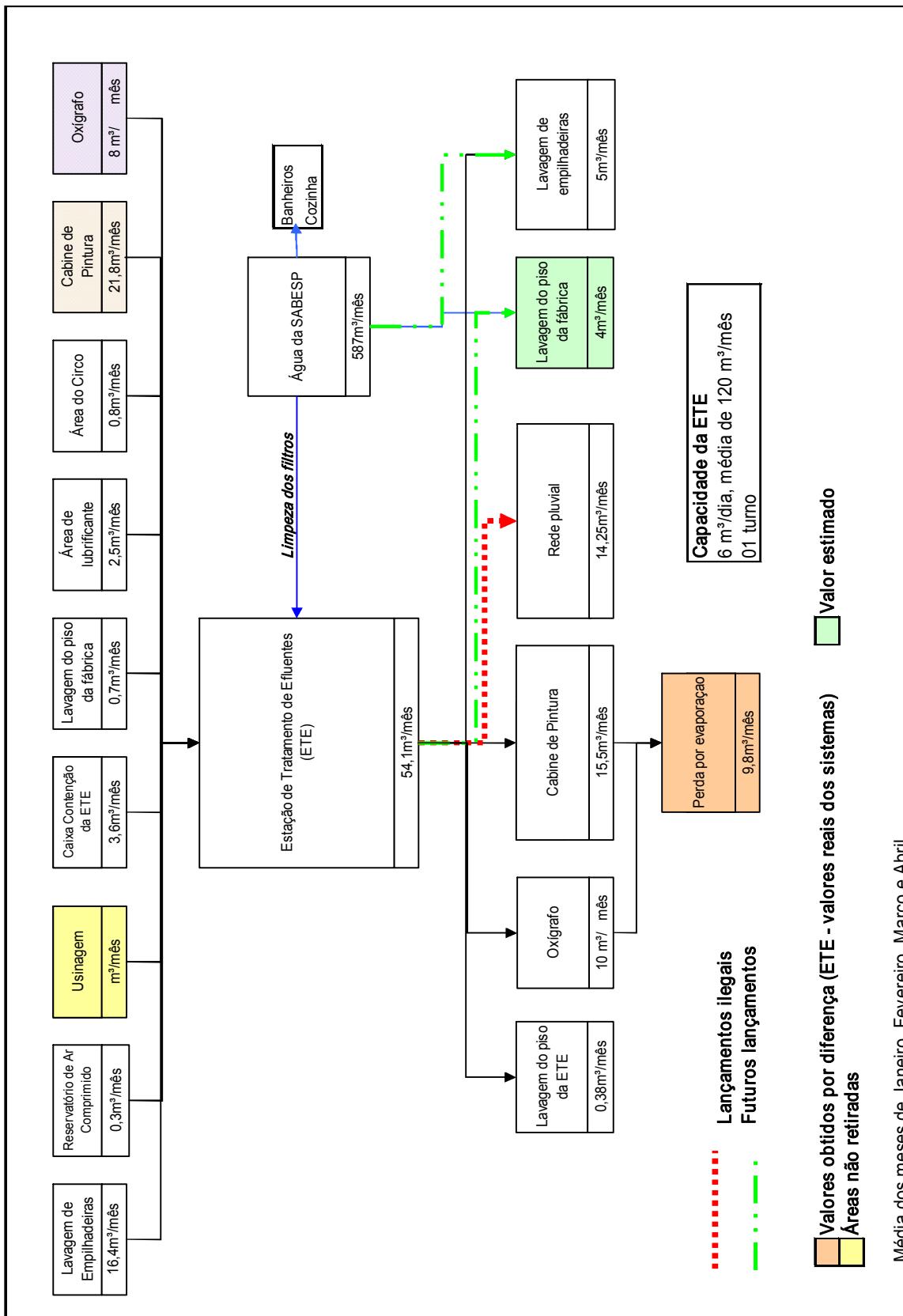
1) Classifique os quesitos abaixo quanto à importância para a manutenção do Sistema de Gestão Ambiental implantado.

Quesito	Muito Importante	Importante	Menos Importante	Não Importante
Geração de Resíduo				
Destinação de Resíduo				
Passivo Ambiental				
Auditória				
Cumprimento aos requisitos ambientais legais				

- 2) Você considera que o gerenciamento ambiental baseado na ISO 14001 seja suficiente para uma boa performance da conduta ambiental?
- 3) Você conhece o Programa de Produção Mais Limpa desenvolvido pela UNEP / UNIDO / CNTL - SENAI?
- 4) Você identifica algum conceito do Programa de Produção Mais Limpa que poderia ser empregado no Sistema de Gestão Ambiental atual para melhorar a conduta ambiental da empresa?

ANEXOS

ANEXO A – BALANÇO HÍDRICO DA EMPRESA EM ESTUDO



ANEXO B – PLANOS DE CONTROLE AMBIENTAL – PCA

Empresa em Estudo		Plano de Controle Ambiental - 14.389						Revisão		Data emissão:	
Item / Local / Processo	Característica	Frequência	Método / Instrumento	Setor	Interno/ Externo	Especificação / Tolerância	Inst/Proced	Modelo	Registro	LAA	
1	Fossa Séptica	pH líquido	A. cada remessa	pHmetro	Eng. Ind.	Externo	6 à 10 uPh		externo	DCN 14409	
	Estanqueidade	Anual/Abri	Trena aterida	Eng. Ind.	Externo	3% / NBR 7229/83			externo	DCN 14392	
	Análise Físico Química	Semestral Fev/Ago	Standard Methods	Eng. Ind.	Externo	pH Óleos e graxas Sulfato DBO e DQO (Sem valor de referência)				DCN 14344	
	Análise visual	Mensal	Visual	Eng. Ind.	Interno	Verificar volume			externo	DCN 14393	
	Estanqueidade	Anual/Abri	Trena aterida	Eng. Ind.	Externo	Deve estar estanque					
2	Caixa de Gordura	Análise Físico Química	Semestral Fev/Ago	Standard Methods	Eng. Ind.	Externo	pH Óleos e graxas Sulfato DBO e DQO (Sem valor de referência)	DCN 14305	externo	DCN 14392	
	Análise visual	Mensal	Visual	Eng. Ind.	Interno	Verificar volume					
3	Saída Final do Efluente	Análise Físico Química	Semestral Fev/Ago	Standard Methods	Eng. Ind.	Externo	Art. 19-A, decreto 8.468/76	DCN 14305	externo	DCN 14393	
	ETE - Estação de tratamento de efluentes (eventual descarga externa)	BTXE (benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno)	A. cada descarga do efluente externamente	Standard Methods	Eng. Ind.	Externo	Art. 19-A, decreto 8.468/76	DCN 14305	externo	DCN 14393	
4	ETE - Estação de tratamento de efluentes (re-uso)	BTXE (benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno)	Standard Methods	Eng. Ind.	Externo	Benzeno=<0,5mg/l Tolueno=<0,5mg/l Xileno=<0,5mg/l Etilbenzeno=< 0,5mg/l	DCN 14305	externo	DCN 14393		
	pH do efluente	A. cada tratamento (batch)	pHmetro	Eng. Ind.	Externo	6 à 10	DCN 14357	DCN 14342	DCN 14415		
5	Caixas de contenção	Estanqueidade	Anual/Abri	Trena aterida	Eng. Ind.	Externo	Estanque	DCN 14305	externo	DCN 14392	
	Análise visual	semanal	Visual	Eng. Ind.	Interno	Verificar volume	DCN 14335	DCN 14377		DCN 14344	

6	Tanques de borra de tinta (sistema de pintura)	Estanqueidade	Anual/abril	Trena aferida	Eng. Ind.	Externo	Estanque	DCN 14305	externo	DCN 14392	DCN 14327
7	Entorno da Fábrica	Analise visual	semanal	Vara de Medição	Produção	Interno	Verificar volume	DCN 14079	DCN 14381	DCN 14382	DCN 14328
8	Vaso de Pressão Cat. V TQ 01 - Aquecedor de Água	Nível de ruído área externo	Bienal/ Maio	Decibelímetro	Segurança	Externo	70 dB Diurno 65 dB Noturno / NER 101/51	DCN 14305	externo	DCN 14397	DCN 14344
9	Vaso de Pressão Cat. III TQ 02 - Oxigênio	Visual Externo	5 anos / abr-2010	Visual/Ultrason	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14400	DCN 14344
10	Vaso de Pressão Cat. V TQ 03 - Ar Comprimido	Teste Hidrostático	10 anos/out-2013	Manômetro	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14401	DCN 14344
11	Vaso de Pressão Cat. V TQ 04 - Ar Comprimido	Visual Externo	3 anos / jun-2008	Visual/Ultrason	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14402	DCN 14344
12	Vaso de Pressão Cat. II TQ 05 - GLP (1989)	Teste Pneumático	5 anos / out - 2008	Manômetro	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14472	DCN 14344
13	Vaso de Pressão Cat. II TQ 06 - GLP (1989)	Medição Espessura	5 anos / out - 2008	Medidor de Espessura por Ultrason	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14473	DCN 14344
14	Vaso de Pressão Cat. IV TQ 07 - Argônio	Visual Externo	2 anos / abril-2007	Visual/Ultrason	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14474	DCN 14344
15	Vaso de Pressão Cat. IV TQ 08 - Misturador Argônio e Oxigênio	Teste Hidrostático	8 anos /fev-2010	Manômetro	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14475	DCN 14344
16	Vaso de Pressão Cat. V TQ 09 - Ar Comprimido	Medição Espessura	8 anos /abril-2010	Medidor de Espessura por Ultrason	Eng. Ind.	Externo	NR 13	Legislação	externo	DCN 14476	DCN 14344
17	Grupos Geradores Diesel - Energia Elétrica	Fumaça Preta	Mensal	Escala Ringelman	Eng. Ind.	Interno	Decreto 8468/76 - Artigo 31 / Limite 1	DCN 14305	DCN 14338	DCN 14411	DCN 14344
18	Controle de Fumacação dos caminhões (entrada)	Fumaça Preta	Diário	Escala Ringelman	Segurança	Interno	Decreto 8468/76 - Artigo 32 / Limite 2	DCN 14367	eletrônico	DCN 14431	DCN 14328
19	Equipamentos com gás refrigerante CFC-12 (R12) e HCFC-22 (R22)	Vazamento	Mensal	Visual	Eng. Ind.	Interno	Estanque	DCN 14305	DCN 14339	DCN 14413	DCN 14344

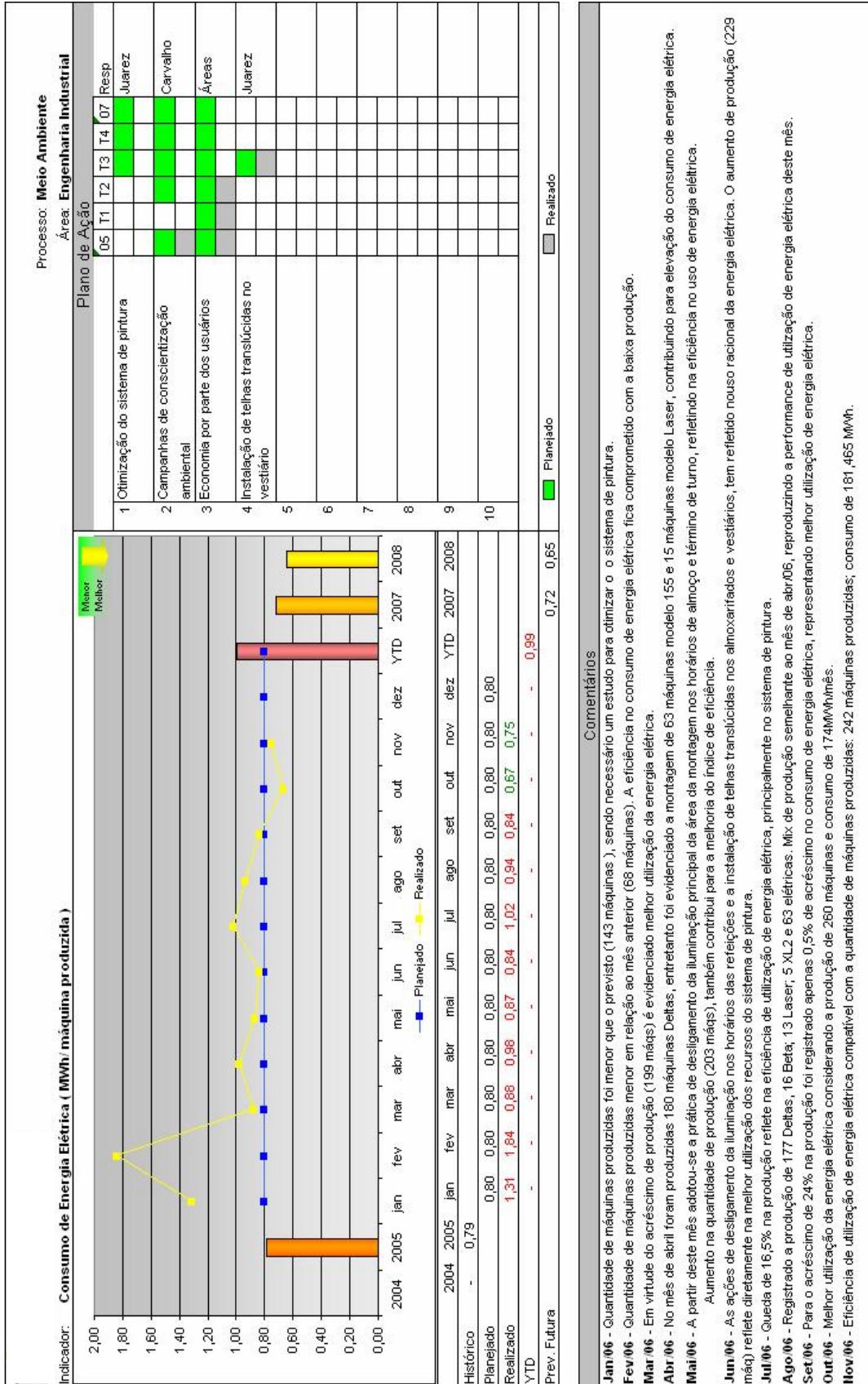
Página

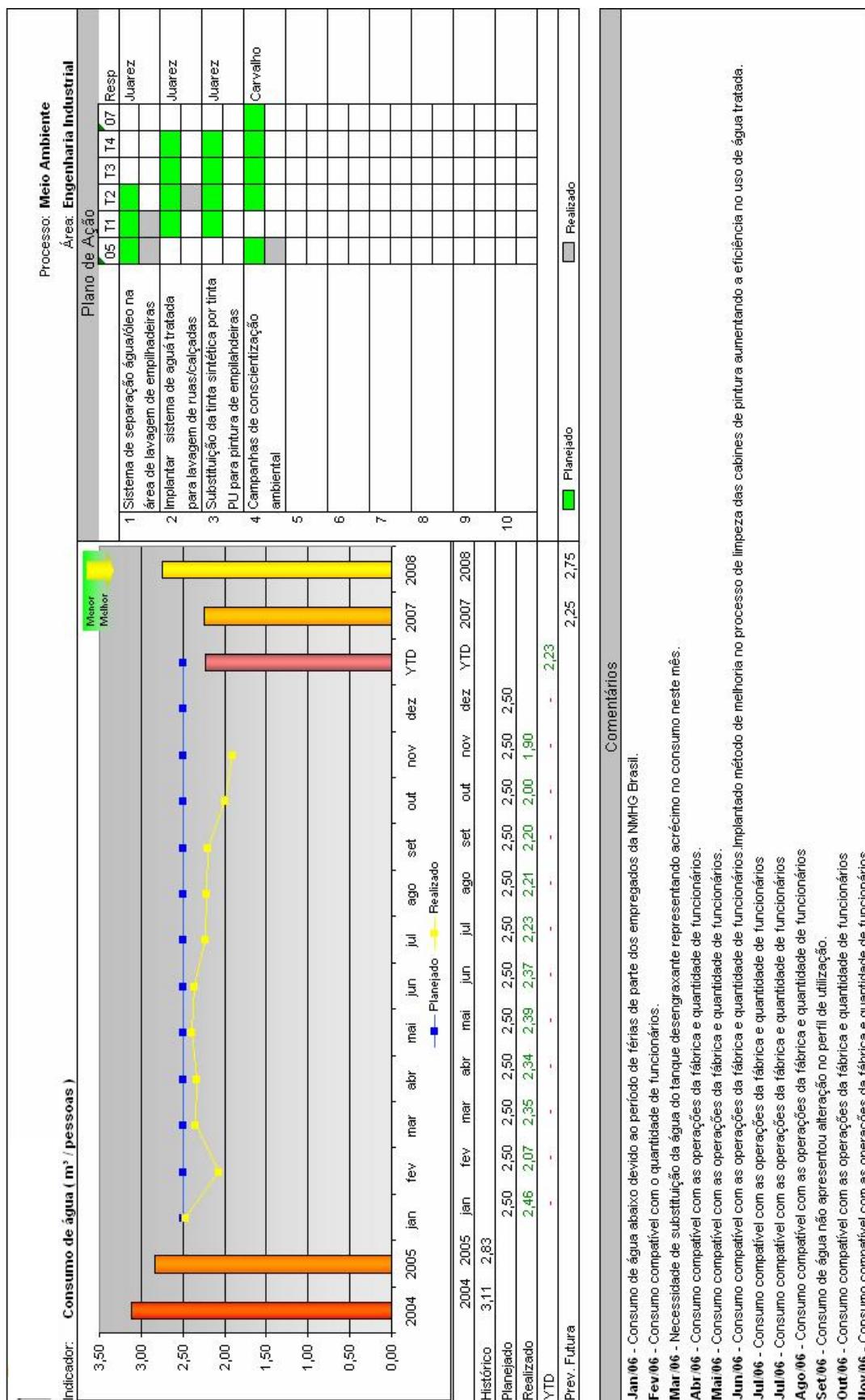
Standard Methods
4

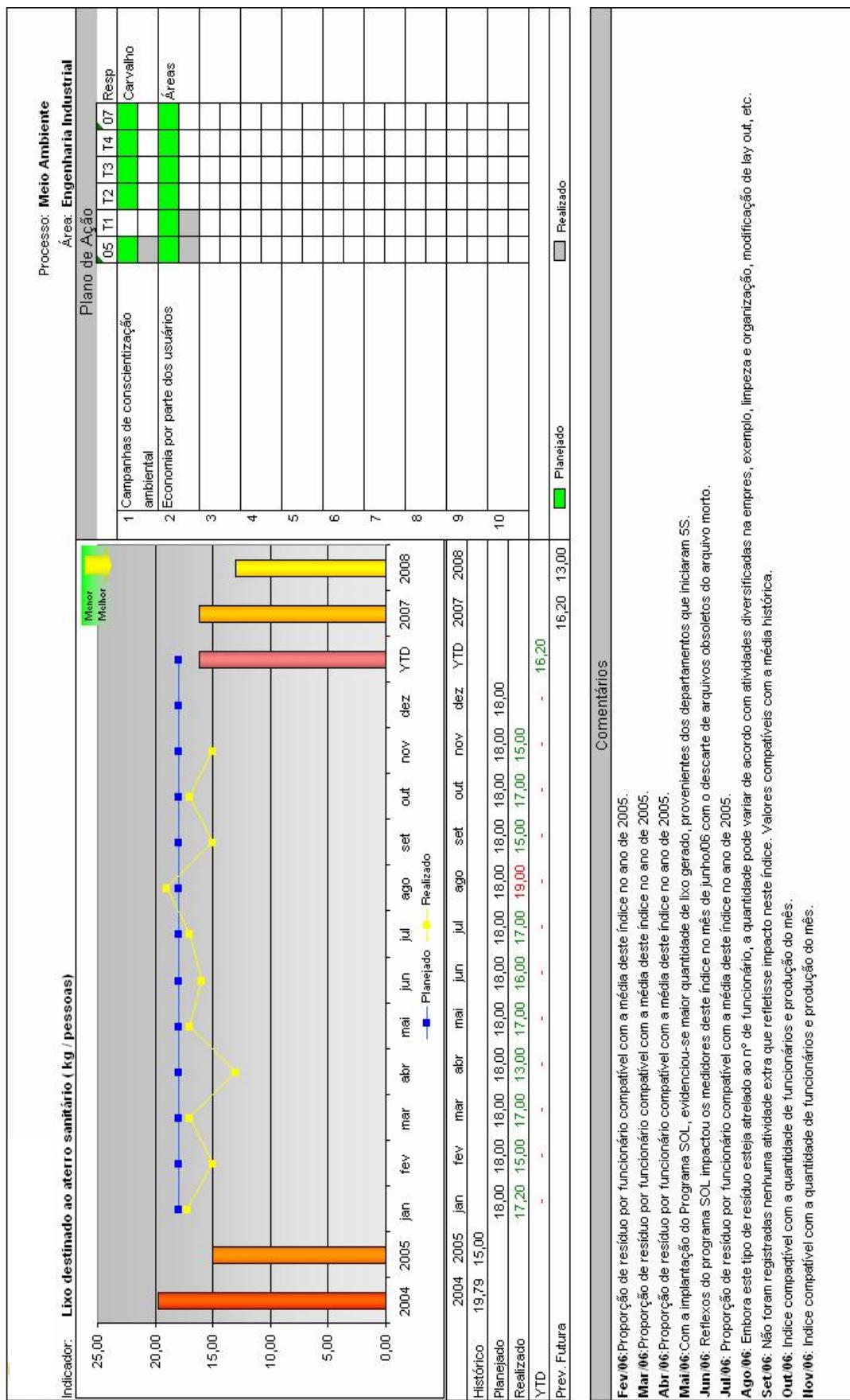
20	Ávaliação da água subterrânea Poços: 01, 02, 03	BTXE (benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno)	Semestral Jun,Dez	Eng. Ind.	4	100 m/litro Art. 18 - Dec. 8468/76	5 à 9 upH Art. 18 - Dec. 8468/76	DCN 14305	DCN 14417	DCN 14345
		pH	Óleos e Graxas							

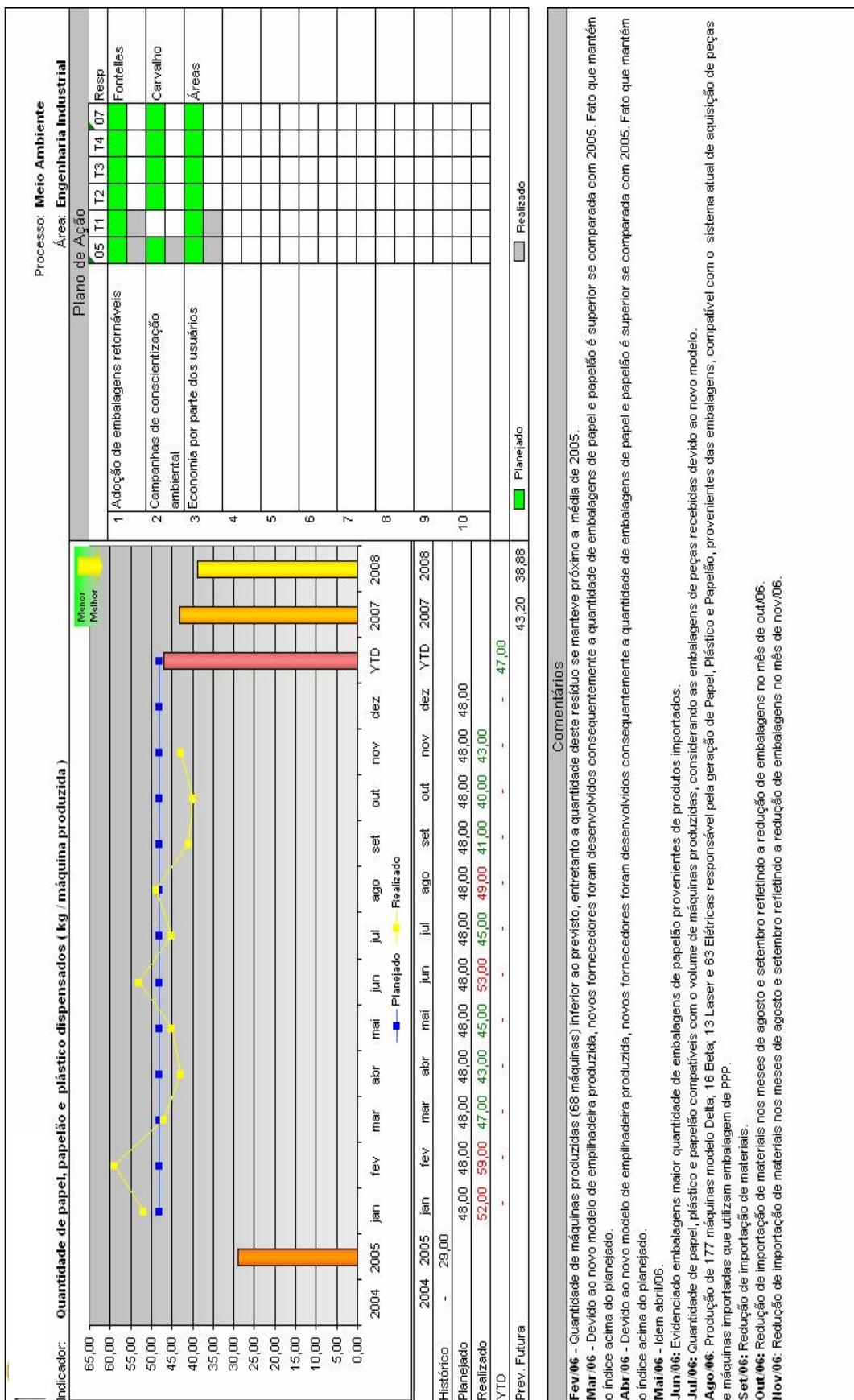
	Volume Fase Livre Total	Método de Pastrovich	Determinação de Volume Total		
	Volume Fase Livre Recuperada	Tamboreamento	Determinação de Volume Recuperado		
	Espessura Fase Livre	Medição por Interface	Espessura Medida		
	Extensão Pluma Fase Livre	Crigagem	Delimitação da Pluma de Fase Livre		
	Vapores Inflamáveis (VOC, CO ₂ , H ₂ S, CH ₄)	Monitoramento Explosividade Mensal	Verificação de Concentrações	DCN 14305	DCN 14345
Sistema de Remediação MPE	Entrada e Saída do Sistema PAH (hidrocarbonetos políciclicos aromáticos)	Eng. Ind. Externo	Benzeno = 5 µg/L Tolueno = 700 µg/L Xileno = 500 µg/L Etilbenzeno = 300 µg/L Benzoflúoraceno = 1,75 µg/L Benzolflúoreno = 0,7 µg/L Difenolflúoreno = 0,18 µg/L Fenantreno = 140 µg/L Indeno[1,2,3-cd]fízeno = 0,17 µg/L Nataleno = 140 µg/L	DCN 14305	DCN 14463
	BTXE (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno)		Valores orientadores de solo e água subterrânea (CETESB Nov. 2005)		
21	Nutrientes e Microbiológicos	Analise Laboratorial Trimestral	Bactérias Aeróbias Bactérias Anaeróbias Bactérias Facultativas Contagem de Fungos - Bipores e Leveduras Monitoramento das concentrações para avaliação de processos de biodegradação (sem referência)		
	Poços de Monitoramento (remediação): PM-08, PM-31, PM-33		Analise Laboratorial (parâmetros inorgânicos e microbiológicos)		
	Características físicas	Medidas em campo Trimestral	Medidas em campo	Eng. Ind. Externo	DCN 14305
	Poços de Monitoramento (remediação): PM-04, PM-05, PM-07, PM-08, PM-09, PM-12, PM-14, PM-17, PM-21, PM-30, PM-31, PM-32, PM-33 e PM-34.		Temperatura Eh - especial de oxidação pH OD - oxigênio dissolvido Condutividade Monitoramento dos parâmetros (sem valor de referência)		DCN 14345
	PAH (hidrocarbonetos políciclicos aromáticos)	Analise Laboratorial (BTXE e PAH) Trimestral	Benzeno = 5 µg/L Tolueno = 700 µg/L Xileno = 500 µg/L Etilbenzeno = 300 µg/L Benzoflúoraceno = 1,75 µg/L Benzolflúoreno = 0,7 µg/L Difenolflúoreno = 0,18 µg/L Fenantreno = 140 µg/L Indeno[1,2,3-cd]fízeno = 0,17 µg/L Nataleno = 140 µg/L Valores orientadores de solo e água subterrânea (CETESB Nov. 2005)	DCN 14305	DCN 14463
	BTXE (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno)				

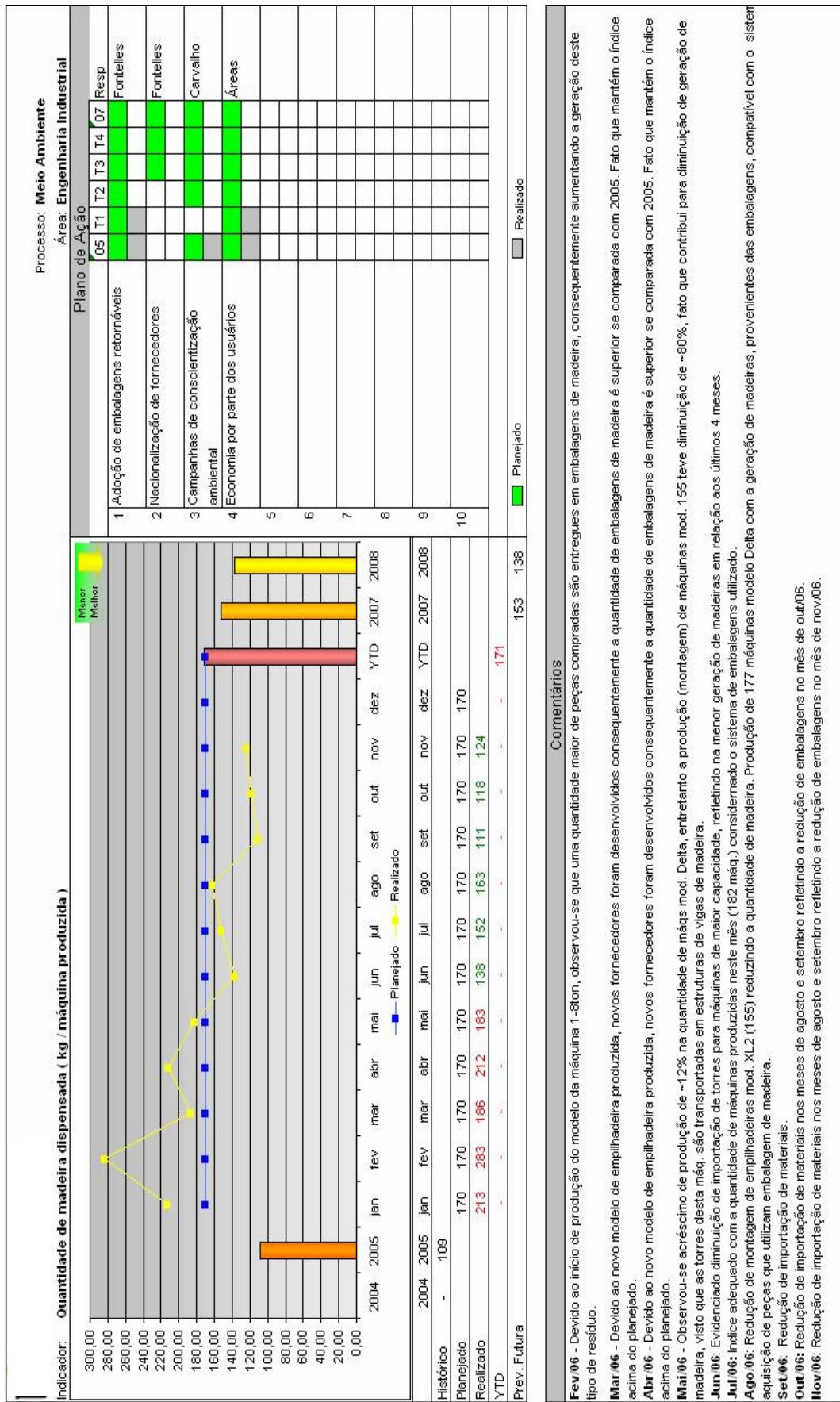
ANEXO C – PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL – PGA

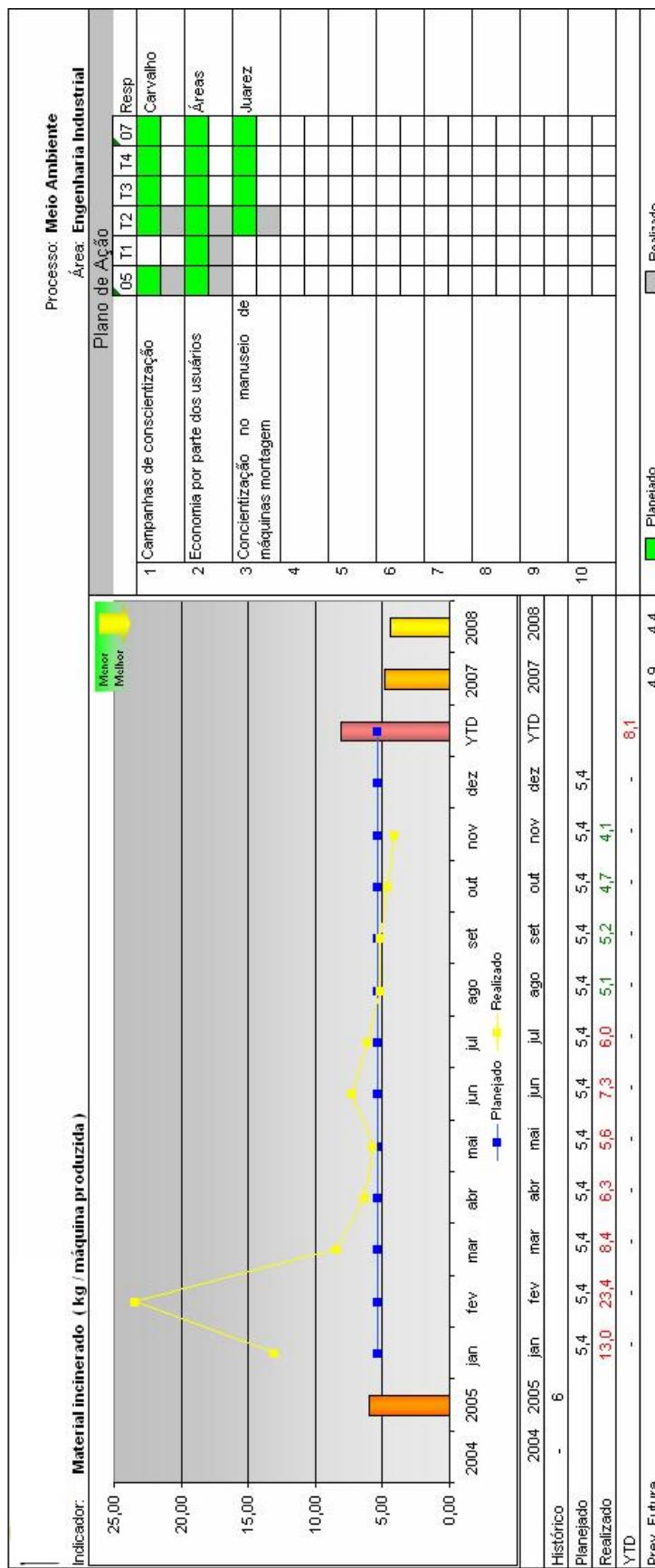












Fev.06 - Quantidade de máquinas produzidas (68 máquinas) inferior ao previsto, entretanto a quantidade desejada residuo no mês de Fev.06 (1.150kcal) se manteve próximo a média de 2005 (1.156kcal).
Comentários

Mat_006 Com a elevação de quantidades de máquinas produzidas (199 em março), o índice se aproxima do planejado, visto que este é diretamente proporcional a quantidade de máq. Produzidas e a média de resíduo para

Abraão: Houve diminuição da produção para as máquinas Delta (180 máquinas), entretanto 63 máquinas modelo 155 e 15 máquinas modelo Laser foram montadas além da eliminação de lixo para incineração provenientes da incineração mantém-se próximo a média de 2005 (1558kg).

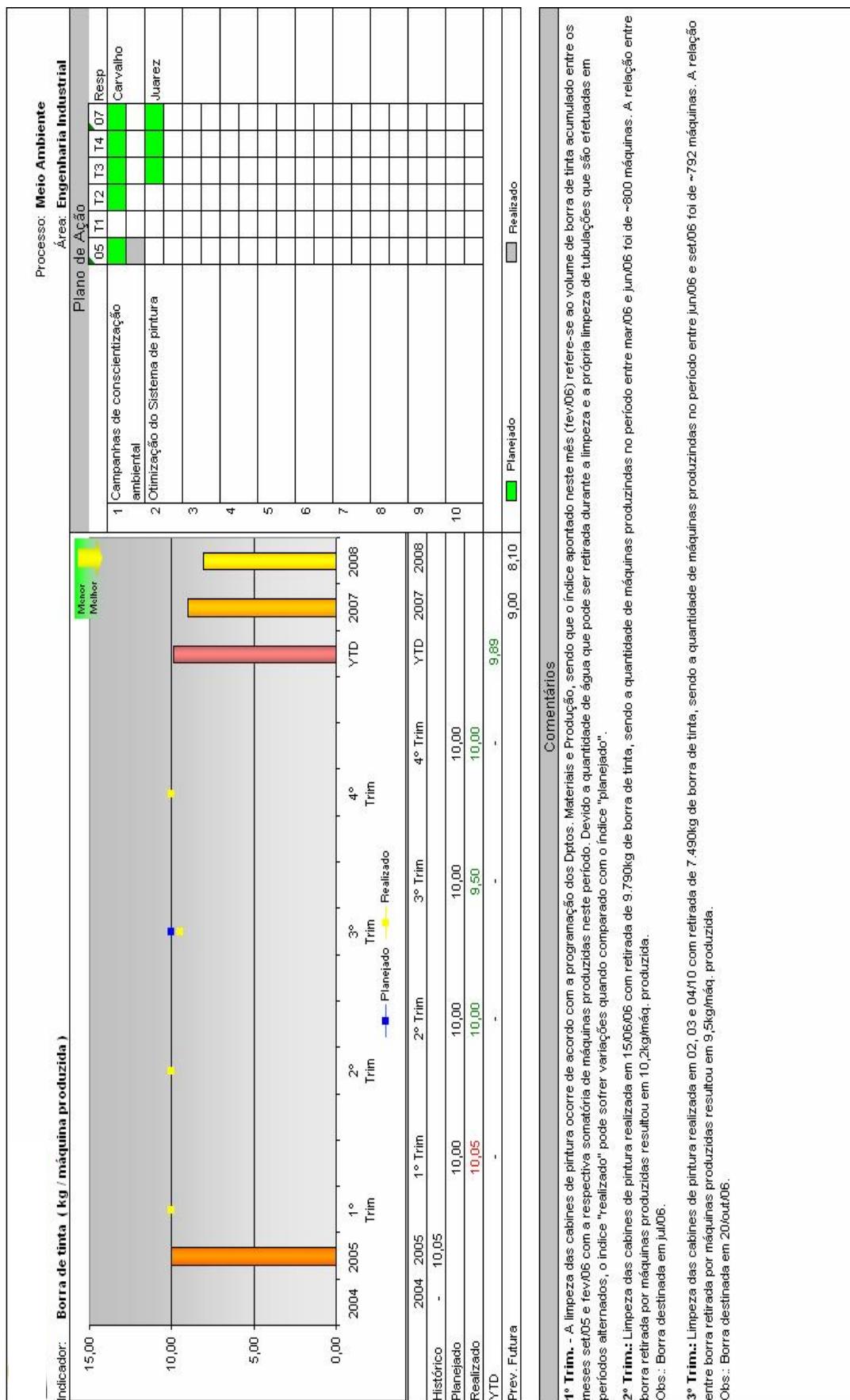
Maio/06: Observou-se melhor aproveitamento dos papéis utilizados para retoques de máquinas e forrações.

Junho/06: Reflexos do Programa SOI, alteração no processo de armazenamento deste resíduo em "bags" e limpeza das cabines de pintura refletiram no aumento deste resíduo.

Julho/06: Redução na destinação de incinerados (1100kg) enquanto observou-se redução de 16,5% na produção de máquinas produzidas (180 máq.) refletindo no índice aportado.

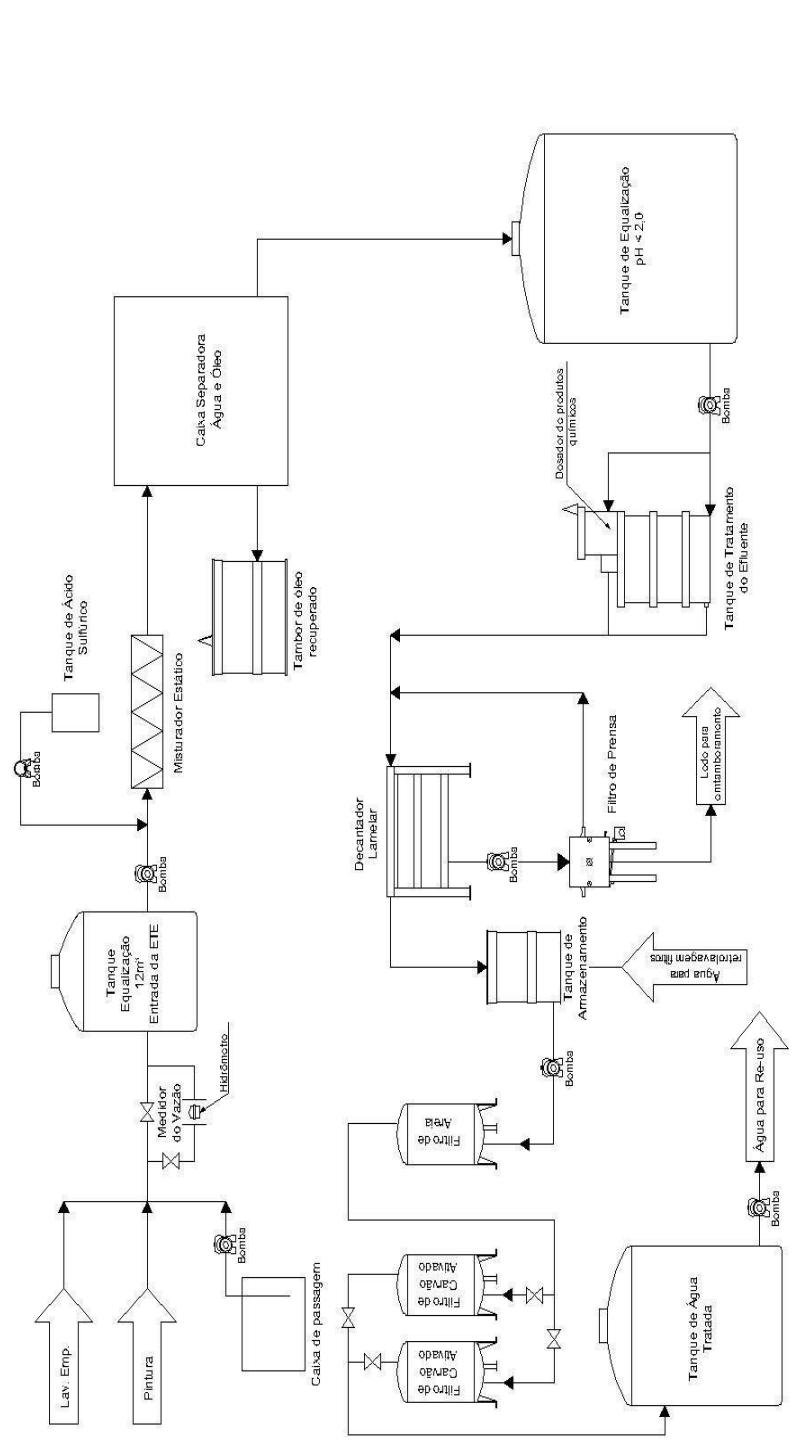
Ago 06: Melhoria na coleta devido a utilização de bags.

Set/06: Melhoria na coleta devido a utilização de bags.
Out/06: Melhoria na coleta devido a utilização de bags.
Nov/06: Melhoria na coleta devido a utilização de bags.



ANEXO D – FLUXOGRAMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ETE

FLUXOGRAMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES



FLUXOGRAMA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

ANEXO E – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – GESTÃO AMBIENTAL

		VALORES EM R\$																								
		JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO		TOTAL ANUAL		
		AOP 2007		AOP 2007		AOP 2007		AOP 2007		AOP 2007		AOP 2007		AOP 2007												
103 50094 SERVIÇOS DE TERCEROS - ISO 14001	26.600,00	73.500,00	49.100,00	27.700,00	46.500,00	51.900,00	42.400,00	47.700,00	49.100,00	27.200,00	43.300,00	50.700,00	539.760													
Lâmpadas	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00		
Madeira	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00		
Entulho	17.000,00																									
Lodo da ETE																										
Borra de Tinta	6.000,00																									
Emulsão Oleosa	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00		
Sanitário	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00		
Incinerados	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00		
Granulha de ferro	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00		
Ambulatorial	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00		
Material com amianto																										
Carvão ativado	1.600,00																									
Combustível contaminado (remediação)	800,00																									
ENVIRON (análise ar condicionado)		3.000,00																								
ROTEC (Limpesa de Fossa e Cr. de Gordura)	1.000,00																									
SERVIMAR	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00		
BC CONSULT	2.100,00																									
IBAMA	900,00																									
SABESP (FOSFA)	1.800,00																									
Analises Laboratoriais	700,00	8.000,00	700,00	1.200,00	7.000,00	2.200,00	700,00	8.000,00	700,00	7.000,00	700,00	7.000,00	700,00	7.000,00	700,00	7.000,00	700,00	7.000,00	700,00	7.000,00	700,00	7.000,00	700,00	7.000,00		
Tambores para armazenamento de resíduos	500,00	2.400,00	500,00	500,00	500,00	2.400,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00		
Calibração de Balanças																										
CETESB		30.000,00																								
Substituição dos Tanques de Armazenamento em PP																										
IPEM																										
CADR																										
Outros	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00		
TOTAL	26.600,00	73.500,00	49.100,00	27.700,00	46.500,00	51.900,00	42.400,00	47.700,00	49.100,00	27.200,00	43.300,00	50.700,00	539.760													

ANEXO F – CORRECTIVE ACTION & PREVENTIVE ACTION – CAPA (MODELO)**STATUS : [3/5]****ASSIGNMENT :****NEXT STATUS DUE DATE : 02-JAN-2006****Cancel****Change Assignment****Change Status****Follow Up Notes****[1041-56] - Tanques de combustível enterrados apresentando vazamento**

ORIGINAL ASSIGNMENT:

ISSUE TYPE: **Major Finding**INITIATION DATE: **02-JAN-2006** ISSUE LOCATION: **Sao Paulo**BMS PROCESS: **Process Not Specified**ISSUE REFERENCE: **N/E**SOURCE SCOPE: **Inspection, Periodic Safety/Environmental**NO ATTACHMENT. [CREATE FOLDER](#)

ORIGINATOR:

USER ID:

STAY NOTIFIED? **Yes**SUBMITTED ON: **10-AUG-2006, 7:43:47 AM (GMT -8)****ISSUE DESCRIPTION:** Após teste de estanqueidade feito pela empresa utilizando método por vácuo, constatou-se que os tanques enterrados de armazenamento de gasolina e óleo hidráulico. Não estavam estanques, com possível vazamento, o que foi confirmado pela empresa através do método de pressão.

AC 049/04

PROPOSED SOLUTION:

Comunicar a CETESB e realizar processo para correção do solo próximo a área onde houve o vazamento deste vazamento

TIMING

1 - Issue Under Investigation (Root Cause)	Due By: 02-JAN-2006	Complete By: 02-JAN-2006
2 - Temporary CAPA In Place	Due By: 02-JAN-2006	Complete By: 02-JAN-2006
3 - Permanent CAPA Decided	Due By: 02-JAN-2006	Complete By: 02-JAN-2006
4 - Permanent CAPA Implemented	Due By: 02-JAN-2006	Complete By: 31-JAN-2006
5 - Resolution Confirmed And Problem Resolved	Due By: 31-DEC-2006	Complete By:

[1] - PROBLEM CAPA UNDER INVESTIGATION (ROOT CAUSE)

Person Responsible:

Details: **Vazamento nos tanques de combustíveis enterrados****[2] - TEMPORARY CORRECTIVE/ PREVENTIVE ACTION**

Person Responsible:

Details: **Remover tanques enterrados. Armazenar combustíveis em área acima do solo e com contenção adequada****[3] - PERMANENT CORRECTIVE/ PREVENTIVE ACTION DECIDED**

Person Responsible:

Details: **Utilização de tanques áreos e plano de ação do processo de remediação do solo junto à****[4] - PERMANENT CORRECTIVE/ PREVENTIVE ACTION IMPLEMENTED**Person Responsible: **AEFCERVE**Details: **Contratada a empresa BTX Serviços Geológicos S/C Itda para a realização da investigação preliminar e instalação do**

1 - Issue Under Investigation (Root Cause)	NO CHANGE IN ASSIGNMENT
UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET	UPDATED ON: 10-AUG-2006, 8:08:41 AM (GMT -8)
REMARKS : Vazamento nos tanques de combustíveis enterrados	
2 - Temporary CAPA In Place	NO CHANGE IN ASSIGNMENT
UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET	UPDATED ON: 10-AUG-2006, 8:10:14 AM (GMT -8)
REMARKS : Remover tanques enterrados. Armazenar combustíveis em área acima do solo e com contenção adequada	
2 - Temporary CAPA In Place (Revised)	NO CHANGE IN ASSIGNMENT
UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET	UPDATED ON: 10-AUG-2006, 8:21:44 AM (GMT -8)
REMARKS : Não abastecimento dos tanques de gasolina e óleo Utilizar caminhões tanque de gasolina para abastecer a produção	
3 - Permanent CAPA Decided	NO CHANGE IN ASSIGNMENT
UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET	UPDATED ON: 10-AUG-2006, 8:24:34 AM (GMT -8)
REMARKS : Utilização de tanques áreos e plano de ação do processo de remediação do solo junto à CETESB	
4 - Permanent CAPA Implemented	NO CHANGE IN ASSIGNMENT
UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET	UPDATED ON: 10-AUG-2006, 8:33:47 AM (GMT -8)
REMARKS : Contratada a empresa BTX Serviços Geológicos S/C Itda para a realização da investigação preliminar e instalação do sistema de extração da fase livre e remediação do solo em janeiro de 2005 para monitorar o processo e realizar a extração da fase livre, delimitando a área sendo o sistema mantido até 08/12/2005.	
Information Update	NO CHANGE IN ASSIGNMENT

UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET

UPDATED ON: 10-AUG-2006, 8:35:09 AM (GMT -8)

REMARKS : 07/03/2005 a Cetesb foi informada sobre a desativação dos tanques subterrâneos.

Information Update

NO CHANGE IN ASSIGNMENT

UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET

UPDATED ON: 10-AUG-2006, 8:39:51 AM (GMT -8)

REMARKS : 11/05/2005 CETESB emite AIIPA - Auto de Infração e Imposição de Penalidade e Advertência nº 33001813 com as seguintes exigências técnicas: Destinação adequada dos resíduos sólidos classe I - NBR 12235; Monitoramento permanente da concentração de vapor inflamável; Comprovação da integridade física do Sistema de Armazenamento de combustível líquido; Instalar e operar sistema de remoção fase livre; Apresentar estudo de investigação detalhada, contemplando o mapeamento da pluma de contaminação; Análise de risco tier 2, incluindo plano de remediação.

Information Update

NO CHANGE IN ASSIGNMENT

UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET

UPDATED ON: 10-AUG-2006, 9:06:06 AM (GMT -8)

REMARKS : Julho de 2005 a NMHG trocou o prestador de serviço ambiental para Servmar Serviços técnicos Ambientais e BC Consult para coordenarem as atividades relacionadas às licenças ambientais e gestão dos resíduos sólidos. Complementando os processos anteriormente previstos com melhorias nos processos de extração e monitoramento em função dos resultados obtidos nas análises .

Information Update

NO CHANGE IN ASSIGNMENT

UPDATED BY:Raquel Pasetchny USER ID:AERPASET

UPDATED ON: 10-AUG-2006, 9:12:43 AM (GMT -8)

REMARKS : Melhorias realizadas na ETE para aumentar a eficácia do tratamento de efluentes realizada em abril de 2006 e novo processo de remediação MPE instalado em maio de 2006 com prazo previsto para 24 meses. (maio de 2008), conforme proposta técnica da Servmar.

ANEXO G – PLANILHA DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS (MODELO)

DCN 14345: Processo Infra-estrutura - ETE e Área de Resíduos									
Planilha de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais			Responsável: Fernando Magnani Cervelini			Data de Emissão 29/10/2004			Revisão 0
Atividade	Aspecto	Impacto	Caracterização			Requisitos Legais			Controles
			Condídeo	Classe	Tempor.	Pré	Gravidade	Detectabilidade	
Consumo de Energia Elétrica	Esgot. de Recursos Naturais	N A C	5	7	0.9	9	284	CAL 36	PGA
Consumo de Água	Esgot. de Recursos Naturais	N A C	5	7	0.9	9	284	CAL 36	PGA
Consumo de Papel/Papelão	Esgot. de Recursos Naturais	N A C	5	7	0.9	9	284	CAL 36	PGA
Geral	Contaminação do ar	E A C	F	4	7	0.9	2	50	CAL 56
	Contaminação do solo	E A C	F	4	7	0.9	2	50	CAL 56
	Contaminação da água	E A C	F	4	7	0.9	2	50	CAL 56
	Poluição Sonora	N A C	A	9	4	0.7	1	25	CAL 50
	Contaminação do solo	N A C	A	3	4	0.9	1	11	CAL 36
	Contaminação da água	N A C	A	3	4	0.9	1	11	CAL 36
	Contaminação do solo	A A C	F	4	7	0.1	1	3	CAL 36
	Contaminação da água	A A C	F	3	7	0.2	1	4	CAL 36
	Contaminação do ar	A A C	F	2	7	0.1	1	1	CAL 36
	Derrame de resíduos sólidos	A A C	A	3	4	0.2	1	2	CAL 36
Estocagem de lâmpadas fluorescentes e de sódico usadas	Contaminação do solo	A A C	A	4	3	0.2	5	12	CAL 36
	Contaminação da água	A A C	A	3	5	0.5	5	38	CAL 36
	Contaminação do ar	A A C	F	1	7	0.3	6	76	CAL 36
	Contaminação do solo	N A C	A	6	7	0.5	7	25	CAL 36
	Contaminação da água	N A C	A	3	7	0.5	6	63	CAL 36
	Contaminação do solo	A A C	F	1	7	0.1	7	15	CAL 36
	Contaminação da água	A A C	F	1	8	0.4	1	3	CAL 36
	Contaminação da água	E A C	F	2	8	0.7	1	11	CAL 36
	Contaminação do solo	A A C	F	3	7	0.2	6	25	CAL 36
	Contaminação da água	A A C	F	2	7	0.1	6	8	CAL 36
Estocagem de tambores com borra de tinta ou com óleo sujo	Contaminação do solo	A A C	A	2	7	0.4	4	22	CAL 36
	Contaminação da água	A A C	A	3	7	0.8	5	84	CAL 36
	Contaminação do ar	N A I A	A	3	5	0.6	1	9	CAL 49
Coleta da caçamba de madeira	Emissão de CO ₂								DCN 14367

ANEXO H - PLANILHA DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS (Modelo)

MÊS/ANO	RESÍDUOS	DIA																	
		DESCRÍÇÃO	Unid.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Baterias usadas	Pçs.																	
	Borra de tinta	Kgs.																	
	Lâmpadas usadas	Pçs.																	
	Resíduo sanitário	Kgs.																	
	Resíduo granalha	Kgs.																	
	Óleo queimado	Lts.																	
	Resíduo de Óleo Usado	Kgs.																	
	Emulsão oleosa	Kgs.																	
	Pneus	Kgs.																	
	Resíduo para incineração	Kgs.																	
	Resíduo ambulatorial	Kgs.																	
	Solvente sujo	m ³																	
	Tambores usados	Pçs.																	
	Telhas de aminato	Kgs.																	
	Resíduo de Madeira	Kgs.																	
	Plástico/Papel/Papelão	Kgs.																	
	Sucata Metálica Geral	Kgs.																	
	Sucata Metálica Cavacos	Kgs.																	
	Sucata Metálica Oxicorte	Kgs.																	
	Borra de Oxicorte	Kgs.																	

ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE PRÁTICAS AMBIENTAIS

Razão social da empresa:	
Atividade:	
Nome do Responsável:	
Telefone:	
E-mail:	
Data do Preenchimento:	

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO

1. Preencher dados cadastrais de vossa empresa

2. Preencher campo nota, conforme pontuação abaixo:

Descrição	Pontuação
Atende o requisito	10
Atende o requisito parcialmente	5
Não atende o requisito	0
Não Aplicável	N/A

3. Após o preenchimento de todas as questões, enviar este ao comprador, por e-mail, em no máximo 20 dias do recebimento do questionário

4. No caso de "N/A", justificar no campo comentários.

REQUISITO	Possível/ Nota	COMENTÁRIOS
1. Licenciamento / Credenciamento: Documentos necessários para o funcionamento da empresa e destinação de seus resíduos conforme legislação vigente.		
a) Possui Política Ambiental?	10	10
b) A empresa possui um cronograma para implantação do Sistema Ambiental (ISO 14001)?	10	5
c) A empresa já possui certificação ISO 14001?	10	10
d) A empresa possui as Licenças de Instalação, Funcionamento e de Bombeiros ?	10	10

e) A empresa controla os prazos de validade das Licenças de forma a estarem atualizadas?	10	10	
f) A empresa cumpre com as exigências descritas nas Licenças?	10	10	
g) A empresa possui todos os CADRI's (Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais) para os resíduos e os seus protocolos de destino?	10	10	
Pontos Possíveis/ Total	70	65	

2. Matérias-Primas / Produtos Químicos e Perigosos			
a) É utilizado armazém distinto para acondicionar substâncias químicas consideradas prejudiciais ao meio ambiente.	10	5	
b) O armazém ou depósito tem um sistema de contenção para não contaminar o solo em caso de derramamento.	10	10	
Pontos Possíveis/ Total	20	15	

REQUISITO	NOTA	COMENTÁRIOS
3. Resíduos Sólidos Industriais: É todo o sistema de controle e operação que se exerce sobre o resíduo gerado no processo produtivo fabril ou durante outras atividades da empresa que não estejam ligadas diretamente à produção. Ex.: borra de tinta, lixo de varrição de fábrica, lixo de restaurante, estopas ou panos contaminados com óleo, entre outros. Estes resíduos podem ser classificados como: Classe I - Perigosos, Classe II - Não Inertes e Classe III - Inertes.		
a) A empresa possui uma sistemática de coleta seletiva de resíduos?	10	10
b) Os resíduos ambulatoriais são destinados conforme CADRI?	N/A	N/A
c) Os resíduos de varrição da fábrica são destinados conforme CADRI?	10	10
d) Os resíduos gerados no restaurante são destinados conforme CADRI?	10	10
e) Os resíduos contaminados são destinados conforme CADRI?	10	10
f) Existe um local identificado adequado para estocagem de resíduos até a sua retirada.	10	10
Pontos Possíveis/ Total	50	50

4. Efluentes		Líquidos:	
- Industriais: Água contaminada em decorrência de seu uso em processos industriais. É constituído principalmente de metais, produtos orgânicos diversos e mineral. - Domésticos: Água contaminada em decorrência de seu uso em sanitários, restaurantes e uso doméstico em geral.			
a) A empresa destina os efluentes líquidos industriais conforme CADRI?		10	10
b) Os efluentes são analisados e controlados antes de serem lançados?		10	10
c) Os efluentes líquidos industriais ou domésticos atendem ao exigido nas Licenças ou legislação vigente. (Federal, Estadual ou Municipal)		10	10
Pontos Possíveis/ Total		30	30

5. Emissões Atmosféricas: Qualquer tipo de poluente atmosférico originário de alguma etapa do processo produtivo ou atividades exercidas por uma empresa.			
a) A empresa possui um mapeamento das fontes de emissão?	10	10	
b) Os níveis de emissão atendem os padrões estabelecidos na Licença ou legislação vigente. (Federal, Estadual ou Municipal)?	10	10	
Pontos Possíveis/ Total			20

ANEXO J – ATA DE REUNIÃO DE ANÁLISE CRÍTICA

Participantes:

- | | |
|---|----------|
| 1. Diretor Gerente | 1. _____ |
| 2. Gerente de Recursos Humanos | 2. _____ |
| 3. Diretor Comercial | 3. _____ |
| 4. Diretor Financeiro | 4. _____ |
| 5. Gerente de Materiais | 5. _____ |
| 6. Gerente de Engenharia Industrial | 6. _____ |
| 7. Gerente Eng ^a de Produto, Qualidade | 7. _____ |
| 8. Gerente Comercial | 8. _____ |
| 9. Coordenadora de Sistema de Gestão | 9. _____ |

1. OBJETIVO

Realizar a análise crítica dos Sistema de Gestão Ambiental e Sistema de Gestão de Negócios relativa ao período de janeiro á junho de 2006.

2. TÓPICOS DISCUTIDOS E ANALISADOS

- [Pendências das reuniões anteriores](#)
- Resultados das auditorias
- Situação das ações corretivas e preventivas
- [Análise dos indicadores de desempenho](#)
- Recomendações para melhoria
- Calendário – 2006

Esta reunião, prevista anteriormente para julho de 2006, foi alterada para agosto em função da disponibilidade de agenda dos participantes.

3. PENDÊNCIA DE REUNIÕES ANTERIORES

Ação	Responsável	Prazo	Comentário
1. Adotar atitude de cumprimento de prazos internos relacionados a gestão das ações corretivas e Preventivas	zxzzzz	Jun/06	Realizado
5. Estabelecer plano de ação para os indicadores que não atingiram as metas	Autores de Indicadores	Ago/06	Realizado

Nota 1: Estes itens são oriundos do item Pendências das Reuniões Anteriores e Recomendações para Melhoria Contínua

4. RESULTADOS DAS AUDITORIAS

4.1 - Objetivo:

Verificar a eficácia do Sistema de Gestão de Negócios implantado na Unidade, conforme requisitos das Normas ISO 9001:2000 e ISO14001:2000, apresentando suas principais falhas para que a alta administração possa analisar criticamente e definir possíveis ações corretivas.

4.2 - Escopo das Auditorias Realizadas:

As auditorias realizadas pela Empresa (Auto Auditoria) em abril de 2006 e auditoria de acompanhamento da UL Certificadora em maio de 2006 tiveram como referência os procedimentos administrativos, operacionais e demais documentos criados através dos requisitos das Normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004.

4.3 - Resumo dos resultados obtidos:

4.3.2 – Sistema de Gestão Ambiental

Item	Descrição do Elemento	O elemento está Conforme?		Não Conformidade	Comentários
		Sim	Não Indique a (s) AC/AP (s)		
	NBR ISO 14001:2004				
4.1	Requisitos Gerais	x	-	-	-
4.2	Política Ambiental	x			
4.3.1	Aspectos Ambientais		AC 1041-42	Instalação elétrica dos escritórios não respeita os padrões da NR-10 e NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão). A situação atual impossibilita a obtenção de licença de funcionamento pela Prefeitura.	
4.3.2	Requisitos Legais e outros requisitos		AP 1041-23 AP 1041-25 AC 1041-34	O procedimento poderia ser mais claro quanto a revisão dos processos conforme DCN 14316. Recomendada a reunião mensal para discussão das implementações dos CALs com os envolvidos The following Laws has not been analysed as its	

				applicability: Federal law 11132, Normative instruction nº 19, State decree 49673 and 49566, Deliberation DRH 52, Decree 3665/00, Resolution ANVISA 26 and CONAMA 05/93	
4.3.3	Objetivos e Metas	<i>X</i>	-	-	-
4.3.4	Programa de Gestão Ambiental	<i>X</i>	-	-	-
4.4.1	Recursos, funções, responsabilidades e autoridades	<i>X</i>	-	-	-
4.4.2	Treinamento, conscientização e competência.				
4.4.3	Comunicação	<i>X</i>	-	-	-
4.4.4	Documentação				
4.4.5	Controle de Documentos	<i>X</i>	-	-	-
4.4.6	Controle Operacional		AP 1041-18 AC 1041-37 AC 1041-39 AC 1041-40 AC 1041-41 AP 1041-47 AC 1041-48 AP 1041-50 AP 1041-54	<p>Não está claro qual o critério utilizado para qualificação de fornecedores, estabelecido pelo procedimento DCN 14306 revisão 2 de 16/12/2004.</p> <p>Transbordamento da caixa de contenção da área de lavagem de empilhadeiras. Água contaminada com óleo lubrificante atingiu a boca de lobo de águas pluvias, próxima a referida área.</p> <p>Evidência disponível do nº incorreto de Cadri (nº 33000458 data 14/05/2001) no manifesto de carga de resíduos sólidos e líquidos industriais de 11/11/2004 (QA 211A), devido a Empresa possuir Cadri (nº 33001156 data 31/07/2003) disponível para destinação de seus resíduos.</p> <p>Não foi verificada a identificação para os seguintes resíduos: -Fios (sobras) de troca de instalação elétrica em caçamba de madeira -Pedras, areia e carvão em sacos plásticos localizados entre a caçamba de resíduos de oxicorte e tambores de lodo da ETE.</p> <p>Gotejamento sobre o solo de óleo lubrificante da máquina de filtragem de óleo localizada no Setor de Montagem,</p> <p>Verificar a compatibilidade química entre os produtos Policloreto de alumínio - PAC 2001 e ácido sulfúrico, pois estão armazenados no mesmo local.</p> <p>Não foi evidenciada a identificação para os seguintes produtos: Fios elétricos em pallets de madeira, pedra, areia e carvão em sacos plásticos, localizados em caçambas de resíduos.</p> <p>Os valores reportados nos Relatórios de Armazenamento – RA's para a CETESB referente aos meses de Abr-Set.05 e Out.05 a Mar.06 não correspondem aos valores constantes nos comprovantes de entrega Manifesto de Transporte – MTR.</p> <p>Recomendado o uso adequado de contentores para cada tipo de resíduo.</p>	

4.4.7	Preparação e resposta à emergências	x	AC 1041-38 AP 1041-52	Operador do oxígrafo do Setor de Corte e Solda abasteceu o tanque de água do oxígrafo utilizando o hidrante nº 8 do sistema de combate a incêndios da empresa, contrariando a NBR 11861 que determina: "Não utilizar a mangueira de hidrante para nenhum outro fim que não seja o combate a incêndio". Recomendada uma melhor identificação da área que contem os kits de emergência ambiental para seu pronto acesso	
4.5.1	Monitoramento e Medição		AC 1041-43 AC 1041-55 AC 1041-56 AC 1041-57 AC 1041-58	Não há registro das manutenções realizadas no mês de março/2006 para equipamentos que utilizam gás refrigerante. Resultado da análise físico química da ETE PCA4 (laudo da analítica ao solution 02671 SP 002 de 25/11/2005) se encontram fora do padrão de referência (materiais sedimentáveis, óleos, graxas e BTXE) Após teste de estanqueidade realizado pela empresa Appraisal, utilizando método por vácuo, constatou-se que os tanques enterrados de armazenamento de gasolina e óleo hidráulico. Vazamento de óleo no centro de usinagem Hartford Lentes de corte a laser sem descarte adequado	
4.5.2	Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros		AC 1041-13 AC 1041-30	Não há evidência de que a aplicação do CFC foi avaliado para conformidade conforme requerido na DCN 14315 "Controle e avaliação da legislação e outros requisitos – CAL", de 12/28/04. Foi evidenciado que os requisitos legais relativos aos CALs 47, CAL 34, CAL 134 an CAL 41 não estavam sendo cumpridos	
4.5.3	Não conformidade e Ações corretiva e preventiva		AC 1041-13 AC 1041-30	Não há evidência de que a aplicação do CFC foi avaliado para conformidade conforme requerido na DCN 14315 "Controle e avaliação da legislação e outros requisitos – CAL", de 12/28/04. Foi evidenciado que os requisitos legais relativos aos CALs 47, CAL 34, CAL 134 an CAL 41 não estavam sendo cumpridos	
4.5.4	Registros		AC 1041-51	Não há evidência da verificação da qualificação dos subcontratados	
4.5.5	Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental	x	-	-	
4.6	Análise Crítica pela Administração	x	-	-	

A verificação de eficácia das ações acima abertas do SGN e SGA deverá ser realizada na próxima auditoria interna ambiental.

4.4. - Resumo dos Resultados Obtidos:

4.4.1 - Sistema de Gestão Ambiental

O Sistema de Gestão Ambiental melhorou no atendimento às legislações e no acompanhamento e realização das ações identificadas.

Houve a reforma na ETE- Estação de Tratamento de Efluentes fazendo com que o reaproveitamento de água fosse possível para a lavagem das máquinas e calçadas e houve melhoria no processo de remediação do solo com a implementação do novo processo de extração ocorrida em maio/2006.

Os níveis de organoclorados vêm sendo monitorados e encontram-se dentro dos limites.

4.4.2. - Avaliação Geral dos Sistema.

Os Sistema melhoraram no acompanhamento das ações abertas e legislação pertinente.

O controle de documentos e registros deve ser aprimorado uma vez que ainda foram encontrados formulários fora da sistemática de controle de documentos.

Com a introdução do programa SOL, houve também uma melhoria significativa nas áreas e um melhor aproveitamento do espaço.

4.4.3. -Avaliação das Políticas da Empresa.

Não há a necessidade de realizar alterações nas políticas EMPRESA.

4.4.4. -Realização das Auditorias Internas

4.4.4.1 – SGN

Realizada uma auto-auditória do SGN em abril de 2006. Todos os itens da norma foram auditados. Houve um número expressivo de NCs (27 não-conformidades e 8 observações) em relação às auditorias anteriores, pois a auditoria foi realizada por dois auditores durante 5 dias, ou seja, possibilitando que os processos fossem melhor analisados. Esta auditoria também serviu de treinamento prática para a Sra. XXXXXXXXXXXX, que participou da mesma como observadora

4.4.4.2 – SGA

Realizada uma auditoria do SGA, pela UL, no período de 17 à 19 de maio. Foi apontada 1 NC e 3 observações, demonstrando que o sistema amadureceu em relação ao ano anterior. Foram realizadas várias ações focadas em legislação e nos aspectos ambientais onde as áreas XXXXXXXXXXXX e XXXXXXXXXXXXX tiveram grande participação. Outro aspecto positivo foi o impacto positivo do programa AAA na área

produtiva e das melhorias realizadas na ETE, o que ocasionou elogio dos auditores.

4.4.5. -Treinamento

Os treinamentos foram diminuídos em função da redução de custos determinada em pela queda nas vendas. Para o 2º semestre há a perspectiva de atingirmos o indicar, não sendo necessárias alterações neste valor.

4.5. - Ações Recomendadas:

O SGA ainda requerem atenção aos itens de controle de registros e controle de documentos. Apesar de melhores, o acompanhamento dos prazos acordados para as ações propostas deve ser realizado e atualizado pelas áreas envolvidas.

Ação	Responsável	Prazo
Verificar documentos e formulários que estão sem controle e incluí-los na sistemática de controle de documentos	Áreas responsáveis	Set/06
Verificar tempo de guarda dos registros	Áreas responsáveis	Set/06

6. SITUAÇÃO DAS ACÕES CORRETIVAS E PREVENTIVAS

6.1 - Grupo de melhorias – Novo Queijo

No ano de 2006 foram 90 propostas, sendo que 4 estão em implementação, 22 foram implementadas, 35 estão em análise e 29 foram consideradas não viáveis.

6.2 - Ações corretivas / preventivas:

As ações corretivas e preventivas encontram-se todas no sistema CAPA, eliminando ações que anteriormente eram preenchidas no papel.

6.3 - Ações Recomendadas:

Ação	Responsável	Prazo
Verificar ações corretivas e preventivas abertas	xxxxxxxxxx	Continuo
Cumprir e atualizar ações corretivas e preventivas abertas	Áreas responsáveis	Continuo

7. ANÁLISE DOS INDICADORES DE DESEMPENHO

7.1 – Análise do Desempenho, do período de janeiro à junho de 2006, através dos Indicadores de Desempenho

Foram analisados cada indicador, seus gráficos e planos de ação individualmente.

7.1.5 Meio Ambiente

- Consumo de energia elétrica manteve-se acima do esperado, medidas como a troca de telhas nos vestiários e o desligamento das luminárias no horário de almoço na produção fizeram com que este indicador chegasse próximo ao objetivo.

- Consumo de água manteve-se melhor do que o esperado. Com a reforma da ETE, a água pode ser utilizada para a lavagem de empiladeiras e das calçadas e ruas internas da EMPRESA.
- O índice de papel sulfite teve um acréscimo nos primeiros meses pois depende da quantidade de máquinas produzidas.
- Lixo para o aterro sanitário – este índice manteve dentro da meta estipulada
- Papel, papelão e plástico manteve-se acima da meta estipulada em função da grande quantidade de materiais importados, que possuem embalagens destes materiais. O índice foi revisado e passou a ter como objetivo **48kg / máquina produzida**. Ações estão sendo tomadas para nacionalizar peças e minimizar a quantidade de embalagens dispensadas.
- O índice de madeira manteve-se acima do estimado em função dos produtos importados para a nova máquina. Este índice foi reformulado e passou a ser de **170kg / máquina produzida**.
- Resíduos de incineração estão também acima do desejável
- Borra de tinta, ações estão sendo realizadas para verificar se há a possibilidade de segregar a borra de tinta da água, pois o que é mensurado contém em grande parte água, o que possibilitará um melhor desempenho deste indicador e um melhor tratamento destes resíduos.

Ação	Responsável	Prazo
Revisar forma de cálculo do indicador de satisfação de clientes para 2007	wwwwwwww	Dez/2006
Retirar indicador de Custo de Garantia – Máquinas importadas para 2007	wwwwwwww	Dez/2006
Revisar indicador de horas extras de acordo com o AOP	xxxxx / yyyy	Ago/2006
Modificar Programa de Gestão Ambiental	xxxxxx	Ago/2006

8. MUDANÇAS QUE POSSAM AFETAR OS SISTEMA

- Implementação das máquinas elétricas
- Falta de espaço
- SOL
- OSHAS 18001
- Substituição de máquinas operatrizes
- Saída da coordenadora dos Sistema de Gestão

8.1 Implementação de máquinas elétricas – A fabricação de máquinas elétricas que estava anteriormente programada para o 2º semestre de 2006, foi postergada para janeiro de 2007. Alguns equipamentos e materiais já começaram o que diminuirá espaço para armazenamento. Para isto estão sendo tomadas ações como a implantação de Kanbans.

8.2 Falta de Espaço – O espaço deve ser melhor organizado e áreas como a área de combustíveis deverão ser realocadas assim que houver disponibilidade de verba para tal transferência.

8.3 Programa SOL – O programa afetou os Sistema de gestão de forma positiva liberando espaços e identificando melhor materiais e equipamentos, áreas

como Corte, Solda e Usinagem. Melhoraram muito em função de ações adotadas no programa SOL.

- 8.4 OSHAS 18001 – O sistema de gestão de segurança deverá ser implementado até março de 2006, conforme diretriz da matriz. Para isto ocorrerão reuniões com as áreas envolvidas neste processo e os Sistema deverão ser adequados para a inclusão deste sistema de gestão.
- 8.5 Substituição de máquinas operatrizes – Serão substituídas algumas máquinas para modernizar as operações e com isto conseguir um melhor desempenho dos processos. Isto impactará no *lay out* hoje estabelecido.
- 8.6 Saída da Coordenadora de Sistema de Gestão – os processos de *follow up* das ações e ações de melhoria deverão ser repassados a um novo responsável. Será realizado o treinamento desta pessoa com a atual coordenadora para que as atividades em andamento tenham prosseguimento.

9. RECOMENDAÇÕES PARA A MELHORIA

- Revisar a documentação do sistema da qualidade (procedimentos, instruções, formulários, especificações, etc.)
- Revisar o controle de registros
- Monitoramento de ações do SGN (corretivas, preventivas e demais planos de ação)

Ação	Responsável	Prazo
Revisão da documentação do SGN	Todos	Abr. /2006
Revisar controle de registros	Todos	Mar. /2006
Monitorar ações do SGN	xxxxxxxxxxxxxx	Contínuo
Monitorar ações do SGN	xxxxxxxxxxxxxx	Contínuo

10. CALENDÁRIO 2006

- **Agosto** - Reunião de análise crítica do SGN/SGA
SOL no arquivo morto
1ª Avaliação SOL (Segurança Organização e Limpeza)
Treinamento CAPA *Database*
- **Outubro** – Auditoria interna do SGA e de *Follow up* do SGN
- **Novembro** – 2ª Avaliação SOL
- **Janeiro/07** – 3ª Avaliação SOL
- Reunião Análise Crítica