

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ECO-EFICIÊNCIA E AVALIAÇÃO DE
SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO

Marise Keller dos Santos

Porto Alegre, abril de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ECO-EFICIÊNCIA E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO

Marise Keller dos Santos

Orientador: Professor José Luis Duarte Ribeiro, Dr. Eng.

Banca Examinadora:

Professor Luis Felipe Nascimento, Dr. Econ.

Professor Tarcisio Abreu Saurin, Dr. Eng.

Professor Wagner Gerber, Dr. Quim.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção como requisito parcial à obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Modalidade: Acadêmica

Área de concentração: Sistemas de Qualidade

Porto Alegre, abril de 2007

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Acadêmica e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Prof. Orientador, José Luis Duarte Ribeiro, Dr. Eng.

Orientador PPGE/UFGRS

Prof. Flávio Sanson Fogliatto, Ph.D.

Coordenador PPGE/UFGRS

Banca Examinadora:

Professor Luis Felipe Nascimento, Dr. Econ. (PPGEA/UFGRS)

Professor Tarcisio Abreu Saurin, Dr. Eng. (PPGE/UFGRS)

Professor Wagner Gerber, Dr. Quim. (CEFET/RS)

Dedicatória

Dedico esta dissertação a minha família em
especial aos meus pais que sempre me
incentivaram a vencer esta etapa de minha
vida profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a oportunidade de ter realizado o curso de mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, em especial ao meu orientador Dr. Professor José Luis Duarte Ribeiro, que ampliaram minha visão de processos e possibilitaram meu crescimento profissional.

A empresa AGCO, através de seu gerente do programa de saúde ocupacional e meio ambiente, engenheiro Norbert Luckow e a colaboração técnica e apoio às informações técnicas necessárias à elaboração dessa dissertação, aos engenheiros Paulo M. Domingues da Silva e Ana Cristina Cúria.

A Engenheira Luciana Cadorin por sua paciência e apoio na formatação deste documento.

Ao meu amigo, economista Adriano Prates do Amaral, que sempre me apoiou nas discussões técnicas de meus trabalhos durante as disciplinas do mestrado e elaboração dessa dissertação.

A convivência com todos os colegas profissionais na área de produção mais limpa, em especial aos engenheiros Cleber Dutra e Ana Oestreich.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....	XI
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Tema e objetivos.....	5
1.2 Justificativa.....	6
1.3 Método.....	11
1.4 Limitações do trabalho.....	12
1.5 Estrutura do trabalho.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Definições e histórico do tema ambiental.....	15
2.2 Eco-Eficiência.....	19
2.3 Produção Mais Limpa.....	28
2.3.1 Metodologia de PmaisL.....	30
2.3.2 Abordagens do conceito de PmaisL.....	31
2.3.3 Oportunidades de PmaisL.....	32
2.3.4 Benefícios da PmaisL.....	34
2.3.5 O conceito da PmaisL comparado com outras estratégias de gerenciamento ambiental.....	35
2.3.6 Sistema de avaliação de desempenho da PmaisL.....	39
2.4 Sistemas de Gestão de Processos.....	41
2.4.1 Comentários sobre a evolução dos sistemas de gestão de processos, qualidade e meio ambiente.....	41
2.4.2 Sistemas de Gestão ISO 9000:2000.....	43
2.4.3 Sistemas de avaliação de desempenho de sistemas de gestão.....	45
2.4.4 Sistemas de Gestão Ambiental.....	46
2.4.5 Série de Normas ISO 14000.....	46
2.4.6 Sistemas de desempenho ISO 14031.....	51
3 ESTUDO DE CASO: DESCRIÇÃO DO MODELO.....	56
3.1 Descrição da empresa e principais características do processo produtivo.....	56
3.1.1 Apresentação da empresa.....	56
3.1.2 Justificativa da escolha da empresa.....	59
3.2 Processos do sistema da qualidade.....	59
3.2.1 Características dos processos no sistema de qualidade.....	60
3.2.2 Sistema de avaliação de desempenho da qualidade.....	65
3.3 Descrição do programa de gestão de meio ambiente.....	65
3.3.1 Sistema de gestão de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional (Sistema de gestão SSMA).....	65
3.3.2 Indicadores do SGA.....	71

3.3.3	Sistema de avaliação de desempenho do SGA	73
4	DESCRIÇÃO DO ESTUDO, RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
4.1	Indicadores selecionados do sistema de gestão QSSMA	75
4.1.1	Indicadores selecionados do sistema de gestão de qualidade	76
4.1.2	Indicadores selecionados do sistema de gestão de meio ambiente	78
4.2	Análise de relacionamento entre os indicadores dos dois sistemas	78
4.2.1	Indicador da qualidade “Resultado da validação de projeto”	79
4.2.2	Indicador da qualidade “Preço competitivo”	79
4.2.3	Indicador da qualidade “Scrap” (sucata)	80
4.2.4	Indicador da qualidade “Eficácia da solução dos APs”	81
4.2.5	Indicador da qualidade “Boletim de desempenho de fornecedores”	82
4.2.6	Indicador da qualidade “Índice de eficácia de treinamento”	82
4.3	Análise dos indicadores do sistema de gestão da qualidade com o conceito de PmaisL	83
4.3.1	Análise da relação entre os indicadores da qualidade através da geração de resíduos	89
4.4	Comentários sobre a contribuição dos sistemas de desempenho para a eficiência da empresa	91
4.4.1	Redução da demanda de materiais por unidade de bens ou serviço	92
4.4.2	Reduzir a demanda de energia	93
4.4.3	Reduzir a dispersão de tóxicos	94
4.4.4	Aumentar a reciclabilidade de materiais	94
4.4.5	Maximizar o uso sustentável de recursos renováveis	95
4.4.6	Aumentar a vida útil dos produtos	95
4.4.7	Agregar valor aos bens e serviços	95
4.5	Síntese das observações realizadas	95
5	COMENTARIOS FINAIS	98
5.1	Conclusões	98
5.2	Sugestões para trabalhos futuros	100
	REFERÊNCIAS	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de materiais em uma planta industrial (Fonte: Santos, 2005)	9
Figura 2 - Evolução das estratégias ambientais – a mudança em direção a Produção mais Limpa (Fonte: UNEP DTIE, 2001a, pg. 5).....	17
Figura 3 - Produção mais Limpa e desenvolvimento sustentável (Fonte: UNEP/ UNIDO, 2003).....	18
Figura 4 - Produção mais limpa em relação a outros conceitos de gerenciamento ambiental (Fonte: Van Berkel e Jaap, 2000)	
Figura 5 – Consumo de água na indústria automobilística japonesa (FONTE: Denes, 2002)	25
Figura 6 – Lançamento de DQO pela indústria automobilística Japonesa (Fonte: Denes, 2002).....	26
Figura 7 – Geração de resíduos sólidos na indústria automobilística japonesa (Fonte: Denes, 2002).....	26
Figura 8 – Disposição de resíduos sólidos em aterros industriais na indústria automobilística japonesa (Fonte: Denes, 2002).....	27
Figura 9 - Principais elementos do conceito de Produção mais Limpa (Fonte: UNEP DTIE 2001b, pág. 3)	29
Figura 10 – Níveis para a identificação de opções de não geração e minimização de resíduos, efluentes e emissões na implementação da metodologia de PmaisL (Fonte: SENAI, 2002).....	31
Figura 11 - Conjuntos de práticas de prevenção para produção mais limpa em empresas (Adaptado de Van Berkel, 1999, pág. 12)	33
Figura 12 - Produção mais Limpa pode ser trabalhada em Macro, Meso e Microescalas (Fonte: Van Van Berkel, 2000).....	36
Figura 13 – Modelo de um SGQ baseado em processo (Fonte: Norma ISO 9000.ABNT, 2000)	43
Figura 14 – Funções que aprovam a documentação dos sistemas de gestão na estrutura organizacional da empresa (Fonte: Manual da qualidade empresa AGCO do Brasil).....	58
Figura 15 - Características do Ciclo PDCA na empresa (Fonte: Manual da Qualidade empresa AGCO do Brasil)	59

Figura 16 - Indicadores do sistema de gestão SSMA da empresa AGCO do Brasil (Fonte:Manual do sistema de Gestão de segurança e saúde ocupacional e meio ambiente)71

Figura 17 - Diagrama de blocos dos processos na Gestão da Qualidade e indicadores selecionados (Fonte: Manual da qualidade da empresa AGCO do Brasil).....76

Figura 18 - Indicadores do sistema da qualidade. Selecionados (Fonte: Manual da qualidade da empresa AGCO do Brasil).....77

Figura 19 - Relacionamento do desempenho dos indicadores da qualidade com as causas de geração de resíduo (Fonte: elaborada pela autora).....88

Figura 20 - Pontos de relacionamento entre os indicadores da qualidade através da geração de resíduos (Fonte: elaborada pela autora).....91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Visão geral dos conceitos de PmaisL e exemplos de ferramentas.....	36
Tabela 2 - Resultados de 2001 do Programa de Melhoria Continua em PmaisL no Paraguai.....	41
Tabela 3 - Resultados dos objetivos e metas do sistema de gestão SSMA.....	74
Tabela 4 - Indicadores do sistema da SSMA selecionados.....	78

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
ADA	Avaliação de Desempenho Ambiental
AICE	<i>American Institute of Chemical Engineers</i> – Instituto Americano de Engenheiros Químicos
AP	Alerta de Perigo
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BS	<i>British Standard</i>
BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRT	<i>Cost Reduction Team</i>
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EACO	Emissões que Afetem a Camada de Ozônio
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
EMAS	<i>ECO - Management and Audit Scheme</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i> – Agência de Proteção Ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
GEE	Emissões de Gases de Efeito
ICA	Indicadores de Condições Ambientais
IDA	Indicadores de Desempenho Ambiental
IDG	Indicadores de Desempenho de Gestão Ambiental
IDO	Indicadores de Desempenho Operação
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>

MCPML	Melhoramento Contínuo de Produção mais Limpa
NBR	Norma Brasileira
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
ONGs	Organizações Não Governamentais
P2	<i>Pollution Prevention</i> - Prevenção Ambiental
PA	Processo de Apoio
PDCA	Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ação
PG	Processo de Gerenciamento
PmaisL	Produção mais Limpa
POC	Processos orientados para o cliente
PPV	<i>Purchasing Price Variance</i>
QS	<i>Quality System Requirements</i>
QSSMA	Qualidade Saúde Segurança Meio Ambiente
SAGE	<i>Strategic Advisory Group on Environment</i>
SC2	Subcomitê da ISO
SEMA	Secretaria Especial de Meio Ambiente
SENAI	Serviço Nacional da Indústria
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SQC	<i>Statistical Quality Control</i> – Controle Estatístico de Qualidade
SSMA	Sistema de gestão de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional
TC	Comite Técnico
TCQ	<i>Total Quality Control</i> – Controle Total de Qualidade
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i> - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
UNEP	<i>United Nations Environment Program</i>
UNIDO	<i>United Nations Industrial Development Organization</i>
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i> - Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo principal a avaliação do desempenho dos sistemas de gestão de qualidade, saúde ocupacional, segurança e meio ambiente de uma empresa. Utiliza-se, para tal fim, o método de estudo de caso, levando em consideração a aplicação do conceito de eco-eficiência e seus benefícios econômicos e ambientais pelos sistemas de gestão da qualidade e meio ambiente da empresa, e tendo como base o conceito de produção mais limpa. Como objetivo secundário está à análise da coerência e da eficiência dos indicadores empregados, seu inter-relacionamento e sua complementaridade. Entre os principais resultados obtidos, destaca-se a identificação das vantagens na aplicação de indicadores operacionais com uma abordagem individualizada de entradas e saídas nas operações que compõem o processo de uma empresa. O emprego desses indicadores, aliado à identificação de indicadores de custos de resíduos, pode facilitar a definição de objetivos e metas para a não geração e minimização de resíduos baseados em critérios econômicos, técnicos e de impactos ambientais. Como resultado global da avaliação pode-se comentar que o programa de gestão da qualidade implantado na empresa atende aos princípios da série de normas da qualidade NBR ISO 9000:2000, ainda que entendamos que outras medidas são necessárias para a manutenção integral do meio ambiente.

Palavras-chave: Indicadores, Produção mais Limpa, Qualidade, Eco-eficiência,

ABSTRACT

This thesis aims to evaluate quality, occupational health, safety and environment systems of a company. In order to do so, it employs the study case method, taking into consideration the application of the concept of eco-efficiency, its economical and environmental benefits by the company's environment management systems. This work is based on the concept of cleaner production for the identification of the relationship between some quality indicators and the environment management systems as a secondary aim. Among the main results obtained, is the identification of the advantages in the application of operational indicators with an individual approach of inputs and outputs in the operations that composes the process according to what establishes the NBR ISO 14031:2004. The application of these indicators allied to the identification of waste cost indicators can facilitate the definition of objectives and targets for a non-generation and minimization of waste based on economic, technical and environmental impact criteria. As a global result of the evaluation, we observed that the quality management program implanted in the company, which served as object of study, complies with the principles of the quality Norm NBR ISO 9000:2000, but some improvements are still needed for the full maintenance of environment.

Key words: Indicators, Cleaner Production, Quality, Eco-efficiency

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 30 anos, as ações ambientais realizadas pelo setor público brasileiro tiveram por objetivo a definição de legislações ambientais que deveriam tratar e controlar as emissões das atividades produtivas e seus impactos ao meio ambiente. Essas ações tiveram seu início nos anos 70, com a criação pelo Governo brasileiro da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), como uma reação positiva à Conferência de Estocolmo, realizada em 1972.

Naquele período, foi desenvolvido um sistema legal no qual os representantes do governo definiam, periodicamente, os limites para o lançamento das emissões, denominados padrões de emissão, e também padrões de qualidade para o ar, água e solos. A partir daí, surgem importantes instrumentos legais, como a Lei Nº. 6938 (1981), que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente e a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Nº01 (1986), obrigando determinadas atividades produtivas a realizarem Estudos de Impacto Ambiental (EIA).

Neste contexto, outros agentes também passam a ter um papel de destaque na política ambiental, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que começa a analisar as implicações ambientais - o licenciamento ambiental - nos projetos submetidos à sua carteira de financiamento. Surgem também as Organizações Não Governamentais (ONGs), o Ministério Público Federal, e outras organizações que passam a influenciar nas ações governamentais e empresariais no campo ambiental.

A Conferência Rio 92 identificou a necessidade de outros agentes responsabilizarem-se pela questão ambiental, passando o enfoque da gestão ambiental a ser considerado “além do controle da poluição”, incorporando gradativamente os conceitos da prevenção e produção limpa (ANDRADE *et al.*, 2001).

O sistema denominado de comando-e-controle, que até então era o paradigma dominante, mostrou-se insuficientemente ágil para promover as integrações nas mudanças necessárias de comportamento dos diferentes atores da sociedade: empresas, consumidores, população e autoridades públicas (ANDRADE *et al.*, 2001).

Uma das causas foi o fato de que muitas empresas administravam a função de gerenciamento de resíduos com uma visão puramente legal, isto é, voltado apenas ao

cumprimento de legislações ambientais, prevalecendo um enfoque de remediação, ao invés de preventivo, para os resíduos gerados em um processo.

A priorização de uma abordagem preventiva pelas empresas na sua gestão ambiental tem como resultado a integração de ações da qualidade e meio ambiente. As ações preventivas baseiam-se em atuações na fonte de geração do resíduo, e as soluções geradas surgem de um questionamento da ação dos diversos atores, das variáveis operacionais do processo e da tecnologia empregada.

Conforme Van Berkel (2000), coube a uma empresa, a Minessota Mining & Manufacturing Corporation (3M), dar o primeiro passo conhecido, criando em 1975 um programa denominado *Pollution Prevention Pays* (Prevenção à Poluição se Paga), marco inicial da estratégia de prevenção. A idéia era identificar os resíduos e, com o conhecimento das técnicas disponíveis, transformá-los em recursos potenciais e lucro. Para tanto, a abordagem adotada foi a eliminação dos resíduos na fonte onde eram gerados, identificando se o problema era administrativo, de manutenção ou tecnológico. O programa envolveu não apenas os diretores, engenheiros e supervisores, mas todos os empregados, sendo levadas em consideração as sugestões de todos.

Logo após, outras empresas adotaram programas semelhantes e projetos mais abrangentes e com metodologia melhor estruturada começaram a ser implantados, principalmente na Europa e EUA (por exemplo: *Prisma*, *Prepare*, *EP3*, *Progress*, *Procedure*, *Precari*, etc.) (HUISINGH, 2000). Apesar do ceticismo inicial, pois se duvidava que a abordagem fosse efetiva em países desenvolvidos, a prática mostrou que, mesmo nas empresas daqueles países, havia muito espaço para minimização dos resíduos e otimização no uso de matérias-primas e insumos.

De forma a obter a contribuição de todas as partes interessadas, os reguladores têm tentado integrar a população, consumidores e empresas na solução ou minimização de problemas ambientais, o que faz surgir sistemas voluntários de proteção ambiental. Nesses sistemas as empresas são encorajadas a unir-se a ações voluntárias e adotar um tipo de auto-regulação que poderá ir além dos limites legais dos padrões de emissões. Estes sistemas integrados exigem uma comunicação entre as partes interessadas, baseada em uma informação objetiva e confiável (MARSANICH, 1998).

Estes sistemas desenvolveram-se de forma mais setorizada, com objetivos de estabelecer diretrizes e códigos de conduta para as empresas, como exemplo *Responsible*

Care, para o setor da indústria química. Os mesmos evoluíram até a criação de normas internacionais sobre Sistemas de Gestão Ambiental, como a BS 7750, ISO 14001, EMAS.

Especificamente, a série de normas ISO 14000 foi estabelecida pela necessidade de avaliar a questão ambiental de forma mais abrangente, promovendo uma abordagem comum à gestão ambiental semelhante à qualidade. Ao mesmo tempo, essa série objetiva aperfeiçoar a capacidade das organizações para medir a melhoria de seu desempenho ambiental e também facilitar o comércio e remover barreiras comerciais. Esta norma foi redigida de forma que possa ser aplicada a todos os tipos e tamanho de organizações e condições geográficas, culturais e sociais (CAMPOS, 2001).

Porém, cabe salientar que a norma ISO 14031 ressalta que deverá ser estimulada a melhoria contínua do desempenho ambiental e implementação da melhor tecnologia disponível, quando apropriado. Mais ainda, a norma define que sua finalidade é equilibrar a proteção ambiental e a prevenção da poluição com as necessidades sócio-econômicas da organização, da forma mais abrangente possível (NBR ISO 14031, 2004).

Outros instrumentos recentes, tais como a “Lei das Águas”, a Lei dos Crimes Ambientais e novas definições ambientais, pressionam os diversos agentes da sociedade brasileira para um posicionamento pró-ativo frente às questões ambientais.

Um dos conceitos mais atuais e debatidos é o de desenvolvimentos sustentável, definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987, como aquele desenvolvimento que permite manter as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de satisfazer as necessidades das gerações futuras. Especificamente aplicado a um país, o conceito foi criado para avaliar a quantidade de bens e serviços que um país pode consumir em um período de tempo, mantendo constante seu estoque de recursos naturais.

Outro conceito atual, presente na mídia nacional e internacional, é o de eco-eficiência, cunhado pelo *World Business Council for Sustainable Development* – WBCSD (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável) em 1992, definido como a geração de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e possibilitem melhor qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduzem progressivamente os impactos ambientais e o uso de recursos naturais ao longo do ciclo de vida destes bens e serviços até, pelo menos, o nível de sustentabilidade do planeta.

Conforme a declaração do WBCSD, que reúne as maiores empresas do mundo, “O setor empresarial desempenhará um papel vital na saúde futura de nosso planeta. Como líderes empresariais, estamos comprometidos com o desenvolvimento sustentável e com a satisfação das necessidades do presente, sem comprometer o bem-estar das futuras gerações”.

Conforme Keffer *et al.* (1999), a prática do conceito de eco-eficiência pelas empresas pode conduzir à redução do uso intensivo de matérias-primas e energia para a fabricação de produtos e disponibilização de serviços, assim como a redução da dispersão de resíduos tóxicos. Este conceito também promove a reciclagem externa de materiais, otimiza o emprego de recursos naturais e aumenta a vida útil dos produtos.

Foram desenvolvidos indicadores de eco-eficiência, inicialmente como instrumentos internos de tomada de decisão e de avaliação de desempenho das empresas e, em segundo plano, como um instrumento de comunicação interno e externo para os acionistas e demais atores com quem a organização esteja comprometida.

A necessidade de medir com rigor, gerando indicadores, e o repasse desses resultados rapidamente, garantindo um *feedback* às pessoas envolvidas em programas de produtividade, promove a melhoria contínua da eficiência dentro das empresas. Esses indicadores procuram demonstrar um equilíbrio nas relações com o mercado e a sustentabilidade econômica, social e ambiental na busca da excelência de uma empresa (CEBDS, 1997).

As empresas que alcançam uma eficiência ainda maior quando evitam a poluição, através de um bom gerenciamento interno de substituição de materiais, do uso de tecnologias limpas e de produtos menos poluidores e que lutam pelo uso e recuperação mais eficientes dos recursos, podem ser chamadas de eco-eficientes (SCHMIDHEINY, 1992).

O processo de globalização vem reforçando esse conceito de eco-eficiência, à medida que universaliza os mercados, obrigando as empresas a se preocuparem com indicadores de desempenho de qualidade e ambientais, principalmente os que envolvem a busca pelos processos de certificação de desempenho.

A redução da poluição pode aumentar sensivelmente os lucros e a produtividade das empresas. Empresas enxutas e limpas reduzem os custos com disposição de resíduos,

evitam multas e diminuem a publicidade desfavorável. Tais empresas aumentam a produtividade reduzindo a ineficiência, dinamizando a produção, melhorando o ambiente de trabalho e aumentando salários. As empresas enxutas e limpas se tornam extremamente competitivas (ROMM, 1996).

No ano 2000, o Governo Brasileiro publicou um estudo que foi intitulado: Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira. O estudo foi dividido em vários capítulos e as questões do consumo sustentável e da sustentabilidade foram amplamente discutidas no capítulo intitulado Cidades Sustentáveis.

A intervenção muitas vezes, não adequada do homem na natureza, extraindo e transformando os recursos naturais, as tecnologias utilizadas, o nível de eficiência das mesmas e as perdas com a depredação do meio ambiente são determinados em parte por consumo não sustentável. A terra não consegue recompor os recursos na mesma proporção que eles são consumidos. O setor de consumo precisa modificar seus hábitos.

É necessário priorizar a compra de produtos que utilizem menos embalagens ou produtos que possam ser reciclados. Com a adoção de medidas dessa natureza será possível reduzir o consumo de recursos naturais, de material e de energia assim como a redução da poluição decorrente do processo de produção e ter como consequência uma redução do volume de resíduos.

Assim, é possível afirmar que o controle ambiental está adquirindo uma importância crescente para a gestão de processos produtivos e o consumo de recursos naturais e garantindo, assim, a existência das atividades produtivas e de serviços ao longo do tempo.

Observa-se, portanto, que o enfoque da questão ambiental sofreu transformações, através dos vários instrumentos que surgiram no mundo e no Brasil nas últimas décadas. A atuação de vários agentes, aliada a uma nova visão da sociedade, exigem uma ação pró-ativa das Instituições públicas e privadas (ANDRADE *et al.*, 2001).

1.1 Tema e objetivos

Esta dissertação aborda os conceitos de PmaisL e eco-eficiência, os sistemas de avaliação de desempenho através da relação entre seus indicadores e os benefícios econômicos e ambientais decorrentes da não geração e minimização de resíduos em processos produtivos. O estudo desses temas foi conduzido considerando a possibilidade de que as empresas possam alcançar níveis mais elevados de produtividade, melhor

qualidade do produto e dos serviços e maior competitividade, paralelamente à melhoria de seu desempenho ambiental. Essa melhoria está relacionada à redução de aspectos e impactos ambientais em seus processos, gerando menos resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, e/ou minimizando o consumo de matérias-primas, água e energia, o que conduz, conseqüentemente, à minimização dos custos relacionados. De forma ampla, este trabalho aborda o desenvolvimento sustentável através da aplicação do conceito de PmaisL para a integração de sistemas de gestão eco-eficientes.

O tema apresenta-se como adequado à atual realidade vivenciada pelos diversos setores produtivos, pressionados a produzir produtos mais competitivos e, ao mesmo tempo, causar menor impacto ambiental, contribuindo para um desenvolvimento sustentável.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar uma análise dos benefícios ambientais e econômicos decorrentes da implementação do conceito de eco-eficiência em uma empresa, através de uma análise de seus sistemas de gerenciamento e de avaliação de desempenho implementados. Essa análise irá concentrar-se na identificação de pontos de relacionamento entre indicadores dos sistemas de gestão da qualidade e de gestão de meio ambiente implementados em uma empresa. A análise busca verificar a compatibilidade e complementariedade desses indicadores através da abordagem de PmaisL e constatar o emprego da ferramenta PmaisL como um instrumento integrador de sistemas de gestão e promotor de melhoria contínua.

Como objetivos secundários dessa análise podem ser citados a avaliação do desempenho individual dos indicadores dos sistemas de gestão implementados na empresa. A análise também é aplicada na forma de comentários, nas considerações dos custos do produto final e de gestão de resíduos com o desempenho dos indicadores.

1.2 Justificativa

Durante as primeiras décadas da Revolução Industrial, os processos produtivos eram desenvolvidos com características artesanais. A produção mecanizada aliada ao crescente avanço tecnológico, permitiram o aumento da produtividade e a redução dos custos dos produtos.

Após a segunda década do século XX, considerando a aplicação dos princípios de Taylor e de Ford, ocorreram enormes melhorias na produtividade industrial, devido à

especialização do trabalho e à padronização dos produtos. Este fato era decorrente de um mercado onde a demanda era maior que a oferta de produtos, considerando ainda que a produção era caracterizada por produtos padronizados e similares (GUIMARÃES, 2000).

Logo, a oferta de produtos superou a procura, surgindo à concorrência e conseqüentemente a necessidade de produtos diferenciados. Novos modelos surgiram, com uma vida útil cada vez menor. A evolução da competitividade exigiu adaptações rápidas nos produtos, redução nos custos, diminuição sistêmica de defeitos e ineficiências, caracterizando a evolução para um mercado atual competitivo de baixos preços, boa qualidade, novos e modernos produtos (GUIMARÃES, 2000).

A competitividade, acompanhado pelo rápido desenvolvimento tecnológico, trouxe como conseqüência um aumento do consumo e a rápida exploração e degradação dos recursos naturais, seja esta degradação por uma exploração indiscriminada, emprego ineficiente destes recursos ou ainda pelos impactos ambientais causados pelas próprias atividades produtivas (GUIMARÃES, 2000).

Conforme Porter (2000), “Se você for parar para pensar, a poluição é fundamentalmente uma manifestação de desperdício econômico. É o uso incompleto e sem proveito de recursos ou a queima de alguma coisa. Então, a ocasião própria para diminuir os custos com a eliminação da poluição pode parecer tudo, exceto rara”. Os mesmos autores afirmam que toda a empresa pode aumentar seus lucros e produtividade de modo drástico com a redução da poluição.

Na década de 80, surgiram metodologias que visavam à identificação dos principais aspectos e impactos ambientais gerados pelas atividades produtivas e de prestação de serviços. As auditorias ambientais e instrumentos de avaliação de impactos ambientais implementados em empresas têm contribuído para a identificação e definição de medidas mitigadoras na minimização de seus impactos (KEFFER *et al.*, 1999).

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) surge, entre o fim da década de 80 e início da década de 90, propondo um conjunto de normas que permitiria às empresas gerenciar todos os seus aspectos ambientais gerados e identificar seus impactos ambientais mais significativos. Atualmente as empresas buscam formas não somente de conhecer e minimizar seus impactos ambientais, mas também, de avaliar seu desempenho frente a competitividade atual do mercado, incluindo indicadores de desempenho ambiental em suas estratégias e objetivos (KEFFER *et al.*, 1999).

Os indicadores de eco-eficiência foram inicialmente desenvolvidos como instrumentos internos na tomada de decisão e de avaliação de desempenho das empresas e, em segundo plano, como um instrumento de comunicação interna e externa para os acionistas e demais atores com quem a organização esteja comprometida.

Mercados abertos e competitivos, dentro de e entre países, fomentam a inovação e a eficiência, além de proporcionarem oportunidades a todos para melhorar suas condições de vida. No entanto, esses mercados devem dar os sinais corretos: preços dos bens e serviços devem reconhecer e refletir cada vez mais os custos ambientais de sua produção, uso, reciclagem e disposição final (SCHMIDHEINY, 1992).

A prevenção à poluição (*Pollution Prevention* ou P2) é definida pela *United States Environmental Protection Agency* (EPA) em 2001 como uma estratégia aplicada a processos produtivos, a qual enfatiza a eliminação e/ou redução de: perdas de tempo, energia, resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas na fonte de geração.

Alguns dos objetivos da P2 são:

- eliminar e/ou reduzir a geração de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos;
- conservar os recursos naturais e materiais;
- prevenir vazamentos e perdas acidentais; e
- prevenir perdas de produtos.

O projeto Prisma, desenvolvido nos Países Baixos, identificou mais de 200 oportunidades de melhoria, sendo 30% de melhor cuidado operacional (*good housekeeping*), 30% de mudanças de matérias-primas e insumos, 30% de mudanças tecnológicas e 10% de mudanças nos produtos. Entretanto, as mais importantes conclusões deste projeto foram que nenhuma empresa conhecia completamente seus resíduos e que muitos fatos eram conhecidos, mas não se considerava a relação entre eles.

Uma estratégia de prevenção à poluição parte da constatação que de os vários tipos de resíduos gerados em um processo produtivo têm sua fonte de geração nas diversas etapas (projeto, especificação e aquisição de matérias-primas, operações, estocagem, etc) que o compõem, durante a transformação das matérias-primas e insumos em produtos. A Figura 1 apresenta o fluxo de entradas e saídas de um processo produtivo.

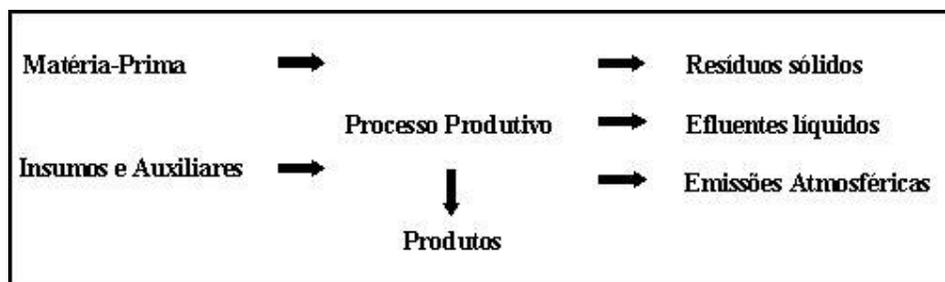


Figura 1 - Fluxo de materiais em uma planta industrial (Fonte: Santos, 2005)

Pode-se concluir, então, que em uma planta industrial os resíduos (emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos e perdas de energia), têm sua composição a partir das matérias-primas, materiais auxiliares e insumos. Estes resíduos são originados durante a aplicação de técnicas e tecnologias empregadas nas diversas etapas da transformação de matérias-primas em produtos. Pode-se destacar que alguns dos agentes transformadores de matérias-primas em resíduos são os colaboradores, equipamentos, matérias-primas, design do produto, fornecedores e projeto do produto (SANTOS, 2005).

O fluxo desse resíduo no seu processo de geração é semelhante ao processo de geração de produtos ou componentes de um produto em um processo. Normalmente esses resíduos podem necessitar de uma estocagem provisória, junto à fonte de geração no processo, e deverão, após o acúmulo de uma determinada quantidade, serem transportados até um local para a estocagem provisória em uma área externa ao processo, onde em alguns casos recebem um pré-tratamento, como exemplo, a compactação para redução de volume. Posteriormente, podem ser transportados até um reciclador ou uma área de tratamento e/ou disposição final (SANTOS, 2005).

Como estes resíduos são gerados em um processo produtivo, empregando a mão de obra contratada pela empresa, equipamentos e consumindo energia para sua produção, a redução de produtos fora de especificação ou resíduos minimizam os custos em um processo e também os custos ambientais com tratamento e de disposição final desses resíduos (SANTOS, 2005).

Nesse contexto, o trabalhador está exposto a matérias-primas e resíduos classificados como tóxicos e perigosos à sua saúde, conforme normas do Ministério do Trabalho e Ministério de Meio Ambiente Brasileiros. Essa situação pode caracterizar um monitoramento mais extenso e sofisticado, implicando em um custo mais elevado do sistema de gerenciamento implementado.

O conceito de PmaisL apareceu em meados dos anos 70 em resposta ao restritivo e complexo crescimento das exigências legais. A PmaisL é definida como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada a processos, produtos e serviços, para aumentar a eco-eficiência e reduzir riscos aos seres humanos e ao meio ambiente. PmaisL é um estágio de transição entre a prevenção da poluição e o desenvolvimento sustentável (VAN BERKEL, 2000).

Eco-eficiência e PmaisL são conceitos complementares, a eco-eficiência está focada na estratégia dos negócios, enquanto a PmaisL enfatiza a operacionalidade dos negócios, a produção (VAN BERKEL, 2000).

A meta da PmaisL é tornar o emprego dos recursos naturais, matérias-primas, energia e água mais eficiente e reduzir a geração de resíduos sólidos, líquidos e atmosféricos na sua fonte de geração, priorizando sua transformação em produtos e não em resíduos, efluentes e emissões.

Conforme a *Environmental Protection Agency* (EPA, 1992), as oportunidades de prevenção podem ser divididas em cinco categorias. A primeira oportunidade identificada como modificações no produto, pode ser caracterizada através de modificações na forma e material de composição do produto, e também modificações na embalagem de produtos.

A segunda categoria abrange a substituição de matérias-primas e auxiliares em um processo produtivo, caracterizando-se pelo emprego de matérias primas e auxiliares que possam evitar ou gerar uma quantidade menor de contaminação ambiental na forma de resíduos e o emprego de auxiliares que possuam um período de vida útil maior como, por exemplo, lubrificantes, solventes, entre outros.

Modificações tecnológicas, classificadas na terceira categoria, referem-se às oportunidades de automação, otimizações de processo, modificações no design de equipamentos e substituições de processos.

A quarta categoria abrange as oportunidades de prevenção identificadas como boas práticas ou “*good housekeeping*” e refere-se a mudanças nos procedimentos operacionais e gerenciais que possibilitem a eliminação ou minimização de resíduos.

A quinta e última categoria, reciclagem interna no próprio processo produtivo, refere-se ao reaproveitamento de resíduos sólidos, líquidos e atmosféricos no processo, como matérias-primas e auxiliares.

Os benefícios econômicos decorrentes da aplicação do conceito de PmaisL em processos produtivos podem ser alcançados devido à redução relativa à aquisição de matérias-primas e auxiliares, energia e água. A redução de gastos no tratamento de efluentes, resíduos e emissões também proporcionam benefícios econômicos. O aumento da produtividade e uma melhoria da qualidade do produto podem também ser relacionados com a aplicação desse conceito e consequentemente gerar benefícios econômicos positivos para uma empresa (VAN BERKEL, 2000).

Desta forma, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de apresentar e analisar, através de um estudo de caso, os benefícios ambientais, técnicos e tecnológicos, de produtividade e econômicos que a PmaisL pode gerar como instrumento integrador de sistemas de gestão da qualidade de processos e produtos em conformidade com o meio ambiente. A identificação de como esses resultados podem ser utilizados para incentivar o desenvolvimento de processos eco-eficientes e a redução de seus custos operacionais. Por último, apresentar os benefícios obtidos no emprego da PmaisL como ferramenta para a identificação de oportunidades de melhoria continua mais eficientes para os sistemas de gestão de qualidade e de meio ambiente.

1.3 Método

O presente trabalho é desenvolvido, do ponto de vista de seus objetivos, através de uma pesquisa exploratória aplicada em um estudo de caso que pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade, levantando questões e hipóteses para futuros estudos (TRIVIÑOS, 1995).

O trabalho pretende proporcionar maior familiaridade com a aplicação do conceito de PmaisL nos sistemas de avaliação de desempenho de gestão de processos através de uma análise comparativa de indicadores da qualidade e de meio ambiente. Uma análise, através de um estudo de caso, avaliando os indicadores dos sistemas de gestão implementados em uma empresa exemplo é empregada, facilitando a compreensão dos objetivos dessa dissertação.

O método também pode ser caracterizado como pesquisa bibliográfica do ponto de vista dos procedimentos empregados, identificação e análise da literatura mais atual sobre o tema dessa pesquisa (GIL, 1994).

Este trabalho é executado em quatro etapas. A primeira etapa envolve uma revisão bibliográfica sobre a evolução da questão ambiental até o surgimento dos conceitos de PmaisL, eco-eficiência, sistemas integrados de gestão. Essa revisão identifica e apresenta a relação entre PmaisL e eco-eficiência e outros conceitos. Também são descritos os atuais sistemas de gestão empregados em empresas e seus respectivos sistemas de avaliação de desempenho. Por fim, a revisão apresenta as características dos sistemas de gestão integrados.

A segunda etapa busca o entendimento da empresa AGCO do Brasil, que é objeto do estudo de caso, através da descrição de suas principais características, de seu processo produtivo, sistemas de gestão empregados e certificados através da série de normas ISO 9000 e 14000, e respectivos conjuntos de indicadores para a avaliação de desempenho de seus sistemas de gestão.

Na terceira etapa, aplicam-se as distintas abordagens de PmaisL a um conjunto de indicadores selecionados pela empresa a partir de seus sistemas de gestão da qualidade e meio ambiente, com o objetivo de identificar a complementaridade entre os mesmos, considerando a geração de não conformidades ou resíduos. Nessa etapa apresenta-se também a relação entre os indicadores do sistema de gestão da qualidade, através das distintas abordagens de PmaisL.

Na quarta e última etapa é apresentada uma análise da contribuição do desempenho dos sistemas de gestão implementados para a eco-eficiência da empresa.

1.4 Limitações do trabalho

O presente trabalho apresenta os resultados decorrentes de uma análise dos sistemas de gestão em uma empresa através de abordagens de PmaisL, analisando os resultados de seu desempenho e relações referentes aos benefícios ambientais e econômicos somente no ambiente interno dos processos produtivos da empresa. Não são avaliados os reflexos econômicos no setor, cadeia produtiva e mercado nacional.

O limite da avaliação é um conjunto de indicadores selecionados pela empresa para uma avaliação preliminar da compatibilidade dos indicadores do sistema de gestão da qualidade com os indicadores do sistema de gestão de meio ambiente. Não são empregados indicadores do sistema de gestão de saúde ocupacional e segurança, apesar de evidências

da possibilidade de identificação prévia de pontos de compatibilidade com os indicadores dos dois sistemas.

A seleção dos indicadores dos dois sistemas de gestão da qualidade e de meio ambiente foi estabelecida com critérios definidos pela empresa.

A análise foi realizada ampliando os objetivos estabelecidos para os indicadores do sistema de gestão da qualidade selecionados e também do processo no qual são originados.

A tecnologia e o sistema de gestão de custos empregados pela empresa também não são alvo de análise na avaliação do desempenho atual da mesma.

O foco do trabalho é a análise da identificação das relações entre os indicadores empregados nos sistemas de gestão. Os benefícios ambientais e econômicos descritos nessa análise não consideram a amplitude de alterações necessárias a serem implementadas no sistema de gestão da empresa para uma integração real dos sistemas de gestão da qualidade e meio ambiente.

Além disso, a análise econômica é abordada neste trabalho, considerando apenas as informações qualitativas disponibilizadas pela empresa para a formação de custos do sistema de gestão de meio ambiente e de produtos. As avaliações econômicas são consideradas em relação ao melhor uso das matérias-primas na elaboração do produto, sendo apenas mencionados outros custos relacionados, como exemplos, o custo de mão de obra, maquinário e energia também existentes na geração de resíduos.

1.5 Estrutura do trabalho

O desenvolvimento desta dissertação é apresentado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a evolução da questão ambiental, onde estão inseridos os conceitos de PmaisL e eco-eficiência em processos produtivos, permitindo ao leitor situar-se no contexto mais amplo do tema e de suas atuais tendências. A justificativa é apresentada de forma a evidenciar os objetivos e o tema deste trabalho: a PmaisL e a eco-eficiência através de seus componentes; indicadores de desempenho, como instrumento de apoio ao monitoramento; e a gestão dos custos ambientais operacionais em atividades produtivas. Nesse capítulo são também descritas as limitações do trabalho.

No segundo capítulo, é apresentada uma revisão bibliográfica com o objetivo de apresentar os conceitos de PmaisL e eco-eficiência, os modelos de gestão de processos

produtivos e instrumentos de avaliação de desempenho. Este capítulo se subdivide em quatro seções.

A seção 2.1 descreve a evolução da questão ambiental até o surgimento da PmaisL e a eco-eficiência, novos conceitos relacionados, agentes promotores, objetivos. Na seção 2.2, é aprofundado o conceito de eco-eficiência e seus instrumentos de avaliação de desempenho. Na seção 2.3, é apresentado o conceito de PmaisL e suas distintas abordagens. As relações de PmaisL com outras estratégias ambientais são também apresentadas, bem como as características metodológicas de implementação e seus benefícios. A importância da PmaisL como instrumento de eco-eficiência é evidenciada nessa seção como um conceito integrador, quando aplicado a processos de gestão e de apoio para a definição de indicadores de desempenho que permitam visualizar os benefícios econômicos, técnicos e ambientais desses sistemas. Na seção 2.4, são apresentados alguns modelos de gestão de processos produtivos atualmente empregados. O emprego dos indicadores de desempenho é justificado como o instrumento de eco-eficiência para apoio ao gerenciamento em atividades produtivas.

O terceiro capítulo apresenta e analisa um estudo de caso conduzido em uma empresa do setor automotivo. As principais características da empresa, gerenciais de qualidade e de meio ambiente, e seus sistemas de avaliação de desempenho são apresentados.

No quarto capítulo, é investigada a relação entre indicadores do sistema de gestão da qualidade selecionados pela empresa e indicadores operacionais do sistema de gestão de meio ambiente, através de distintas abordagens de PmaisL para a não geração e minimização de resíduos e não conformidades. São apresentadas as relações decorrentes dessa análise, discutindo-se os possíveis benefícios econômicos e ambientais estimados para sua aplicação nos sistema de gestão. Nesse capítulo, são apresentadas as relações entre os próprios indicadores do sistema da qualidade, também empregando abordagens de PmaisL. E, na última sub-seção, é apresentada uma avaliação da eco-eficiência do atual sistema de gestão ambiental implementado na empresa.

No quinto e último capítulo, são apresentados os comentários finais e sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros para a continuidade da análise proposta, considerando a aplicação do conceito da PmaisL para a melhoria da eco-eficiência dos sistemas de gestão de processos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definições e histórico do tema ambiental

Muitas pessoas consideram os anos 60 como um marco no qual o relacionamento entre o desenvolvimento e o meio ambiente começou a ser efetivamente compreendido, quando foi publicado o livro *Silent Spring*, apresentando uma pesquisa com os aspectos toxicológicos, ecológicos e epidemiológicos do emprego de pesticidas na agricultura e seu impacto para as espécies animais e saúde dos seres humanos. Esta publicação rompe o conceito da capacidade infinita de absorção pelo meio ambiente dos impactos ambientais causados pelo desenvolvimento.

A partir daquele ano, várias iniciativas e recursos foram destinados ao desenvolvimento de instrumentos que permitissem o melhor entendimento da relação entre geração de resíduos e seus respectivos impactos no meio ambiente. Alguns incidentes nos anos 70 e 80, como, por exemplo, o vazamento ocorrido no reator de *Three Mile Island* e o acidente nuclear do reator da estação de Chernobyl, contribuíram também para acelerar ações de proteção ao meio ambiente.

Em 1984, durante a Conferência Mundial da Indústria sobre Administração Ambiental, foi estabelecido o princípio da precaução, o qual foi novamente priorizado na conferência de cúpula dos líderes das sete nações industrializadas mais ricas de 1989, em Paris. O princípio da precaução aparece descrito e fortalecido nos relatórios e publicações da Declaração Ministerial resultante da reunião da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (SCHMIDHEINY, 1992).

Conforme citado por Schmidheiny (1992), “para alcançar o desenvolvimento sustentável, as políticas têm de se basear no princípio de precaução. As medidas ambientais devem prevenir, evitar e atacar as causas da degradação ambiental. Onde houver ameaças de danos graves ou irreversíveis, a inexistência de uma plena certeza científica não deve ser usada como pretexto para se adiarem medidas que visem a prevenir a degradação ambiental”.

Nos últimos 30 anos, os governos de diversos países reagiram definindo legislações ambientais que deveriam tratar e controlar as emissões das atividades produtivas e seus impactos ao meio ambiente. Estas ações têm sido desenvolvidas em um sistema no qual os representantes do governo definem, periodicamente, os limites para o lançamento das

emissões, denominados padrões de emissões de qualidade para o ar, água e solos (ANDRADE *et al.*, 2001).

De acordo com o mesmo autor, este sistema, denominado de “comando e controle”, tem se mostrado insuficientemente ágil para promover as integrações nas mudanças necessárias de comportamento dos diferentes atores da sociedade: empresas, consumidores, população e autoridades públicas.

O sistema de comando e controle induz as empresas a administrarem a função de gerenciamento de resíduos com um enfoque puramente legal, isto é, voltada exclusivamente ao cumprimento de legislações ambientais, prevalecendo um enfoque de remediação, ao invés de preventivo, para os resíduos gerados em um processo. A priorização de um enfoque preventivo pelas empresas na sua gestão ambiental tem como resultado a integração de ações da qualidade e meio ambiente, pois qualquer ação preventiva baseia-se em atuações na fonte de geração da perda ou resíduo, e as soluções surgem de um questionamento da ação dos diversos atores e das variáveis operacionais do processo e tecnologia empregada (UNEP/UNIDO, 2003).

O desenvolvimento sustentável surgiu da evidência amplamente reconhecida da insustentabilidade do desenvolvimento econômico mundial nos anos 80.

Em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada no Rio de Janeiro, foram definidos os princípios do significado do desenvolvimento sustentável e estabelecidos novos objetivos para a comunidade mundial. Estes objetivos constituíram o conceito de desenvolvimento sustentável, que ajudou a comprometer a demanda do crescimento econômico e a proteção do meio ambiente e sua conservação, sempre considerando e estimulando as mudanças de rumo do desenvolvimento (UNEP/UNIDO, 2003).

Além do foco empresarial, a tendência do desenvolvimento da questão ambiental exige a formação de um consumidor-cidadão, o que implica necessariamente numa nova postura diante do ato de consumir, de um maior conhecimento sobre o consumo sustentável. Esse é um tema de discussões relativas ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e nasceu como uma demanda do movimento ambientalista, que passou a questionar o modelo de desenvolvimento econômico atual, baseado na exploração irracional dos recursos naturais (GARZON *et al.*, 2001).

Entre as estratégias de prevenção que surgiram nos últimos anos, a PmaisL pode contribuir para as formas sustentáveis do desenvolvimento econômico definidas nos capítulos 20, 30 e 34 da Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas de 1992. O conceito prevê o uso eficiente de recursos naturais, minimização da geração de resíduos e de sua disposição no meio ambiente, tendo como consequência, uma maior capacidade das gerações futuras em satisfazer suas necessidades (UNEP/UNIDO, 2003).

Ainda conforme Unep/Unido (2003), o processo de reconhecimento da necessidade de abordagem integrada entre a prevenção da poluição e problemas com a redução dos recursos naturais tem algumas vezes desacelerado pela falta de conhecimento e, mais freqüentemente, por restrições financeiras ou políticas de curto prazo. Porém, observando-se a Figura 2, pode ser constatado que nas últimas décadas existiu uma evolução nas atitudes de governos e indústrias em relação a iniciativas de proteção ambiental.



Figura 2 - Evolução das estratégias ambientais – a mudança em direção a Produção mais Limpa
(Fonte: UNEP DTIE, 2001a, pg. 5)

A PmaisL tem como estratégia a prevenção e/ou minimização de geração de resíduos e contaminantes em sua fonte de geração. Observando-se e comparando-se os dois conceitos, desenvolvimento sustentável e PmaisL, observa-se que a prevenção precede as estratégias de desenvolvimento sustentável (VAN BERKEL, 2000).

A relação do conceito de desenvolvimento sustentável e o conceito de PmaisL aparece na Figura 3. Essa relação pode ser evidenciada observando-se que os objetivos da PmaisL pretendem promover a aplicação de forma consistente a implementação de práticas produtivas em empresas que contribuam para uma adequação ambiental e econômica das mesmas. A proposta do conceito de PmaisL está baseada na maximização do uso dos recursos naturais nos processos produtivos e redução do lançamento de contaminantes no meio ambiente, favorecendo assim que gerações futuras tenham maior probabilidade de

encontrar os recursos naturais para satisfazer suas necessidades de desenvolvimento. A PmaisL apresenta uma proposta de atuação para a resolução dos problemas ambientais de uma atividade produtiva mais eficaz e eficiente para promover a sustentabilidade que as formas tradicionais propostas de processos de tratamento e disposição final de resíduos, denominados como fim de tubo (UNEP/UNIDO, 2003).

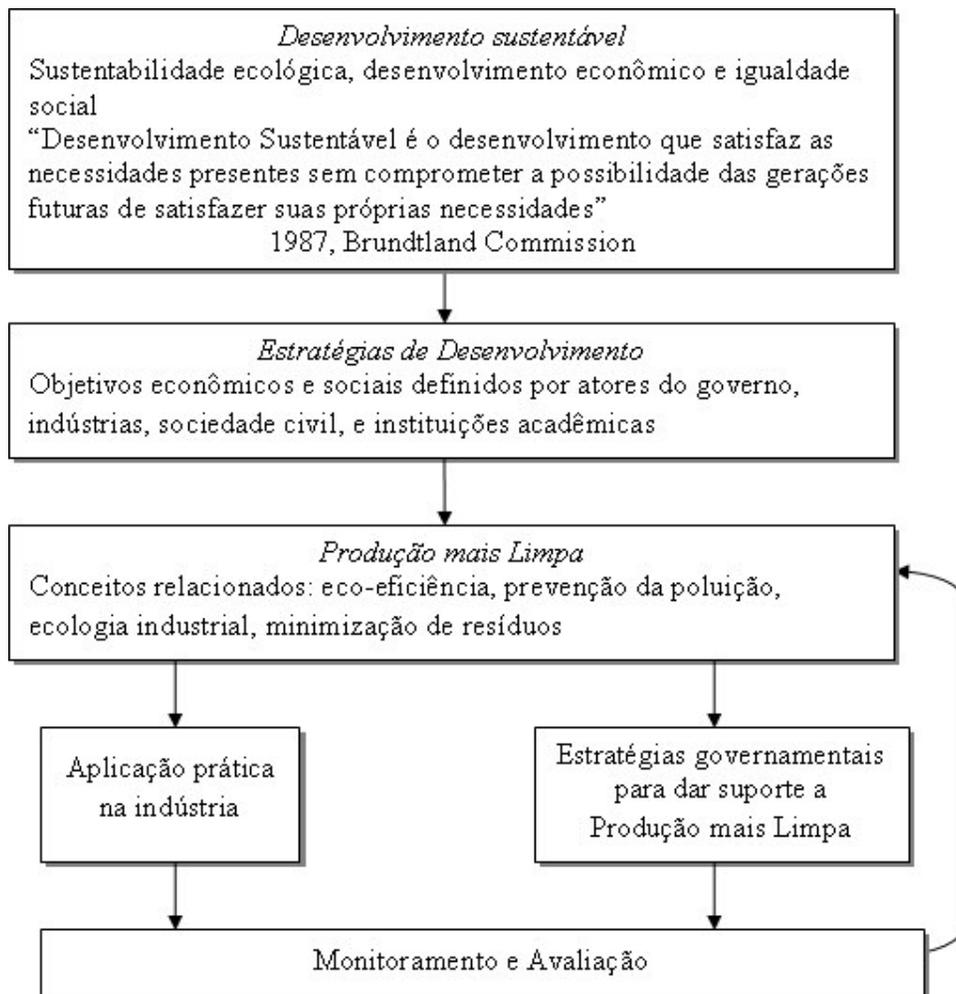


Figura 3 - Produção mais Limpa e desenvolvimento sustentável (Fonte: UNEP/ UNIDO, 2003)

A PmaisL é adequada aos países em desenvolvimento, pois ela oferece aos setores industriais destes países uma oportunidade de desenvolver sistemas de produção que empreguem considerações ambientais preventivas, tendo em vista que a maior parte dos investimentos em produção de tecnologias ainda está por ser realizado (UNEP/UNIDO, 2003).

2.2 Eco-Eficiência

Em 1992, o WBCSD definiu o conceito de eco-eficiência como “a geração de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduzem progressivamente os impactos ambientais e o uso de recursos naturais ao longo do ciclo de vida destes bens e serviços até, pelo menos, o nível de sustentabilidade do planeta”. Foram definidos sete fatores para garantir o sucesso de processos eco-eficientes:

- reduzir a demanda de materiais por unidade de bem ou serviço;
- reduzir a demanda de energia;
- reduzir a dispersão de tóxicos;
- aumentar a reciclabilidade de materiais;
- maximizar o uso sustentável de recursos renováveis;
- aumentar a durabilidade dos produtos;
- agregar valor aos bens e serviços.

O processo de globalização vem reforçando a preocupação, entre a inovação e a eficiência, além de oportunidades a todos para melhorar suas condições de vida, à medida que a globalização universaliza os mercados, obrigando as empresas a se preocuparem com indicadores de desempenho de qualidade e ambientais, principalmente os que envolvem a busca pelos processos de certificação de desempenho (SCHMIDHEINY, 1992).

A eco-eficiência pode ser avaliada através de uma equação que reúne duas eco-dimensões, economia e ecologia:

$$\text{Eco - eficiência} = \frac{\text{Valor do produto ou serviço}}{\text{Influência ambiental}}$$

Conforme Denes (2002), a equação apresenta uma relação de eficiência entre aspectos econômicos e ecológicos, servindo para calcular várias relações diferentes de eco-eficiência. As necessidades individuais de gerentes de negócios geram cálculos específicos desenvolvidos em conformidade com os valores e impactos específicos para seu setor de negócios. Essa situação exige um controle dos dados empregados no numerador e no denominador da equação, mantendo sua individualidade e o registro da origem e da base de cálculos empregados na equação. Somente dois pilares, promoção do desempenho

econômico e ambiental, dos três relacionados ao conceito de desenvolvimento sustentável são atendidos pelo conceito de eco-eficiência. O terceiro pilar, relacionado aos aspectos sociais, não aparece na equação para avaliar o desempenho eco-eficiente de uma organização.

Conforme Hahn (2000), um novo conceito para medir a contribuição para a sustentabilidade, valor de sustentabilidade adicional, permite ampliar o conceito de eco-eficiência. Esse conceito demonstra que o aumento da eficiência de uma empresa contribui mais para um desenvolvimento sustentável que a aplicação de um *benchmarking*. Está baseado na sustentabilidade forte, considerando simultaneamente aspectos econômicos, ambientais e sociais, permitindo identificar mais amplamente o quanto uma empresa pode contribuir para a sustentabilidade.

A redução da poluição pode aumentar drasticamente os lucros e a produtividade das empresas. Empresas enxutas e limpas reduzem os custos com disposição de resíduos, evitam multas e diminuem a publicidade desfavorável (ROMM, 1996).

A Figura 4 apresenta o posicionamento da eco-eficiência em relação a várias formas de abordagens para a solução de geração de resíduos em atividades produtivas. A relação posiciona a eco-eficiência em relação aos agentes promotores dos processos de mobilização para ações ambientais, as características do tipo de abordagem para essas ações, foco da atuação ambiental e especificidade de atuação no meio.

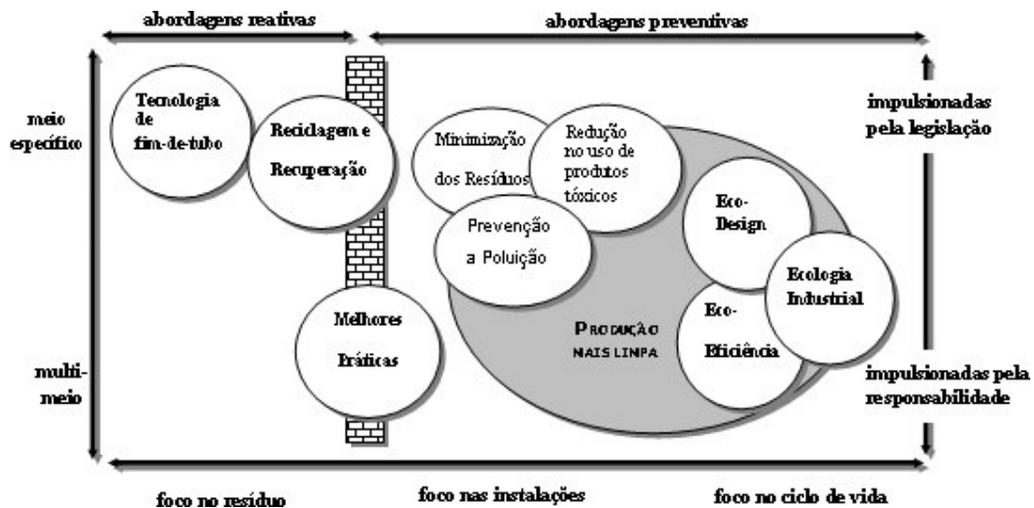


Figura 4 - Produção mais limpa em relação a outros conceitos de gerenciamento ambiental (Fonte: Van Berkel e Jaap, 2000)

Uma abordagem que permitisse e facilitasse de forma flexível a implementação do conceito de eco-eficiência em processos produtivos e a avaliação de desempenho do negócio, com possibilidades de monitoramento com medições claras, comprováveis e essenciais, foi apresentada pelo WBCSD em 2000. Essa proposta de abordagem foi resultado da experiência de um projeto piloto integrado por 22 empresas de 15 países, pertencentes a mais de 10 setores industriais diferentes. O objetivo do WBCSD era sensibilizar empresas para o emprego do conceito de eco-eficiência e possibilitar a medição de seus desempenhos rumo à sustentabilidade econômica e ambiental. O estabelecimento dessa abordagem com características flexíveis, com valor científico assegurado, relevância ambiental, precisão e a utilidade para todos os tipos de empresas em nível mundial poderia ser compartilhado pela rede de empresas, independentemente de sua localização geográfica e de sua atividade industrial. A abordagem era constituída por um conjunto de indicadores de aplicação genérica, diretrizes para a definição dos indicadores específicos do negócio da empresa, orientações para sua aplicação e recomendações para a divulgação da informação sobre a eco-eficiência da empresa. A rede estabelecida com esse grupo de 22 empresas utilizou um conjunto de indicadores de eco-eficiência, denominados “indicadores de aplicação genérica” e “indicadores específicos de negócio”, estabelecendo um *benchmarking*, apresentando resultados satisfatórios quanto a sua adaptabilidade a qualquer empresa (BIDWELL E VERFAILLIE, 2000).

Os indicadores genéricos foram designados pelo WBCSD como indicadores passíveis de ser utilizados por quase todos os tipos de negócios, com grau de importância diferente. Esses indicadores estão relacionados no mundo dos negócios com os impactos ambientais globais, são relevantes e significativos e seus métodos de medição estão estabelecidos e definições internacionalmente aceitas. Os demais indicadores que não se enquadram nos critérios acima estabelecidos para os indicadores genéricos foram definidos como específicos do negócio da empresa, variando sua definição de empresa para empresa (BIDWELL E VERFAILLIE, 2000).

O objetivo maior para o desenvolvimento dessa abordagem é sistematizar e desenvolver informações sobre a eco-eficiência de uma empresa que pudessem ser úteis tanto para os gestores do negócio como para as várias partes interessadas. O conjunto de informações obtido sobre a eco-eficiência no projeto piloto seguiu a terminologia da série ISO 14000 e do *Global Reporting Initiatives* (BIDWELL E VERFAILLIE, 2000).

As três categorias identificadas para reunir a informação de uma empresa no projeto piloto e seus principais aspectos relacionados a sua eco-dimensão são (BIDWELL E VERFAILLIE, 2000):

- 1) Valor do produto/serviço;
 - Volume;
 - Massa;
 - Financeiro; e
 - Funcionalidade
- 2) Influência ambiental na elaboração do produto/serviço
 - Consumo de energia;
 - Consumo de materiais;
 - Consumo de recursos naturais;
 - Não produtos; e
 - Eventos não previstos.
- 3) Influência ambiental na utilização do produto/serviço
 - Características do produto/serviço;
 - Resíduos de embalagem;
 - Consumo de energia; e
 - Emissões durante a utilização/eliminação.

Os dois indicadores definidos como aplicação geral para o valor do produto ou serviço é a quantidade de bens ou serviços produzidos ou fornecidos aos clientes e as vendas líquidas. Os indicadores de aplicação genérica empregados para a influência ambiental na criação do produto ou serviço são o consumo de energia, água e de materiais, emissões de gases de efeito estufa (GEE) e emissões que afetem a camada de ozônio (EACO).

Foram identificados somente indicadores de uso genérico para a influência ambiental na utilização dos produtos ou serviços, porém foi reconhecida a importância de determinar também os indicadores específicos. O número reduzido de indicadores genéricos comuns

empregados no projeto piloto facilitou a etapa de aprendizagem e a comparabilidade da evolução do desempenho da eco-eficiência do grupo de empresas. A aplicação de alguns indicadores genéricos adicionais foi sugerida durante o projeto piloto, desde que fossem definidos métodos globais de medições para esses indicadores: emissões atmosféricas ácidas; resíduos totais; e financeiros (BIDWELL E VERFAILLIE, 2000).

A definição dos indicadores por uma empresa, conforme apresentado por Bidwell e Verfaillie (2000), deve considerar oito princípios:

- ter características relevantes e significativas na proteção ambiental e da saúde humana e melhoria da qualidade de vida;
- ser capazes de fornecer informações aos tomadores de decisão na busca da melhoria contínua do desempenho da empresa;
- reconhecer as características diversas de cada negócio;
- ser úteis para o *benchmark*;
- possuir uma definição mensurável e verificável;
- serem compreensíveis e significativos para as várias “partes interessadas”;
- concentrar informações baseadas em uma avaliação geral da empresa, que estejam no âmbito de controle da alta gerência; e
- abordar questões significativas para uma empresa, considerando as atividades a montante (ex: fornecedores) e a jusante (ex: utilização do produto).

O perfil de eco-eficiência das empresas deveria ser apresentado interna e externamente, de forma concisa e clara para permitir a comparação entre seus indicadores, sempre considerando que a comunicação do desempenho da eco-eficiência de uma empresa varia de acordo com as características do negócio da empresa. Como ferramenta para sintetizar o perfil de eco-eficiência, foram definidos cinco elementos (BIDWELL E VERFAILLIE, 2000):

- perfil da organização, caracterizando a empresa com dados atualizados;
- perfil do desempenho econômico, apresentando os índices financeiros da empresa;
- perfil ambiental, apresentando os indicadores genéricos e específicos;

- relações da eco-eficiência, identificando as principais relações entre os dados da empresa gerando os indicadores de eco-eficiência; e
- informações metodológicas, apresenta a metodologia empregada para a definição dos indicadores, monitoramento e limitações do trabalho.

A apresentação da avaliação do desempenho eco-eficiente deve evidenciar a evolução das melhorias e também, evidenciar esse desempenho de forma comparativa com os objetivos estabelecidos pela empresa.

Conforme Boog e Bizzo (2003), algumas considerações relativas a uma análise dos resultados da aplicação de indicadores em quatro empresas de grande porte, certificadas pelo conjunto de normas ISO 14000, associadas ao CEBDS, vinculado ao WBCSD, podem ser descritas como:

- importância dos sistemas de monitoramento, contínuo ou esporádico, dos resíduos, emissões e efluentes gerados pelas empresas, através de dados reais, gerados em planta no processo de monitoramento, conferem credibilidade e eficácia ao sistema de desempenho ambiental e também nos processos de re-certificação;

- integração de formas mais efetivas de avaliação do desempenho ambiental de empresas por parte dos órgãos de fiscalização ambiental, pois atualmente não existem correlações entre os indicadores levantados por empresas e os indicadores empregados pelos órgãos de fiscalização ambiental;

- importância do emprego de indicadores eficazes como instrumento direcionador de uma gestão preventiva e/ou corretiva para uma empresa.

Denes (2002) apresenta uma análise dos resultados da eco-eficiência na indústria automobilística manufatureira do Japão. O objetivo da análise realizada foi demonstrar o atual status ambiental do setor através de sua adequação às exigências legais ambientais ou também denominadas de pressões ambientais. A eco-eficiência permitiu atingir um bom nível de adequação, empregando não somente tecnologias limpas, mas também PmaisL. Essa análise está baseada na medida de resultados econômicos do setor considerando o número de veículos produzidos, carros de passeio, caminhões, ônibus e motocicletas, fabricados por 11 companhias japonesas. Os dados empregados na análise baseiam-se nos relatórios ambientais anuais dessas companhias.

O uso da água no setor, apresentado na Figura 5, demonstra que o valor ficou entre 60 a 70 milhões de metros cúbicos de 1993 a 2002. A Figura mostra que o uso da água não melhorou, apresentou um leve decréscimo em seu desempenho até o fim dos anos 90, mantendo-se constante depois de 1999. Observando-se os dados da empresa Toyota, o resultado tem um padrão similar, mas às melhorias relacionadas ao conceito de eco-eficiência iniciaram um ano antes. Os dados apresentados na Figura 5, mostrando as poucas alterações no desempenho de anos anteriores a 1993, estão relacionados a somente quatro companhias do setor.

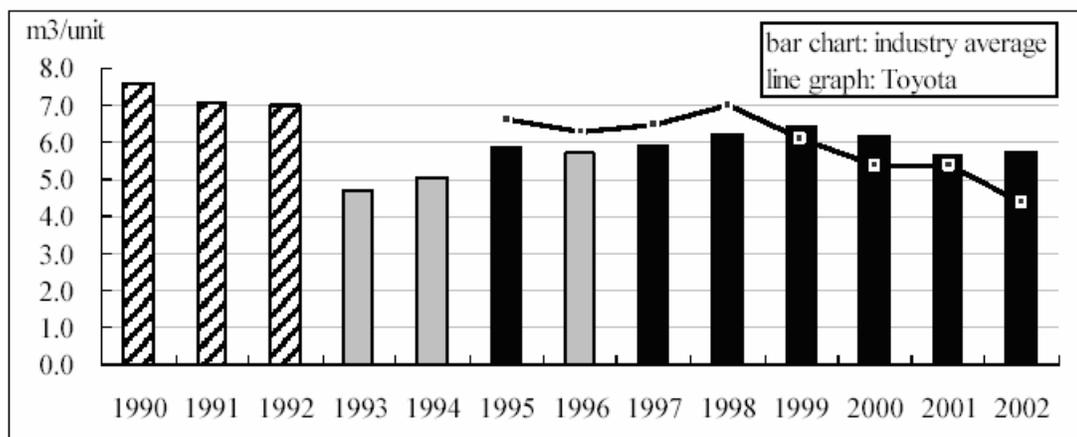


Figura 5 – Consumo de água na indústria automobilística japonesa (FONTE: Denes, 2002)

A melhoria no desempenho do indicador consumo de água, a partir dos anos 2000 foram obtidos pela determinação dos valores de consumo de água nas instalações de cada companhia e elaboração de planos de ação para a minimização do uso excessivo de água. A companhia Toyota apresentou individualmente, uma melhoria no emprego da água em seu processo em 37% nos últimos quatro anos.

O indicador demanda química de oxigênio (DQO), apresentado na Figura 6, mostra os valores referentes ao seu desempenho relacionados a quatro companhias do setor. O desempenho positivo com o decréscimo da DQO de efluentes líquidos é evidente para a empresa Toyota e Mitsubishi, até o ano de 1998. Essa melhoria na redução do indicador DQO é o reflexo de medidas implementadas, algumas relacionadas a mudanças em matérias-primas e a auxiliares de processo que causavam eutrofização, na instalação de sistemas de denitrificação e estágios complementares no sistema de tratamento de efluentes.

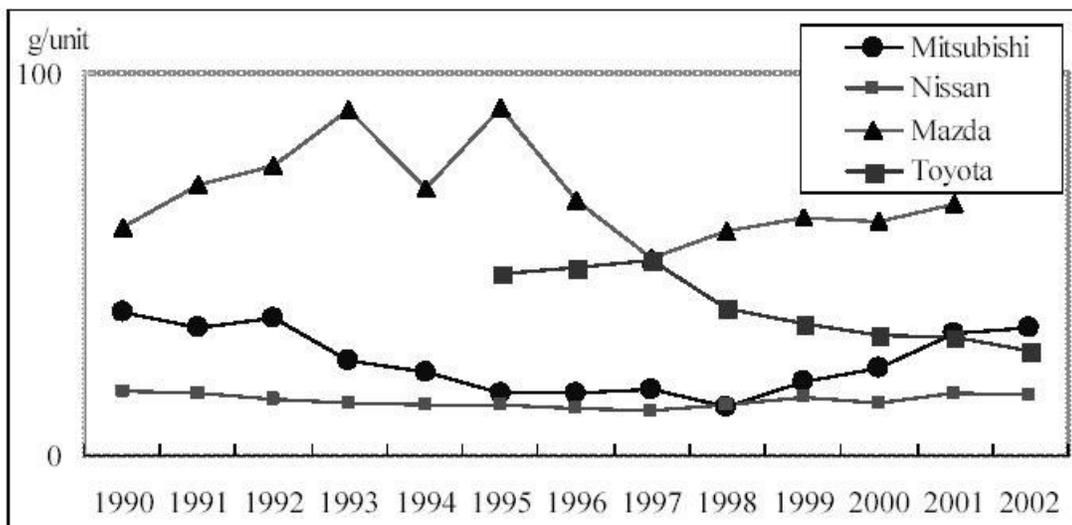


Figura 6 – Lançamento de DQO pela indústria automobilística Japonesa (Fonte: Denes, 2002)

Considerando a geração e disposição de resíduos sólidos, observada nas Figuras 7 e 8, evidencia-se uma tendência à diminuição da geração total de resíduos e da quantidade de resíduos disposta. Como fator promotor para esse melhor desempenho podem ser citadas algumas situações específicas relacionadas ao Japão, como, por exemplo, a pequena extensão territorial, não possuindo áreas disponíveis para a construção de novos aterros industriais, os problemas ambientais atuais, associados com a disposição inadequada de resíduos em vários locais do país e por último os problemas gerados por sistemas ineficientes de incineração implementados no país.

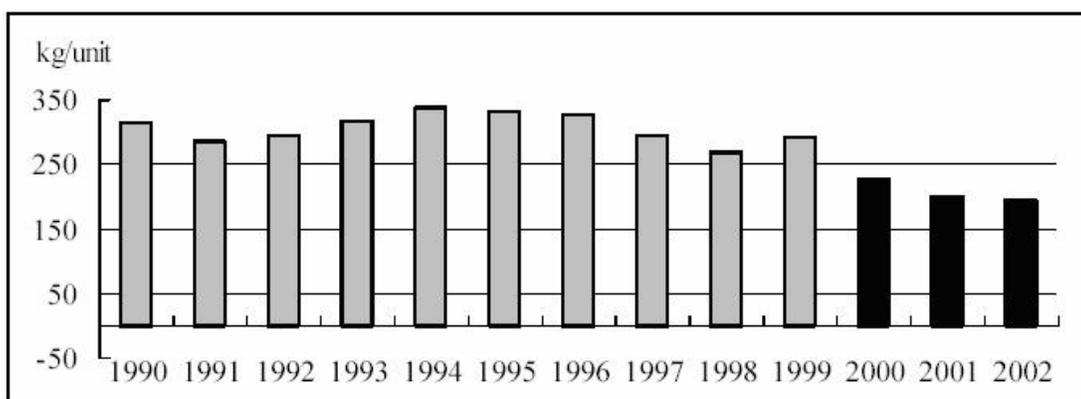


Figura 7 – Geração de resíduos sólidos na indústria automobilística japonesa (Fonte: Denes, 2002)

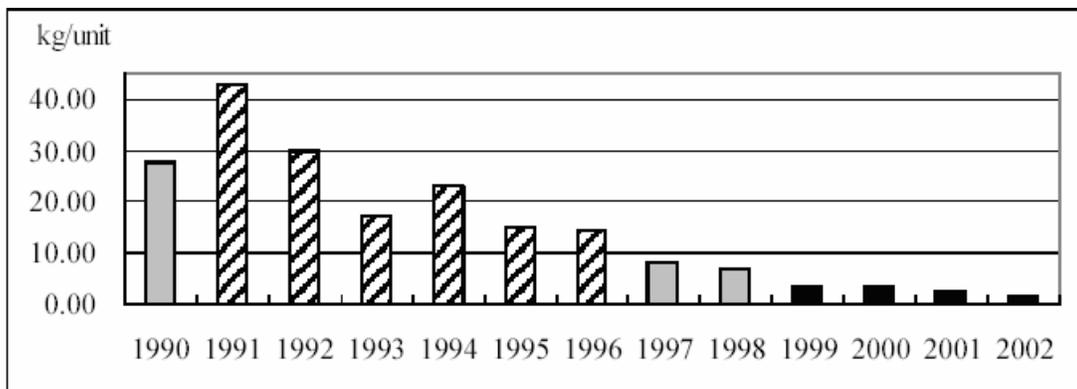


Figura 8 – Disposição de resíduos sólidos em aterros industriais na indústria automobilística japonesa
(Fonte: Denes, 2002)

As categorias de resíduos apresentadas são relacionadas ao volume total de resíduos antes do envio de resíduos para a reciclagem e os resíduos enviados para aterros que incluem as cinzas provenientes de processos de incineração de resíduos.

Conforme Denes (2002), foi observada uma diminuição em mais de 42% de redução da geração de resíduos por veículos de 1992 á 1994. Essa diminuição de resíduos foi obtida pela implementação de melhores procedimentos de fabricação. A maioria dos resíduos sólidos é reciclada interna e externamente ou incinerados com recuperação de calor. A taxa de reciclagem da empresa ultrapassou os 90% depois de 2002.

A disposição de resíduos em aterros apresentou os resultados mais expressivos alcançados pelas companhias, observando-se uma redução de 95% entre 1990 e 2002. Cada empresa identificou metas bem restritas que já foram alcançadas. Atualmente, a empresa Honda não dispõe mais seus resíduos em aterros.

As metas foram alcançadas através de melhor gerenciamento e implementação de soluções tecnológicas. A companhia SUBARU implementou uma separação de resíduos criteriosa, permitindo a reciclagem dos mesmos, identificação do manuseio de resíduos, especiais e formas de reciclagem de resíduos tóxicos.

Conforme declarações da companhia Honda, através de seu presidente Yuki Yoshino, os princípios ambientais devem ser altamente considerados em uma empresa que pretende ser competitiva frente aos seus clientes, e os resultados de seu desempenho ambiental, amplamente divulgados.

2.3 Produção Mais Limpa

O conceito de PmaisL surgiu em meados dos anos 70, como resposta às exigências cada vez mais restritivas e complexas das legislações ambientais vigentes. Os conceitos de prevenção da poluição e minimização de resíduos tornaram mais claros os benefícios econômicos e a efetividade das soluções ambientais decorrentes da aplicação destes conceitos para vencer os desafios de adequação do setor industrial na área ambiental (VAN BERKEL, 2000).

De acordo com UNEP/UNIDO (2003), a PmaisL pode ser definida como uma estratégia ambiental preventiva aplicada de forma contínua e integrada a processo, produtos e serviços, para aumentar a eco-eficiência e reduzir riscos para os seres humanos e meio ambiente.

A PmaisL atua na fonte de geração de resíduos de forma preventiva, buscando identificar alternativas para evitar ou minimizar sua geração durante as várias etapas de um processo produtivo. É considerada uma estratégia integrada de avaliação, pois considera todos os aspectos e impactos importantes (UNEP/UNIDO, 2003).

O conceito aplicado a processos objetiva a conservação de matérias-primas e energia, eliminando matérias-primas tóxicas e buscando reduzir a toxidez de todos os resíduos antes de estes serem gerados no processo produtivo. Para produtos, o conceito enfoca o ciclo de vida de um produto e objetiva a redução do impacto ambiental desde a extração de matérias-primas até sua disposição final, após o término das características que o caracterizavam como produto para um usuário. O conceito de PmaisL no setor de serviços introduz as preocupações ambientais no design e entrega de serviços (VAN BERKEL, 2000).

Conforme Van Berkel (2000), a PmaisL pode ser considerada como um estágio intermediário entre a prevenção da poluição e desenvolvimento sustentável. Além disso, a PmaisL pode ser considerada uma forma de ação mais efetiva, por incorporar ao seu conceito a conservação de materiais, energia e outros recursos naturais, valorizando o aspecto de valor-adicionado aos processos produtivos, ganhar mais por produto produzido, em moeda e materiais.

A PmaisL objetiva metas de redução de impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto, pelo foco no design do produto ou em novas abordagens para atividades que gerem mais valor/ganho (VAN BERKEL, 2000).

O conceito de PmaisL apresenta uma forma de visualizar a produção de produtos e serviços com o mínimo impacto ambiental, considerando a tecnologia empregada e os limites econômicos. O conceito está fundamentado em princípios que confirmam a possibilidade de um crescimento ecológico sustentável para os setores produtivos. A PmaisL não pode ser considerada somente uma estratégia ambiental devido às considerações econômicas feitas na abordagem da não geração de resíduos. Cada oportunidade de otimizar o consumo de matérias-primas e energia, tendo como consequência a não geração ou minimização de resíduos, aumenta a produtividade e possibilita benefícios econômicos para as empresas (UNEP/UNIDO, 2003).

Conforme descrito no documento UNEP/UNIDO (2003), a PmaisL é uma estratégia ganha-ganha, protegendo o meio ambiente, o consumidor e o trabalhador, enquanto melhora a eficiência industrial e a competitividade.

A PmaisL envolve a mudança de atitude e aplicação de “know-how”, melhorando o desempenho tecnológico. Na Figura 9 são apresentados, de forma resumida, os elementos essenciais da PmaisL.



Figura 9 - Principais elementos do conceito de Produção mais Limpa (Fonte: UNEP DTIE 2001b, pág. 3)

2.3.1 Metodologia de PmaisL

A metodologia de PmaisL, conforme UNEP/UNIDO (2003), divide-se em cinco etapas:

- Etapa 1: Planejamento e organização essa etapa tem o objetivo de obter o comprometimento da alta gerência e definição dos profissionais da empresa que serão envolvidos na implementação da PmaisL;
- Etapa 2: Pré-avaliação e diagnóstico etapa que define os limites ou focos de aplicação do projeto de PmaisL, através de uma avaliação preliminar em nível de planta, da potencialidade de oportunidades de PmaisL. Nessa etapa, são estimados os custos de geração dos resíduos e identificadas algumas oportunidades de PmaisL de fácil implementação, denominadas opções óbvias.
- Etapa 3: Avaliação caracteriza-se pela avaliação em detalhe do foco definido na etapa 1, cujo objetivo é identificar um conjunto de oportunidades de PmaisL. Essa avaliação identifica, nas etapas do processo, as entradas e saídas em seus aspectos qualitativos e quantitativos no fluxo de materiais, gerando os respectivos indicadores. Nessa fase, são analisadas e identificadas as causas da geração de resíduos, emissões e efluentes.
- Etapa 4: Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental tem como objetivo identificar as opções de PmaisL mais adequadas, considerando os aspectos econômicos, técnicos e ambientais.
- Etapa 5: Implementação e planejamento da continuidade nessa etapa, as opções de PmaisL mais adequadas à empresa são implementadas, monitoradas e reavaliados os resultados obtidos, caracterizando assim a melhoria contínua da PmaisL. É elaborado um planejamento para a implementação das demais oportunidades, sendo também avaliada a possibilidade de extensão da implementação do programa para toda a empresa.

A Figura 10 apresenta os três níveis de atuação empregados para a identificação de opções de não geração ou minimização de resíduos na etapa 2. Esses níveis, priorizando sempre que possível à busca de opções no nível 1, redução na fonte, caracterizam-se por uma das principais características da implementação da metodologia de PmaisL. Na etapa

3, após a identificação das causas de geração de resíduos, busca-se identificar opções de minimizar ou não gerar esses resíduos sempre que possível na sua fonte de geração. As opções devem ser consideradas e identificadas sempre a partir do nível 1, caso não existam, parte-se para a identificação de opções no nível 2, identificando opções que permitam a reciclagem interna no próprio processo. Por último, sendo impossível à reciclagem interna, identifica-se a existência da possibilidade de reciclagem externa desses resíduos.

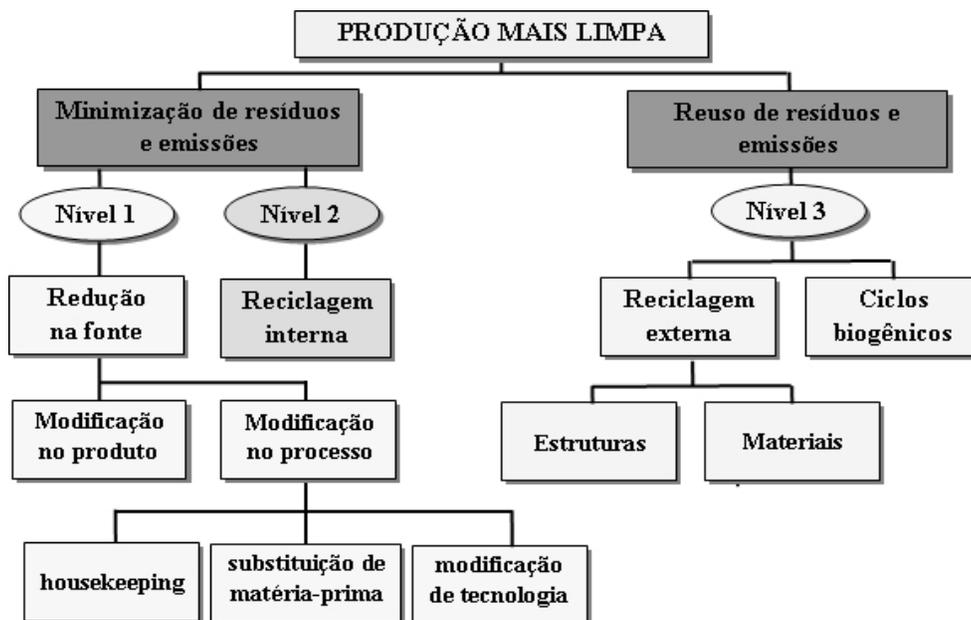


Figura 10 – Níveis para a identificação de opções de não geração e minimização de resíduos, efluentes e emissões na implementação da metodologia de PmaisL (Fonte: SENAI, 2002)

2.3.2 Abordagens do conceito de PmaisL

Adotando uma visão mais abrangente, é possível realizar uma divisão conceitual da PmaisL em sete diferentes abordagens, cada uma consistindo de conjuntos de práticas de prevenção que se sobrepõem parcialmente (VAN BERKEL, 1997):

Abordagem de serviços: esta abordagem questiona a eficiência de materiais e energia de serviços oferecidos a clientes e tem como meta a inclusão de considerações ambientais na compra de artigos, equipamentos e bens de consumo.

Abordagem da cadeia: questiona todos os estágios da cadeia produtiva, a fim de, identificar pontos para introdução de melhorias ambientais na troca de materiais entre os produtores integrantes da cadeia em diferentes estágios.

Abordagem do produto: questiona o design do produto e seu emprego, com uma abordagem do ciclo de vida de produto, tendo como objetivo, identificar pontos que possam minimizar seu impacto ambiental durante sua vida útil.

Abordagem das matérias-primas: questiona a seleção das matérias-primas e materiais auxiliares empregados na elaboração do produto até o fim de sua vida útil, com o objetivo de minimizar o seu impacto ambiental.

Abordagem tecnológica: questiona a escolha e operação de tecnologias empregadas na fabricação, distribuição e entrega de produtos e serviços, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais causados por estes processos produtivos.

Abordagem operacional: questiona o planejamento, gerenciamento e operação dos processos de produção. O objetivo desta avaliação é evitar e/ou minimizar a geração de resíduos em processos produtivos.

Abordagem de recuperação: questiona as perdas de matérias-primas e energia em processos. O objetivo é avaliar os fluxos de matérias-primas ou identificar pontos para a recuperação de energia ou outros insumos importantes empregados no processo produtivo. Esta avaliação considera sempre o ponto de origem da geração ou perda de energia, para estabelecer as fronteiras físicas desta avaliação.

2.3.3 Oportunidades de PmaisL

Conforme a U.S. *Environmental Protection Agency* (2001), as oportunidades de prevenção podem ser divididas em cinco categorias, visualizadas na Figura 11. As cinco categorias para classificar as oportunidades de prevenção, detalhadas a seguir, podem ser associadas aos níveis de atuação empregados para a identificação de oportunidades de PmaisL, conforme Figura 10, na metodologia de UNEP/UNIDO.

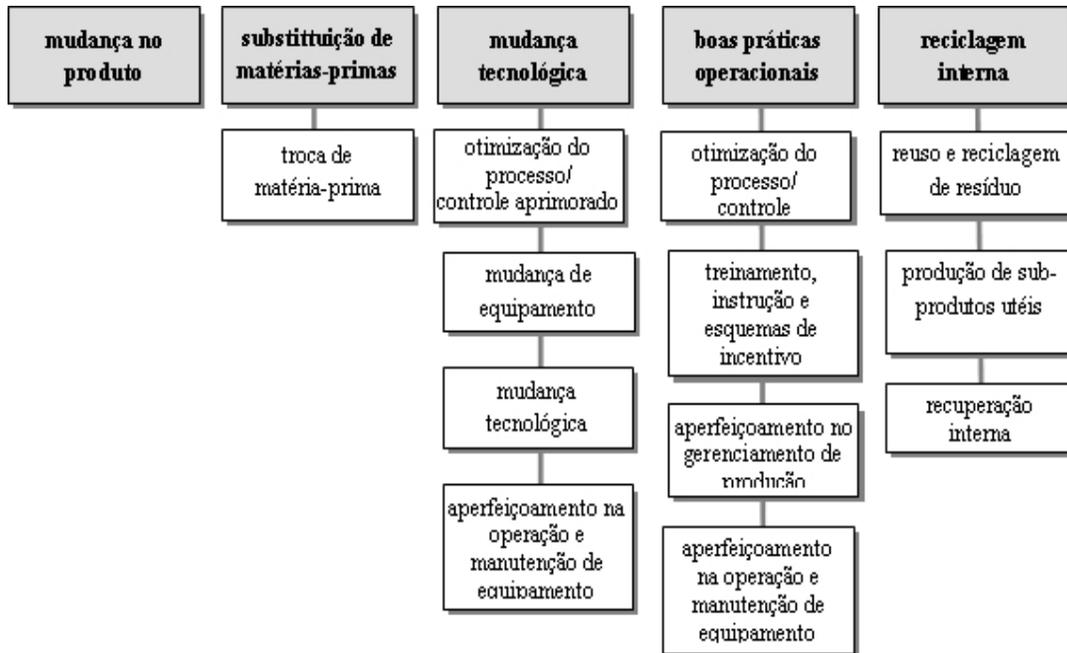


Figura 11 - Conjuntos de práticas de prevenção para produção mais limpa em empresas (Fonte: VAN BERKEL, 2000)

A primeira categoria identificada como **modificações no produto**, exemplificada como modificações na forma e material de composição do produto, bem como modificações na embalagem de produtos. Van Berkel (2000) salienta que devem ser considerados também os aspectos do ciclo de vida do produto.

A segunda categoria abrange a **substituição de matérias-primas e auxiliares** em um processo produtivo, caracterizando-se pelo emprego de matérias primas e auxiliares que possibilitem a não geração ou uma menor contaminação ambiental na forma de resíduos e/ou emprego de auxiliares que possuam um ciclo de vida maior como, por exemplo, lubrificantes, solventes, entre outros.

Modificações tecnológicas terceira categoria, referem-se às oportunidades de automação e otimizações de processo, modificações no design de equipamentos e substituições de processos.

A quarta categoria abrange as oportunidades de prevenção identificadas como arrumação da casa, **boas práticas** ou *Good housekeeping*, e refere-se às mudanças nos procedimentos operacionais e gerenciais que possibilitem a eliminação ou minimização de resíduos. Conforme Van Berkel (2000), podem ser citados como exemplo treinamentos e prevenções de vazamentos acidentais.

A quinta e última categoria, **reciclagem interna** no próprio processo produtivo refere-se ao reaproveitamento de resíduos sólidos, líquidos e atmosféricos no próprio processo produtivo onde foram gerados.

2.3.4 Benefícios da PmaisL

Os benefícios da PmaisL permitem que os setores produtivos possam alcançar seu principal objetivo, o ganho econômico através da produção de bens e serviços, na mesma proporção que minimizam seus impactos ambientais. Conforme UNEP/UNIDO (2003), os vários benefícios da PmaisL decorrentes da aplicação em processos produtivos são:

1) Redução de custos globais: conceitualmente os objetivos da PmaisL são os empregos eficientes de matérias-primas, energia e água. Conseqüentemente, existe uma possibilidade de redução de custos. Os custos ambientais não se referem somente aos custos dos investimentos e operacionais de tratamento e disposição final de resíduos. Estes custos devem considerar, além dos custos tradicionais mencionados anteriormente, os custos ambientais dentro do processo produtivo, considerando os componentes de custos de matérias-primas, mão-de-obra e energia incorporados no resíduo gerado. Os custos totais das atividades primárias são diminuídos, devido à redução de custos de entradas de matérias-primas e energia e também pela redução do custo de disposição e tratamento ambiental de resíduos. Evitando-se ou minimizando-se a quantidade de resíduos gerados em um processo, são obtidos benefícios econômicos, pois é eliminado o custo de tratamento e de disposição destes resíduos e também o custo relacionado à matéria-prima e serviços que foram necessários para gerar estes resíduos. Alguns programas de PmaisL são desenvolvidos para a recuperação de subprodutos que apresentam valor. Estes subprodutos podem ser reutilizados ou vendidos, aumentando os benefícios econômicos obtidos com a PmaisL.

2) Melhoria do desempenho ambiental: a implementação de PmaisL garante a melhoria do desempenho ambiental, componente essencial do desenvolvimento sustentável. Melhorar o desempenho ambiental de uma forma única, através de uma oportunidade de não geração de um resíduo, caracteriza-se como uma ação mais efetiva de contribuição para a minimização de impactos ambientais.

3) Aumento das vantagens competitivas: a PmaisL permite a identificação e a possibilidade de empregar novas tecnologias ou melhorar a eficiência das atuais

tecnologias empregadas em uma atividade produtiva. O aumento de clientes mais conscientes ambientalmente favorece competitivamente empresas que sejam reconhecidas por boas práticas e produtos ambientalmente adequados.

4) Aumento do desempenho da produtividade, produtos e processos: a eficiência e a produtividade de uma atividade são melhoradas de diversas formas com a implantação da PmaisL em seus processos. Entre elas podem ser citadas: aumento do percentual de acerto nas atividades de planejamento e orçamento; uso mais eficiente de recursos humanos e físicos; melhoria das condições de trabalho; e redução de riscos legais.

5) Melhor imagem perante a mídia e o público: a ação pró-ativa da PmaisL demonstra uma responsabilidade ambiental e proporciona um crédito positivo para as empresas na manutenção de sua imagem pública, junto a ONGs, mídia e grupos sociais afetados pelas questões ambientais.

6) Melhoria da qualidade no local de trabalho: a PmaisL melhora os aspectos de saúde ocupacional e segurança do trabalho.

7) Melhoria do comprometimento com a legislação ambiental vigente: os padrões ambientais para disposição de resíduos estão cada vez mais restritivos. A adequação ambiental dos setores produtivos a estas exigências requer, na maioria dos casos, investimentos consideráveis em tecnologias de controle. A PmaisL facilita, e reduz os investimentos necessários a essa adequação ambiental, possibilitando o conhecimento necessário a uma atividade produtiva, relacionando a amplitude e intensidade de seu impacto ambiental às componentes econômicas da geração destes resíduos, além da componente econômica de adequação às exigências legais ambientais correspondentes.

2.3.5 O conceito da PmaisL comparado com outras estratégias de gerenciamento ambiental

De acordo com Van Berkel (2000), o conceito de PmaisL, relacionado a outras estratégias ambientais considerando os princípios de engenharia na aplicação em processos industriais, pode ser considerado em três níveis de escala: macro, meso e micro. Esses níveis identificam as fronteiras para aplicação do conceito e podem ser visualizados na Figura 12.

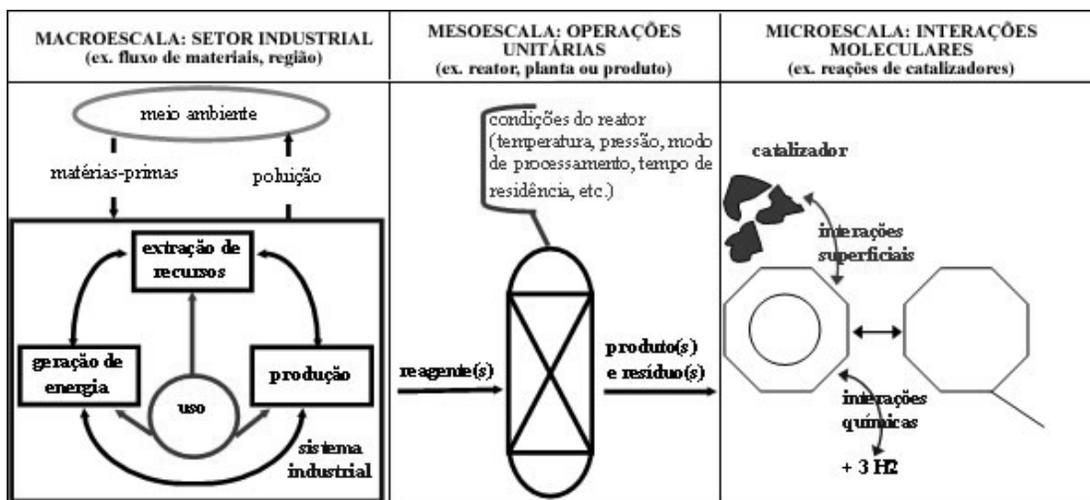


Figura 12 - Produção mais Limpa pode ser trabalhada em Macro, Meso e Microescalas (Fonte: Van Berkel, 2000)

O nível de escala macro é aplicado a processos industriais, escala meso em plantas industriais e escala micro aos processos de síntese. Essa classificação em níveis permite visualizar a aplicação de PmaisL, considerando uma atuação em projetos existentes ou para desenvolvimento de novos projetos em sistemas de produção industrial, plantas e/ou operações unitárias e produtos e/ou materiais, conforme apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Visão geral dos conceitos de Produção mais Limpa e exemplos de ferramentas

Abordagem	Ferramenta analítica e de diagnóstico	Conceitos de melhoria e inovação	Áreas de aplicação
Escala Macro: Ecologia Industrial			
Diagnóstico de fluxos de materiais e energia através ou como parte parque industrial	Análise de Fluxo de Materiais Contabilidade Ambiental	Sistema de inovações guiado, por exemplo: • <i>The Natural Step</i> • Fator X	Simbiose Industrial Desenvolvimento de Tecnologia Sustentável
Escala Meso: Eco-eficiência			
Diagnóstico do uso eficiente de materiais e energia em produtos, serviços e processos	Abordagem de Ciclo de Vida Abordagem de Produção mais Limpa	Produtos e processos eco-eficientes baseados em: • Princípios de <i>Design</i> de Ciclo de Vida • <i>Eco-compass</i>	Design e operação de equipamentos Design e seleção de processo
Escala Micro: Química Verde (Green Chemistry)			
Diagnóstico do uso eficiente de materiais e energia de sínteses alternativas e rotas de processos	Economia atômica	Sínteses alternativas mais verdes e rotas de processos orientados pelos: • Princípios da Química Verde	Desenvolvimento de Sínteses Químicas alternativas

Fonte: Alles *et al.*, 1997, *apud* Van Berkel, 2000

2.3.5.1 Nível de escala macro

O nível de escala macro, também conhecido como **ecologia industrial**, avalia o fluxo de materiais desde a extração até a disposição do produto consumido, com objetivo de identificar oportunidades de melhorias em áreas como desmaterialização, *design* para reuso e reciclagem, substituição de elementos tóxicos ou perigosos no processo, reciclagem interna de resíduos no processo ou produto (metabolismo industrial). Esse nível e a aplicação de seus conceitos são considerados em uma escala de tempo, em comparação com os demais níveis, como de médio e longo prazo para resultados práticos (VAN BERKEL, 2000).

As áreas de aplicação para os princípios da ecologia industrial são, como exemplo, empresas que se encontram localizadas próximas e podem trocar resíduos, produtos secundários e energia, caracterizando-se assim esse conjunto de empresas em um mesmo local como eco sistema industrial ou simbiose industrial, devido às relações existentes entre as empresas. Existe uma região na Dinamarca, Kalunborg, onde existe atualmente em funcionamento um eco sistema industrial (VAN BERKEL, 2000).

Uma proposta brasileira para a implementação de simbiose industrial pode ser encontrada na dissertação de mestrado, Proposta de Simbiose Industrial para minimizar os resíduos sólidos no Pólo Petroquímico de Camaçari (TANIMOTO, 2004).

2.3.5.2 Nível de escala meso

A PmaisL como nível de escala meso, denominada também como **eco-eficiência**, tem, como aplicação de suas ferramentas, características de curto prazo na obtenção de resultados. Considerando os processos de engenharia, design industrial e gerenciamento estratégico e operacional, o nível de escala meso caracteriza-se pela aplicação de melhores práticas. A comparação de PmaisL em nível de escala meso às melhores práticas operacionais poderia ser considerada aceitável se considerações ambientais e a eficiência do emprego dos recursos naturais fossem introduzidas e integradas corretamente desde o início do design do produto e processo, engenharia e gerenciamento. Atualmente, essa comparação ainda não é um fato consolidado na prática, apesar de que a implementação de PmaisL emprega ferramentas de engenharia, design, gerenciamento e contabilidade (VAN BERKEL, 2000).

A implementação de PmaisL em nível de escala meso emprega diferentes ferramentas de engenharia e gerenciamento para análise e diagnóstico. Como exemplos, podem ser citados: **balanços de energia, análises de espinha de peixe, análises de custo benefício**, entre outras. Essas ferramentas são empregadas como complemento na implementação da metodologia de PmaisL. A área mais desenvolvida de aplicação da PmaisL em nível de escala meso em processos industriais é o design de equipamentos e operações. A área de aplicação mais recente em nível de escala meso é a seleção de processos, design e otimizações, fazendo parte de processos de pesquisa e desenvolvimento, principalmente na concepção de projetos (VAN BERKEL, 2000).

Outra ferramenta para a implementação de PmaisL em nível de escala meso é a abordagem de Ciclo de Vida, definida como estágios sucessivos e encadeados de um sistema de produção de um produto, desde a aquisição da matéria-prima ou extração de recursos naturais à sua disposição final. A análise do ciclo de vida (ACV) de um produto ou processo estuda os aspectos e os impactos potenciais ao longo da vida de um produto (isto é, do “berço ao túmulo”), desde a aquisição da matéria-prima, passando por produção, uso e disposição. As categorias gerais de impactos ambientais que devem ser consideradas incluem o uso de recursos, a saúde humana e as conseqüências ecológicas (ABNT 14040:2001).

Conceitos inovadores e de melhoria para PmaisL em escala meso vem sendo propostos sempre com o objetivo de melhorar a eco-eficiência de produtos, serviços e processos. Conforme Van Berkel (2000), um conceito inovador aplicado para um produto são os 13 princípios do *design* de ciclo de vida. Esses princípios estão relacionados às possibilidades de melhorias obtidas, considerando mais intensamente os aspectos arquitetônicos e de funcionalidade de um produto.

2.3.5.3 Nível de escala micro

Como nível de micro escala, ou **Química Verde** a PmaisL avalia os processos de sínteses químicas com o objetivo de identificar a eficiência de reação das matérias-primas iniciais, considerando as variáveis operacionais de processo, e o potencial de formação de produtos perigosos intermediários nas reações. Os indicadores quantitativos de resíduos e de subprodutos, consumos de matérias-primas e energia são medidos por unidade de produtos produzidos para diferentes processos de sínteses e reações químicas alternativas, buscando-se identificar dessa forma os caminhos de reação mais eficientes. O conceito

pode ser definido mais amplamente como um conjunto de princípios para a elaboração de produtos que diminui ou elimina a geração ou emprego de substâncias perigosas. Esses princípios podem ser aplicados no design, fabricação e aplicação desses produtos químicos (BATISTA *et al.*, 2003).

Conforme Van Berkel (2000), a PmaisL já está enraizada no setor industrial e conta com estudos de casos bem sucedidos com mais de 25 anos. A PmaisL nasceu em nível de escala meso, observa-se porém, que as inovações estão ocorrendo no campo de escala macro e micro, considerando o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis em escala macro, e os avanços da química verde em nível de escala micro. As iniciativas empresariais que já conduzem seus processos em nível de escala meso estarão mais bem preparadas para enfrentar os desafios e oportunidades de negócios que as outras duas escalas estão provavelmente criando.

2.3.6 Sistema de avaliação de desempenho da PmaisL

A PmaisL vem apresentando resultados positivos, confirmando os objetivos estabelecidos em seu conceito, obtendo os benefícios econômicos, ambientais e técnicos na atuação ambiental preventiva. Esse fato é comprovado pelo grande número de estudos de caso de sucesso implementados em empresas e instituições em várias partes do mundo. Existe, porém, uma falta de critérios comuns para a medida de desempenho dessas ações preventivas, através dos resultados dos programas implementados empregando diferentes estratégias nacionais para o sucesso dos programas de PmaisL. Poucos programas de governo têm publicado relatórios anuais apresentando os resultados de ações ambientais preventivas e seus impactos econômicos. Essa falta de informações dificulta a avaliação de desempenho efetivo e comparativo da PmaisL, em relação aos seus impactos econômico e ambiental. O desenvolvimento de sistemas de indicadores ambientais para corporações vem sendo implementado por diversas instituições, como: *Dow Jones*, *American Institute of Chemical Engineers (AICE)*, *Coalition for Environmentally Responsible Economics* e o *WBCSD* demonstrando sua utilidade e viabilidade. Essas experiências bem sucedidas poderiam inspirar os agentes promotores de PmaisL a desenvolver um sistema de avaliação de desempenho de PmaisL (GEISER, 2001).

A última etapa da implementação da metodologia de PmaisL, conforme UNEP/UNIDO (2003), é caracterizada pela implementação e continuidade das oportunidades de PmaisL identificadas como viáveis técnica, econômica e ambientalmente,

seu monitoramento e a avaliação de resultados obtidos. A consolidação dessa etapa pode ser obtida observando-se a execução de algumas atividades a serem implementadas, com as seguintes características:

- Plano de continuidade de PmaisL, priorização para a implementação das oportunidades de PmaisL, definição de responsabilidades, estabelecimento de um cronograma de implementação e plano de monitoramento para cada oportunidade;
- Implementação das oportunidades de PmaisL, planejamento da implementação da oportunidade, detalhando custos, equipamentos, *start up* e necessidade de supervisão;
- Monitoramento do progresso do programa de PmaisL, determinação de indicadores simples e fáceis para monitorar, que possam demonstrar o desempenho do programa de PmaisL; e
- Melhoria contínua da metodologia de PmaisL implementada consiste na consolidação do conceito de PmaisL nas diversas atividades e setores de uma empresa.

Uma experiência prática de monitoramento do desempenho da melhoria contínua de programas PmaisL implementadas em processos produtivos, foi realizada na fase final do projeto conduzido pela União Industrial Paraguai com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), no ano de 2002. Esse programa, denominado Melhoramento Contínuo de PmaisL (MCPML), oferecia o serviço de auditoria ambiental às 36 empresas que participaram do Programa de capacitação de consultores em PmaisL durante os três anos de duração do projeto. Essas empresas, durante o programa de capacitação, participaram como empresas piloto para a implementação da metodologia de PmaisL em suas plantas industriais. Essa implementação foi realizada por seus técnicos e consultores locais que participaram como alunos do curso de capacitação, assessorados pelos professores/consultores brasileiros do Centro Nacional de Tecnologias Limpas CNTL/SENAI-RS. As empresas que tiveram interesse em continuar a implementar as oportunidades de PmaisL identificadas durante sua participação no programa de capacitação e obter um certificado emitido pela União Industrial Paraguai com recomendação do Consórcio estabelecido entre a Universidade Católica do Paraguai, Fundação Koety e Senai-RS (UC-FK-SENAI RS), deveriam se inscrever no programa

MCPML para terem seus indicadores auditados por consultores externos, integrantes do Consórcio estabelecido entre as três instituições.

Os resultados dos processos de auditoria conduzidos pelos auditores externos pertencentes ao SENAI-RS, em 4 empresas paraguaias, (dois curtumes, um frigorífico e um abatedouro de aves) podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados de 2001 do Programa de Melhoria Continua em PmaisL no Paraguai

Número de empresas participantes	4
Minimização de resíduos sólidos (t/ano)	19
Minimização de efluentes líquidos (m ³ /ano)	61.581
Minimização do consumo de energia (kWh/ano)	600
Oportunidades de PmaisL certificadas através da auditoria dos seus indicadores	4
Investimentos realizados (U\$)	8,131
Benefícios econômicos anuais obtidos (U\$)	69,093

Fonte: Union Industrial Paraguaya – BID Programa de articulación empresarial ATN/ME-6399-PY

A incorporação do conceito de PmaisL na estratégia gerencial de uma empresa permite fixar objetivos e metas integradas na implementação de seus sistemas de gestão empregados. Possibilita também o estabelecimento de uma estratégia para a integração desses sistemas de gestão e a sua avaliação. A melhoria contínua pode ser medida de forma eficiente através da geração de evidências de resultados integrados e mensuráveis.

2.4 Sistemas de Gestão de Processos

2.4.1 Comentários sobre a evolução dos sistemas de gestão de processos, qualidade e meio ambiente.

Segundo Guimarães (2000), os sistemas de gestão ambiental não foram influenciados somente pelos sistemas de gestão da qualidade, mas também por outros sistemas que foram surgindo nas últimas décadas. Após a segunda guerra, surgiu no Japão o controle estatístico de qualidade (*Statistical Quality Control – SQC*), que tinha o objetivo de fornecer instrumentos às empresas na reconstrução do parque industrial japonês. A qualidade dos produtos japoneses começou a melhorar eficientemente somente após a

década de 60, através do aprimoramento de instrumentos de controle operacionais e agregando a essas a filosofia do *Total Quality Control – TQC*. A evolução desses sistemas atinge seu objetivo maior com a intenção de gerenciar todos os fatores que influenciam uma organização. Nos anos 90, surge a série de Normas ISO 9000, que vem crescendo internacionalmente e influenciando nas realizações de transações comerciais em algumas situações do mercado de negócios. Ainda nos anos 90, algumas empresas automotivas como a General Motors, Ford e Chrysler desenvolveram sua própria norma de qualidade, denominada QS-9000, que priorizava os seguintes aspectos: garantia da qualidade dos fornecedores, melhoria contínua e prevenção de defeitos. Essa Norma apresentava requisitos mais exigentes que a Norma ISO 9000.

A recente reavaliação da série de Normas ISO 9000 na versão 2000 apresenta uma definição para o conceito de gestão da qualidade como atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade (ABNT, 2000:8). Essa revisão traz como novidade o vínculo das exigências do cliente e a eficácia da organização, que deve ser considerada como um todo. E, ainda, a definição mais explícita dos itens relacionados à satisfação do cliente e a melhoria contínua do sistema de gestão implementado. No item satisfação do cliente a revisão considera que, um sistema da qualidade somente será considerado eficaz, se o cliente for plenamente atendido em suas exigências, enquanto que a melhoria contínua deverá ser apresentada como um processo implementado. Outro item de destaque na revisão é a consideração da implementação de um sistema de qualidade implementado com visão de processo, sendo esse termo definido pela NBR ISO 9000 como o conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). Esse conceito apresenta o gerenciamento de uma empresa de forma horizontal, considerando a execução de atividades de uma organização de forma linear, integrando e responsabilizando todos os setores envolvidos na execução dessas atividades (VALLS, 2004).

O gerenciamento por processo em uma organização certificada pela Norma ISO 9000:2000 passa a incluir o processo da atividade de gerenciamento dos resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas integrados ao programa de melhoria do desempenho do sistema de gestão certificado.

2.4.2 Sistemas de Gestão ISO 9000:2000

A versão ISO 9000:2000, segundo Branchini (2002), propõe uma ampliação do foco da aplicação do conceito da qualidade, passando de um sistema de gestão da garantia da qualidade de produtos e serviços para um sistema de gestão da qualidade de processos. O significado dessa alteração na nova versão caracteriza os sistemas de gestão pela busca da satisfação do cliente, aplicação da melhoria contínua dos processos e prevenção de não conformidades. Os requisitos genéricos de Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) podem ser identificados na Figura 13. Esses requisitos foram desenvolvidos pelo Subcomitê da ISO (SC2) do TC 176, após a consulta sobre a ISO 9001 versão 1994 a vários usuários em todo o mundo.



Figura 13 – Modelo de um SGQ baseado em processo (Fonte: Norma ISO 9000.ABNT, 2000)

Cysne (2001) propõe uma interpretação dos passos necessários para a implementação da norma, apresentados na Figura 13. Essa interpretação divide-se em cinco passos:

- Realização do produto;
- Realização do produto e demais processos de qualidade;
- Requisitos para a satisfação do cliente;
- Realização do produto e voz do cliente; e
- Melhoria contínua.

As principais características da revisão ISO 9000:2000 consideram como prioridade: manter requisitos específicos para medir a satisfação do cliente; propor a melhoria contínua do SGQ implementado; e estabelecer uma amplitude maior no SGQ comprometendo e envolvendo todo o processo organizacional.

Conforme ABNT (2000), os princípios que conduzem um processo de SGQ com uma visão atual foram definidos como oito na nova versão NBR ISO 9000:2000:

- Foco no cliente: organizações dependem de seus clientes, e, portanto é recomendável que as mesmas atendam as necessidades atuais e futuras de cliente, os seus requisitos e procurem exceder as suas expectativas.
- Liderança: líderes estabelecem a unidade de propósito e o rumo da organização. Com a finalidade de que eles criem e mantenham um ambiente interno, na qual as pessoas possam estar totalmente envolvidas no propósito de atingir os objetivos da organização;
- Envolvimento de pessoas: pessoas de todos os níveis é a essência de uma organização e seu total envolvimento possibilita que suas habilidades sejam usadas para o benefício da organização.
- Abordagem de processos: um resultado desejado é alcançado mais eficientemente quando as atividades e os recursos relacionados são gerenciados como um processo.
- Abordagem sistêmica para a gestão: identificar, entender e gerenciar os processos inter-relacionados como um sistema, e como esses contribuem para a eficácia e eficiência da organização, no sentido de esta atingir os seus objetivos.
- Melhoria contínua: convém que a melhoria contínua do desempenho global da organização seja seu objetivo permanente.
- Abordagem factual para a tomada de decisão: decisões eficazes são baseadas na análise de dados e informações.
- Benefícios mútuos nas relações com fornecedores: uma organização e seus fornecedores são interdependentes e uma relação de benefícios mútuos aumenta a capacidade de ambos de agregar valor.

Os objetivos da qualidade na nova versão devem complementar outros objetivos estabelecidos por uma organização: crescimento, identificação de recursos para investimentos, lucro, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional. Um sistema de gestão pode integrar seus vários componentes, inclusive o SGQ, facilitando o planejamento, a distribuição interna de recursos, planejamento dos objetivos secundários e a avaliação global do desempenho eficaz da empresa.

2.4.3 Sistemas de avaliação de desempenho de sistemas de gestão

Vários pesquisadores contribuíram para o desenvolvimento de metodologias de avaliação de desempenho, na maioria dos casos considerando um foco mais financeiro em seu desenho. Na década de 90, surgiram metodologias ou sistemas de avaliação de desempenho que consideravam outras características na sua modelagem, como o próprio desempenho nos processos, avaliação da satisfação do cliente, qualidade, e outras (Campos, 2001).

Conforme Campos (2001, p.77),

o objetivo de uma metodologia ou sistema de avaliação de desempenho é estabelecer o grau de evolução ou estagnação de seus processos e da adequação ao uso de seus bens e serviços, fornecendo informações adequadas, e no momento adequado, para que possam ser tomadas as ações preventivas ou corretivas em busca das metas e objetivos estabelecidos pela empresa.

Conforme Hooper (2003), a implementação de uma metodologia para a gestão de um processo pode ser conduzida em sete etapas, após suas seqüências e vínculos serem identificadas e estabelecidas:

- 1° Etapa – Estabelecer as responsabilidades referentes a gestão do processo;
- 2° Etapa – Definição do processo;
- 3° Etapa – Identificação dos requisitos do cliente;
- 4° Etapa – Estabelecimento das medidas de desempenho;
- 5° Etapa – Comparação do desempenho do processo com os requisitos dos clientes;
- 6° Etapa – Identificação das oportunidades de melhoria; e
- 7° Etapa – Melhoria do desempenho do processo.

A etapa quatro está relacionada à definição de indicadores e a etapa cinco está relacionada na busca pelo aperfeiçoamento contínuo dos processos. A metodologia e as ferramentas empregadas para a melhoria dos processos são várias e devem ser identificadas pelos gestores, de acordo com sua adequação às características e necessidades de sua organização.

Conforme Campos (2001), existe um processo evolutivo das metodologias de avaliação de desempenho buscando integrar aspectos qualitativos, como satisfação do cliente com aspectos quantitativos, como exemplo, pode ser citada o *Balanced Scored Gard* (BSC) como uma das metodologias mais atuais na busca da integração desses fatores em processos.

2.4.4 Sistemas de Gestão Ambiental

Um sistema de gestão ambiental (SGA) compreende um conjunto inter-relacionado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma corporação, que visa incrementar o seu desempenho ambiental, bem como controlar e reduzir os seus impactos ambientais (ROVERE *et al.*, 2001).

Um SGA implementado e operado de forma correta cria condições para o estabelecimento de processos eco-eficientes, proporcionando a redução da geração, reutilização e reciclagem de resíduos, bem como uso racional dos recursos naturais. A melhoria do desempenho ambiental, a manutenção da conformidade legal e a melhoria da relação com a comunidade do entorno podem promover uma relação muito positiva com o órgão ambiental (VILELA JÚNIOR, 2003a).

O licenciamento renovável na manutenção da conformidade legal busca uma maior eficácia na aplicação deste instrumento, tornando-se um processo dinâmico e permanente de acompanhamento da situação das empresas, que envolvem não somente o cumprimento dos requisitos legais, bem como da melhoria contínua e do estabelecimento de metas para avaliar o desempenho ambiental da empresa (VILELA JÚNIOR, 2003b).

2.4.5 Série de Normas ISO 14000

Em 1991, foi criado pela *International Organization for Standardization* (ISO) o Strategic Advisory Group on Environment (SAGE), que iniciou um trabalho para avaliar a necessidade do estabelecimento de normas internacionais para a gestão ambiental. Como reconhecimento dessa necessidade pelo SAGE foi criado pelo conselho técnico da ISO em

1992 o Comitê técnico denominado TC 207. Esse comitê é integrado por representantes oficiais de mais de 40 países, entre os quais podem ser citados representantes de indústrias, organizações normativas, governamentais e ambientais. O comitê tem como objetivo consolidar um conjunto de normas, atualmente conhecidas como série ISO 14000, que abrangem cinco temas:

- Sistemas de gestão ambiental;
- Auditoria ambiental;
- Avaliação de desempenho ambiental;
- Avaliação de ciclo de vida; e
- Rotulagem ambiental.

A coordenação foi executada pelo Canadá e foram estabelecidos seis sub-comitês técnicos e grupos de trabalho, coordenados por diferentes países, para a elaboração das normas.

A ISO 14001 é denominada internacionalmente como *Environmental Management Systems – Specification with guidance for use* e, nacionalmente, como NBR ISO 14001, traduzida como Sistemas de gestão ambiental – Especificações e diretrizes para uso (ISO, 14001: 2004).

O objetivo dessa norma é apresentar um conjunto de informações necessárias e sistematizadas para a implementação de um sistema de gestão ambiental eficaz, passível de integração com qualquer outro requisito de gestão, permitindo e facilitando que os objetivos ambientais e econômicos de uma organização sejam alcançados. As variações de desempenho ambiental entre organizações, a possibilidade de atendimento aos requisitos da norma e a obtenção da certificação ambiental são abordadas pela norma, permitindo mesmo com variações de desempenho a certificação de diferentes organizações. É importante salientar, conforme citado por Campos (2001), que a norma apresenta a seguinte recomendação em relação à certificação ISO 14001:1996, na página 2, da versão 1996 da NBR ISO 14001, “... sua adoção não garantirá, por si só, resultados ambientais ótimos. Para atingir os objetivos ambientais, convém que o sistema de gestão ambiental estimule as organizações a considerarem a implementação da melhor tecnologia disponível, quando apropriado e economicamente exequível”.

Conforme Reiz & Queiroz (2002), as vantagens da ISO 14000 podem ser descritas conforme:

- Demonstrar aos clientes o comprometimento com a gestão ambiental;
- Manter ou melhorar as relações com a comunidade e o público em geral;
- Facilitar o acesso a novos investimentos;
- Obter diminuição dos custos de seguro;
- Melhoria da imagem da empresa e aumento de *market share*;
- Melhoria do controle de custos;
- Diminuição de custos via redução de desperdícios de fatores produtivos;
- Redução e/ou eliminação dos impactos negativos e,
- Cumprimento da legislação ambiental aplicável.

Recentemente, a série ISO 14000 passou por uma revisão, que pode ser caracterizada por alguns comentários, comparando-se a versão ISO 14001 do ano 1996 com a nova versão ISO 14001 versão 2004. Os comentários serão apresentados tendo como referência sua descrição na cláusula da norma.

Considerando os requisitos gerais (Cláusula 4.1), foi estabelecido o requisito para a melhoria contínua, a definição de como os requisitos da norma serão atendidos e a definição e documentação do escopo do SGA.

Em relação à cláusula 4.2, referente ao estabelecimento da política ambiental, define que essa deva estar dentro do escopo do SGA e comunicada a todos que trabalham na organização ou que atuem em seu nome.

Os aspectos ambientais referenciados na cláusula 4.3.1, na nova versão, devem ser documentados e definidos dentro do escopo do SGA. As atividades, produtos ou serviços novos ou planejados, modificados ou em desenvolvimento também devem ter seus aspectos ambientais considerados.

Considerando os requisitos ambientais legais e outros da cláusula 4.3.2, a organização deve determinar como os requisitos legais e outros são aplicados aos seus aspectos ambientais, considerando-os no estabelecimento e implementação e manutenção do seu SGA.

A cláusula 4.3.3, onde são descritos os objetivos, metas e o programa de SGA da organização, apresenta-se na nova versão com uma única cláusula, unindo as duas cláusulas da versão anterior (4.3.3 e 4.3.4). Define a necessidade da organização em medir suas metas e objetivos. Esses devem ser consistentes com os requisitos legais e outros definidos pela organização para a sua melhoria contínua.

A organização deve assegurar a disponibilidade de recursos, bem como incluir recursos para a infra-estrutura. Deve definir um representante da administração para fazer recomendações para a melhoria do SGA implementado para a alta administração. Essas observações estão incluídas na cláusula 4.4.1.

Considerando as inclusões na cláusula 4.4.2, que define competências, treinamento e conscientização, a nova versão define que qualquer pessoa desempenhando funções para a organização ou em nome dessas, deverá ser competente para desempenhar suas funções, caso as atividades tenham potencial de causar impacto ambiental significativo, além de estarem conscientes dos aspectos ambientais associados às suas atividades. Todas as atividades de educação, treinamento ou experiências realizadas no âmbito do SGA devem estar registradas.

Na cláusula 4.4.3, as alterações referem-se à implementação pela organização de uma metodologia para a comunicação de suas decisões externas sobre seus aspectos ambientais significativos.

A nova versão prevê que, para a documentação do SGA (cláusula 4.4.4), seja incluída a política, objetivos e metas ambientais, a descrição do escopo e dos principais elementos do SGA e sua interação e referência aos documentos associados. Documentos podem ser definidos como registros requeridos pela norma e pela organização e que estejam associados com seus aspectos ambientais significativos.

O controle de documentos apresentado na cláusula 4.4.5 define registros como um tipo especial de documento, os quais requerem controle. Os documentos de origem externa devem ter controle e ser identificados e ter sua distribuição controlada.

O controle operacional (cláusula 4.4.6) deve ter seus procedimentos descritos para as atividades de seu estabelecimento, implementação e manutenção.

As atividades de preparação e respostas a emergências definem, através da cláusula 4.4.7, que a organização em situação real de emergência deve responder de forma a

prevenir e mitigar impactos ambientais adversos associados a essas situações de emergências. Quando exequível, esses requisitos devem ser periodicamente testados pela organização.

As características de monitoramento e medição do SGA devem ser asseguradas, conforme descrito na cláusula 4.5.1. A nova versão prevê que a organização assegure que os equipamentos de monitoramento e medição devam ser calibrados ou verificados e mantidos esses registros.

A cláusula 4.5.2, que prevê o atendimento aos requisitos legais e outros, foi individualizada da cláusula 4.5.1 e define que a organização deverá avaliar a conformidade legal também considerando outros requisitos aos quais esteja também relacionada. A manutenção da validade deve ser atualizada periodicamente quanto ao atendimento aos requisitos legais e outros.

As não conformidades e ações corretivas e preventivas devem estar claramente definidas, conforme a nova versão da cláusula 4.5.3, com ações preventivas, de investigação, identificação, avaliação, com a revisão e registro de não-conformidades, ações corretivas e ações preventivas.

O controle de registros descritos na cláusula 4.5.4 indica que a organização precisa demonstrar a conformidade com os requisitos do SGA, bem como com os resultados obtidos, auditorias, ações corretivas, controle operacional, programas para atingir os objetivos e monitoramento.

A auditoria interna (cláusula 4.5.5) teve, como recomendações na nova versão, que seu processo deva estar associado à retenção de registros e que os auditores selecionados devam assegurar a objetividade e imparcialidade na condução do processo de auditoria interna.

A cláusula 4.6, que descreve a análise pela direção, na nova versão estabelece que a administração deva ser responsável pela análise dos resultados das auditorias internas e das avaliações do atendimento aos requisitos legais e outros. A administração deverá comunicar as partes interessadas externas, incluindo as reclamações, ser responsável pelo desempenho ambiental da organização, considerando a extensão do atendimento dos objetivos e metas, das ações corretivas e preventivas e acompanhamento das análises realizadas anteriormente do SGA. A administração deverá também estar informada de

mudanças circunstanciais, incluindo desenvolvimento em requisitos legais e outros relacionados aos aspectos ambientais. A análise da administração deverá recomendar melhores alternativas específicas para a análise crítica.

Conforme *Czech Cleaner Production Centre* (1999), a PmaisL é uma ferramenta poderosa para promover a melhoria contínua do SGA, menciona que as técnicas da primeira se fundamentam em ações que vão de encontro aos requisitos da norma ISO 14001. A PmaisL trabalha com o controle operacional através da implantação de uma adequada manutenção preventiva com operações seguras e estáveis. O cumprimento dos requisitos legais também é verificado com a promoção de um ambiente de trabalho equilibrado com foco na prevenção, obtida com o uso de materiais e matérias-primas menos impactantes e tecnologias modernas que reduzem os resíduos e emissões. Benefícios de um Sistema de Gestão Ambiental integrado com a PmaisL:

- Aumento do desempenho ambiental do operador;
- Melhores condições de segurança e saúde para o trabalhador;
- Redução da taxa de resíduos/produto;
- Aumento da eficiência da operação;
- Redução do capital e custos operacionais relativos ao gerenciamento dos resíduos;
- Redução dos riscos futuros associados ao não cumprimento dos requisitos legais;
- Melhoria da relação com os empregados (consciência ambiental), e
- Aumento da qualidade dos produtos.

2.4.6 Sistemas de desempenho ISO 14031

A norma ISO 14031:2004 proporciona diretrizes sobre o desenho e o uso da avaliação do desempenho ambiental dentro de uma organização. Essa Norma pode ser aplicada a todas as organizações, independente de seu tamanho, tipo, local de instalação e complexidade. A nova versão da norma não prevê níveis de desempenho ambiental, não tem objetivos de certificação ou registro, nem para qualquer outro requisito de cumprimento do sistema de gestão ambiental implementado em uma organização (NBR 14031: 2004).

A norma define avaliação de desempenho ambiental (ADA) como um processo de avaliação de gestão interna, baseado em indicadores que proporcionam informações que permitam uma comparação de seus critérios do desempenho ambiental em momentos passados e atuais de uma organização.

Para consolidar a implementação de um sistema de avaliação de desempenho em uma organização, é importante o compromisso da direção e a integração desse sistema nas suas funções e atividades. A divulgação das informações geradas pelo ADA é importante para o conjunto de profissionais de uma organização, pois permitem a definição e cumprimento de responsabilidade. Um sistema implementado e revisado periodicamente pode auxiliar uma organização nas seguintes atividades (NBR 14031: 2004):

- Determinar ações necessárias para alcançar seus critérios de desempenho ambiental;
- Identificar aspectos ambientais significativos;
- Melhorar a gestão dos aspectos ambientais através da identificação de oportunidades;
- Identificar as tendências de seu sistema de avaliação de desempenho ambiental;
- Melhorar a eficiência e eficácia da organização, e
- Identificar oportunidades estratégicas.

Os indicadores que devem ser definidos por uma organização em seu sistema de avaliação de desempenho ambiental dividem-se em indicadores de desempenho ambiental (IDA) e indicadores de condições ambientais (ICA).

Os indicadores IDA podem ser do tipo (NBR ISO 14031: 2004):

- Indicadores de desempenho de gestão (IDG), que proporcionam informações sobre o esforço dos diretores de uma organização para influir no desempenho ambiental das atividades de sua organização, e
- Indicadores de desempenho operacional (IDO), que proporcionam informações sobre o desempenho ambiental das operações de uma organização.

Os indicadores de condições ambientais (ICA) fornecem informações sobre as condições do meio ambiente externo à empresa, proporcionando informações para que uma organização possa identificar e quantificar mais claramente seus impactos ambientais.

O modelo da ADA divide-se em quatro etapas para a sua implementação: planejar, fazer, verificar e atuar (NBR 14031: 2004).

De acordo a ISO 14031, o **planejamento** inclui a elaboração da estrutura do sistema de avaliação e a organização pode considerar sua estrutura e características organizacionais, sua estratégia de negócios, o espectro completo de suas atividades, produtos e serviços. As características de sua política ambiental e as informações para cumprimento dos requisitos legais e outros acordos ambientais internacionais relacionados à organização também poderiam ser considerados. Os aspectos financeiros no planejamento que poderiam ser considerados estão relacionados com os custos e benefícios ambientais, informações financeiras para avaliá-los e a sua relação com o desempenho ambiental. A previsão de um sistema de informações consistente, relacionando a evolução de seu desempenho ambiental ano a ano e também informações sobre as condições ambientais locais, regionais, nacionais ou globais, deveriam ser consideradas no passo de planejamento do ADA. Os fatores culturais e sociais poderiam ser também considerados.

A identificação dos aspectos ambientais significativos de uma organização são informações importantes para o passo de planejamento do ADA. Para sua determinação, uma organização deve considerar aspectos como: qualidade e quantidade dos materiais e energia empregados, emissões e riscos, condições ambientais, possibilidade de acidentes e requisitos legais.

Os critérios de desempenho ambiental devem estar baseados em informações referentes ao seu desempenho passado e atual, ao cumprimento de exigências legais, códigos e boas práticas reconhecidas, informações sobre desempenho do setor, as revisões pela alta administração e auditorias, informações sobre pesquisas científicas desenvolvidas e opinião das partes interessadas.

A seleção de indicadores deve considerar a natureza e a escala de operações de uma organização e esses devem ser suficientes, pertinentes e compreensíveis para avaliar seu desempenho.

A definição e a aplicação de indicadores de desempenho de gestão ambiental (IDG) podem ajudar uma organização a prever câmbios no seu desempenho, identificar causas na variação desse desempenho e identificar oportunidades de ações preventivas.

Esses indicadores têm o objetivo de fornecer informações sobre os temas relacionados à capacitação, requisitos legais, alocação e uso eficiente dos recursos financeiros, gestão dos custos ambientais, compras, desenvolvimento de produtos, ações corretivas que possam influir no desempenho ambiental da organização.

Os indicadores de desempenho operacional (IDO) têm o objetivo de fornecer informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização e estão relacionados com entradas e saídas de materiais, ao fluxo de materiais, às características operacionais e instalações físicas do processo.

Os ICA têm o objetivo de proporcionar informações sobre as condições locais, regionais, nacionais ou globais. A variação do índice dos indicadores de condições ambientais pode significar alterações entre as condições ambientais e as atividades desenvolvidas por uma empresa, seus produtos e serviços. Esses indicadores apóiam a informação para a identificação de seus aspectos ambientais significativos, apropriação para a definição dos critérios de desempenho ambiental, apoio na seleção dos IDGs e IDOs, definição de escala de valores para medição do desempenho, avaliação de mudanças nas condições ambientais devido ao desempenho ambiental da organização, determinação do relacionamento entre condições ambientais e atividades, produtos e serviços, e definição da necessidade de ações por parte da organização.

O desenvolvimento desses indicadores é uma função dos órgãos ambientais, organizações não governamentais e instituições científicas ou de pesquisa, porém, as organizações que puderem identificar uma relação entre suas atividades e as condições ambientais poderão propor ICAs como auxílio para avaliar seu desempenho ambiental de acordo com sua capacidade, interesses e necessidades.

Conforme a ISO 14031, a etapa **Fazer** está relacionada com as atividades de coletar dados para gerar os indicadores selecionados, analisar e elaborar informações sobre o desempenho ambiental da organização baseadas nesses indicadores. A análise dos indicadores gerados está vinculada à qualidade dos dados coletados, validade para garantir informações confiáveis. A avaliação dessas informações descreve o desempenho ambiental da organização e deve ser comparada com os critérios ambientais definidos pela própria

organização. A informação sobre o desempenho ambiental da organização deve ser comunicada interna e externamente através de um documento.

A comunicação dos resultados do desempenho de uma organização pode apresentar vantagens como a demonstração do compromisso da empresa em melhorar seu desempenho ambiental, servir de mecanismos a dúvidas e questionamentos sobre os aspectos ambientais da organização, incrementar o diálogo sobre os instrumentos relacionados ao desempenho ambiental.

Ainda de acordo com a ISO 14031, a etapa de **verificação e atuação** prevê a revisão e melhoria do sistema ADA implementado. A reavaliação de um sistema ADA pode incluir as revisões previstas da eficiência dos benefícios econômicos alcançados, do progresso do desempenho ambiental, da adequação dos critérios de desempenho ambiental, da adequação dos indicadores estabelecidos e as fontes de dados e sua qualidade.

3 ESTUDO DE CASO: DESCRIÇÃO DO MODELO

Neste capítulo, são apresentadas as principais características da empresa AGCO do Brasil, o histórico de seu desenvolvimento na gestão da qualidade e do meio ambiente e a justificativa da sua escolha para o desenvolvimento desse trabalho. Os sistemas de gestão da qualidade e meio ambiente são também apresentados com seus respectivos indicadores empregados na avaliação de desempenho da empresa.

3.1 Descrição da empresa e principais características do processo produtivo

Inicialmente, serão apresentadas as principais características do processo da empresa, seus produtos e mercado de atuação. Logo após, será apresentada uma justificativa para a escolha da empresa, baseada em suas iniciativas de qualidade e meio ambiente, e a evolução do desempenho de seus sistemas de gestão nos últimos anos.

3.1.1 Apresentação da empresa

A empresa contemplada neste estudo, AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda, possui duas plantas instaladas no Rio Grande do Sul. Uma das empresas esta localizada na cidade de Canoas, com 192.544 m² de área e produção de tratores agrícolas e máquinas industriais sob as marcas Massey Ferguson, MF, Maxion e AGCO Allis. A segunda planta está localizada na cidade de Santa Rosa, 220.995 m² de área construída e com uma produção anual de 1.057 colheitadeiras. Essa planta fabrica suas máquinas sob as marcas Massey Ferguson, Ideal e Agco Allis.

A AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda, subsidiária da AGCO Corporation sediada em Duluth, Estados Unidos, é considerada uma das maiores fabricantes e distribuidora de equipamentos agrícolas do mundo. A corporação possui fábricas em vários países: Alemanha; Argentina; Austrália; Brasil; Dinamarca; Estados Unidos; França e México, atuando em mais de 140 países.

A empresa está instalada no Brasil desde 1989 e desenvolveu suas atividades diretamente ligadas à produção agrícola. Paralelamente, estabeleceu uma rede de suporte técnico com mais de 8.500 concessionárias.

A análise dos dados e informações dos programas de gestão da qualidade e meio ambiente apresentada nesta dissertação será focada nos sistemas implementados na planta industrial de Canoas.

A planta industrial de Canoas (RS) produz anualmente cerca de 22.000 tratores agrícolas e industriais, conta com 1.600 empregados e está certificada pela ISO 9000 desde 1994, em novembro de 1999 obteve a certificação ISO 14001 e no ano de 2002 a certificação pela *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS).

Num cenário econômico competitivo, a AGCO vem buscando a incorporação de conceitos e práticas de proteção ambiental e responsabilidade social nos seus processos de gestão empresarial, como forma de facilitar o acesso a mercados exigentes e o recrutamento e retenção de profissionais talentosos.

Acompanhando a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, várias ações foram consolidadas na planta industrial, tais como: emprego de tecnologias limpas, coleta seletiva, reaproveitamento, redução e reciclagem de resíduos, diversos programas de educação ambiental e campanhas de prevenção à segurança e saúde do trabalhador. Essas ações evidenciam o comprometimento da empresa e de seus colaboradores em traçar uma perspectiva sustentável direcionada para prevenção e solução de seus impactos ambientais e sociais.

Observa-se que a AGCO é uma empresa socialmente responsável e pratica uma política de gestão orientada pelo conceito do desenvolvimento sustentável em suas atividades industriais.

No ano de 1998, a alta direção da empresa decidiu implementar um programa de gestão ambiental com o objetivo de certificar a empresa na série de normas ISO 14001. Como ferramenta para a minimização dos resíduos gerados pela empresa e identificação de oportunidades econômicas que minimizassem os custos da implementação do sistema de gestão ambiental, a empresa implementou paralelamente a metodologia de PmaisL.

De acordo com a estrutura organizacional, a aprovação da documentação dos programas de gestão na empresa é aprovada pela alta administração, que é composta por um conjunto de diretores. As funções que aprovam podem ser visualizadas na Figura 14, que apresenta a estrutura organizacional da empresa.

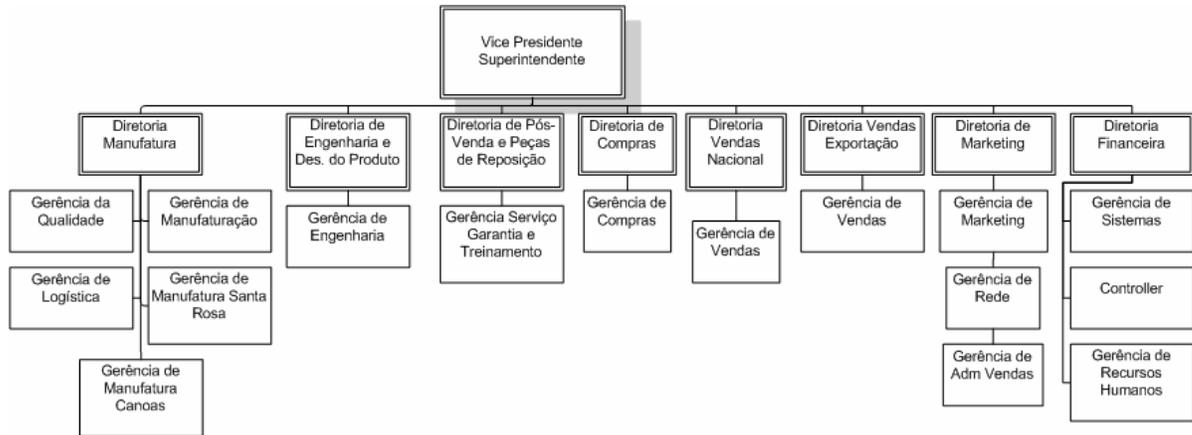


Figura 14 – Funções que aprovam a documentação dos sistemas de gestão na estrutura organizacional da empresa (Fonte: Manual da qualidade empresa AGCO do Brasil)

O conceito de PmaisL ficou consolidado na empresa não em um programa específico, mas sim através da aplicação do conceito nas iniciativas do programa de incentivos com seus colaboradores, que já existia na empresa. Esse programa atualmente possibilita a implementação de projetos que reduzam ou eliminem a geração de resíduos nos vários departamentos da empresa.

O Projeto de Implantação de Tecnologias Limpas na empresa AGCO do Brasil - Canoas envolveu todos os seus setores. Durante o decorrer dos trabalhos, os empregados foram sendo capacitados, permitindo a atuação dos mesmos no desenvolvimento e busca de alternativas para otimização do uso de matérias-primas e de recursos naturais. Num primeiro momento, foram montados grupos de trabalho, que envolveram empregados de diversos níveis. Os grupos foram liderados pelos supervisores das áreas, os quais contribuíram de forma a dar motivação e suporte às iniciativas. Esse projeto estendeu-se de junho a dezembro de 1998 e contou com a participação de grande número de empregados, totalizando mais de 1.800 horas em desenvolvimento de trabalhos e 16.000 horas em treinamentos individuais. A empresa buscou sensibilizar e capacitar seus profissionais para que a realização dos trabalhos seguisse um alto grau de comprometimento, apresentando resultados confiáveis. Esses resultados relacionados aos benefícios econômicos foram 55 vezes maior que o valor investido nesse projeto, caracterizado por oportunidades de PmaisL com mínimas necessidades de investimento e grande minimização de resíduos e impactos ambientais.

3.1.2 Justificativa da escolha da empresa

Justifica-se a escolha da empresa AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda como empresa objeto de estudo de caso, devido às seguintes características de seus sistemas de gestão implementados:

- possuir as três certificações baseadas em normas de reconhecimento internacional para os sistemas de gestão de meio ambiente, qualidade, saúde ocupacional e segurança;
- estar com os sistemas de gestão implementados há mais de dois anos, significando que a empresa, em alguns dos sistemas empregados, já passou por mais de uma avaliação para a melhoria contínua de seus sistemas implementados;
- ter implementado o programa de PmaisL no ano de 1998, e
- apresentar um bom desempenho ambiental, de qualidade de seus produtos no mercado e econômico nos últimos anos.

Além disso, observa-se que a empresa possui um perfil aberto à identificação de oportunidades de melhoria, disponibilizando seus dados para diversos temas relacionados ao desenvolvimento de pesquisas em nível acadêmico nas suas instalações industriais.

3.2 Processos do sistema da qualidade

Os fluxos do processo no sistema da qualidade apresentam-se integrados, são documentados, implementados e verificados periodicamente para a manutenção de sua eficácia, utilizando como guia, o padrão normativo da ISO-9001:2000.

Os processos são executados de forma sistemática e consistente, orientados para melhorar continuamente a eficácia do desempenho da organização, através do ciclo do Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ação (PDCA), apresentado na Figura 15.

P	Identificação dos requisitos dos clientes e requisitos regulamentares, e dos processos necessários para o sistema de gestão da qualidade e sua aplicação por toda a organização;
	Determinação da seqüência de interação desses processos;
	Determinação dos critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes;
D	Disponibilização dos recursos e informações necessárias para apoiar a operação e o monitoramento desses processos;
C	Monitoração, medição e análise desses processos;
A	Implementação de ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.

Figura 15 - Características do Ciclo PDCA na empresa (Fonte: Manual da Qualidade empresa AGCO do Brasil)

O sistema de gestão da qualidade da empresa é composto pelos seguintes processos:

POC - Processos Orientados para o Cliente têm um impacto direto na satisfação do cliente e fornecem as informações para a tomada de decisão. Os processos relacionados são os processos orientados para o desenvolvimento de produtos (POC1), comercialização (POC2), manufatura (POC3) e pós-venda (POC4).

PA - Processo de Apoio são os processos que tem os processos orientados para o cliente (POC) como cliente, isto é, apóiam o processo de desenvolvimento de produtos, sua comercialização, manufatura e pós-venda.

PG - Processo de Gerenciamento é o processo de gestão dos processos orientados para os clientes e de apoio. Sua finalidade é analisar esses processos garantindo a realização de ações preventivas, corretivas e de melhoria contínua. O objetivo é atender os requisitos da empresa e de seus clientes.

3.2.1 Características dos processos no sistema de qualidade

a) Objetivos dos Processos Orientados para os Clientes - POC

POC 1 - Processo de desenvolvimento do produto tem como **objetivo** definir as atividades a serem realizadas para desenvolvimento e nacionalização de produtos, desde a identificação de necessidade de produtos até sua liberação para comercialização. Estas atividades têm como objetivo assegurar o desenvolvimento de produtos confiáveis, que atendam os requisitos dos clientes, requisitos regulamentares e estatutários aplicáveis, que tenham custo competitivo, que proporcionem condições para aumentar a participação no mercado, atendendo as necessidades de mecanização da agroindústria para cultivos e novas aplicações agrícolas. Este processo é composto pelos estágios de conceito, viabilidade, desenvolvimento e aprovação, liberação e lançamento. Seus **clientes** são os usuários dos produtos, Concessionárias, Processo de Comercialização, Processo de Aquisição, Processo de Manufatura e Processo de Pós Venda. Os **gestores** desse processo são a diretoria e a gerência de engenharia e desenvolvimento do produto. Os **indicadores** de desempenho do sistema de gestão da qualidade empregados no POC 1 são:

- Resultado de validação de projeto
- Resultados de clínicas de produto

- Número de alterações de projeto
- Indicadores de garantia da qualidade
- Reclamações de campo
- Cronograma de desenvolvimento
- Custo do produto

POC 2 – Processo de Comercialização tem como objetivo a formação de preço de vendas, políticas comerciais, plano de vendas para a formação do planejamento da produção, efetivação de pedidos de venda e seu gerenciamento, desenvolvimento e manutenção de concessionárias, faturamento e expedição de produtos. Estas atividades são realizadas para atender a demanda do mercado agrícola e atender aos clientes através dos requisitos de preço, prazo de entrega, condições de financiamento, rede de distribuição qualificada e produtos compatíveis com as suas necessidades. Seus **clientes** são os usuários dos produtos fabricados pela empresa. Os **gestores** desse processo são a diretoria e a gerência de marketing, vendas e exportação. Os **indicadores** empregados para a avaliação do sistema de gestão da qualidade no processo POC 2 são:

- Preço competitivo
- Assertividade do pedido
- Prazo de entrega
- Rede de distribuição qualificada e treinada
- Opções de financiamento

POC 3 – Processo de manufatura tem o **objetivo** de transformar matéria-prima em produto final capaz de atender as necessidades da companhia e os requisitos dos clientes. Seus **clientes** são os processos de comercialização, de pós-venda e de peças de reposição e clientes finais. Os **gestores** desses processos são a Diretoria, a Gerência e a Supervisão de Manufatura. Os **indicadores** de desempenho empregados para a avaliação de desempenho do processo de manufatura são:

- Atendimento ao plano de produção
- Produtividade
- *Scrap* (sucata)

- Auditoria de produto pronto
- Inspeção final
- Inventário e acuracidade de estoque
- *Claims*
- *Right First Time*
- *Shortages*
- Indicadores de garantia
- Reclamações de campo

POC 4 – Processo de Pós-Venda tem o **objetivo** de disponibilizar meios e métodos de apoio, os quais são responsáveis por facilitar o acesso à assistência técnica, à distribuição de peças de reposição, à publicações técnicas, à análise de solicitações de garantia e ao tratamento de problemas de campo e ainda às instruções técnicas de manutenção e operação de produtos. Os **clientes** são os usuários dos produtos da empresa, concessionários e acionistas. A diretoria e a gerencia de pós-venda e peças de reposição são os **gestores** desse processo. Os **indicadores** empregados para avaliar o desempenho do processo de pós-venda são:

- *Fill Rate*
- Tempo de análise e pagamento da nota de crédito
- Índice de garantia
- Eficácia da solução de Alerta de Perigo
- Inventário de peças e acuracidade de estoque
- Rentabilidade de peças
- Gestão de pós-venda

b) Objetivos, clientes e gestores dos processos de apoio - PA

PA 1 - Processo de Aquisição tem o **objetivo** de selecionar e avaliar fontes de suprimento produtivas e desenvolve junto aos fornecedores novos componentes solicitados pelo processo de desenvolvimento e de realização do produto, buscando desenvolver itens com qualidade e custos adequados que permitam a satisfação dos clientes e a eficiência da

organização. Os **clientes** são os processos de desenvolvimento do produto e de manufatura. Os **gestores** do processo de aquisição são o gerente e os supervisores de compras. Os **indicadores** de desempenho de avaliação do processo de aquisição são:

- Boletim de desempenho de fornecedores
- *Purchasing Price Variance* (PPV)
- *Cost Reduction Team* (CRT)
- Indicadores de garantia
- Reclamações de campo

PA 2 – Processo de Recursos Humanos tem o **objetivo** de fornecer os recursos humanos e as qualificações para fins de atendimento das competências necessárias para a realização das atividades, de acordo com as necessidades identificadas pela organização. Todos os processos, desenvolvimento de produto, comercialização, aquisição, tecnologia da informação, financeiro, pós-venda e gestão são **clientes** do processo de recursos humanos. Os **gestores** dos processos são os gerentes, supervisores e analistas de recursos humanos. Os **indicadores** de desempenho da qualidade empregados no processo de recursos humanos são:

- Índice de eficácia de treinamento
- Nível de satisfação com ações de treinamento
- Índice de eficácia de contratação
- Pesquisa de clima
- *Turnover*
- Absenteísmo

PA 3 – Processo Financeiro tem o **objetivo** de gerenciar os recursos financeiros e controle das operações da organização para atendimento de suas necessidades de produção, assim como, atendimento aos requisitos dos clientes. Os **clientes** são os processos de comercialização, manufatura, aquisição, pós-venda e acionistas. Os **gestores** são o diretor financeiro, os gerentes e os supervisores. Os **indicadores** de avaliação de desempenho da qualidade empregados no processo Financeiro PA 3 são:

- Índice de inadimplência

- Número de intimações e títulos protestados
- Assertividade do plano de fluxo de caixa
- Índice de despesa financeira sobre vendas
- Cronograma de fechamento contábil
- Contas a receber/vendas acumuladas
- Relatório dos estoques físico/contábil

PA 4 – Processo de Tecnologia da Informação tem o **objetivo** de manter os recursos de *hardware* e *software* necessários para apoiar os processos de negócios, bem como o registro, armazenamento e recuperação de informações em formato digital, disponíveis aos usuários de forma segura e confiável. Todos os processos, desenvolvimento do produto, comercialização, manufatura, aquisição, recursos humanos, financeiro, pós-venda e gestão são **clientes** do processo de tecnologia da informação. O **gestor** do processo é o gerente de sistemas. Os **indicadores** de avaliação de desempenho da qualidade empregados no processo de tecnologia da informação PA 4 são:

- *UP Time* de servidores
- Tempo de abertura de aplicativos
- Eficácia de *restore* executado
- Tempo de atendimento ao chamado
- Tempo de espera do usuário
- Tempo de solução dos chamados
- Chamados pendentes/mês
- Indisponibilidade de equipamentos
- Reincidência de chamados

c) **Objetivos, clientes e gestores do processo de gerenciamento - PG**

PG 1 – Processo de Gestão esse processo tem como **objetivo** a melhoria no atendimento dos requisitos dos clientes, legais e estatutários e de desempenho da organização, demonstrados através dos objetivos da qualidade e do monitoramento dos processos da organização. Os **clientes** desse processo são os acionistas e os clientes finais.

Os gestores são o vice-presidente, o superintendente e o representante da direção. Os **indicadores** de avaliação de desempenho da qualidade empregados no processo de gerenciamento PG são:

- Indicadores de lucratividade da organização
- Indicadores de satisfação de clientes

3.2.2 Sistema de avaliação de desempenho da qualidade

O Comitê diretivo da qualidade, de meio ambiente, de segurança e saúde ocupacional (Comitê diretivo da QSSMA) estabelece as metas do programa da qualidade para todos os processos, considerando a política de qualidade da empresa.

Cada processo do sistema de qualidade possui manuais setoriais, estabelece seu conjunto de indicadores internos ao processo, monitorando e avaliando periodicamente seu desempenho.

A avaliação de desempenho do sistema de gestão da qualidade global da empresa é realizada pelo Comitê diretivo da QSSMA. Esse comitê recebe a avaliação de desempenho dos indicadores em cada processo, avalia o cumprimento das metas fixadas e determina a abertura de avaliações para correção e acompanhamento das não conformidades identificadas. As metas são renovadas periodicamente, normalmente a cada ano.

O desempenho da gestão da qualidade na empresa apresentou um desempenho positivo nos últimos anos, considerando somente a avaliação de desempenho dos indicadores *right first time* e o indicador de satisfação dos clientes.

3.3 Descrição do programa de gestão de meio ambiente

3.3.1 Sistema de gestão de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional (Sistema de gestão SSMA)

A empresa tem implementado um sistema de gestão SSMA que inclui os seguintes elementos: (i) procedimentos e instruções documentados do sistema de acordo com as exigências das normas ISO 14001 e OHSAS 18001; (ii) efetiva implementação dos procedimentos e instruções do sistema; e (iii) atendimento à legislação ambiental aplicável e à legislação de segurança e saúde ocupacional.

A política da qualidade, de meio ambiente, de segurança e saúde ocupacional da empresa declaram que a empresa está comprometida em desenvolver, produzir e comercializar produtos destinados a atender a necessidade de mecanização da agroindústria nos mercados interno e externo, sempre considerando e implementando alternativas visando a segurança e saúde do trabalhador e à preservação do meio ambiente. As principais diretrizes da política implementada são:

- gerar o lucro necessário ao desenvolvimento das atividades da empresa e a remuneração dos seus acionistas;
- satisfazer aos clientes através do atendimento de seus requisitos;
- capacitar funcionários para atender as necessidades da organização e valorizá-los de acordo com os resultados;
- desenvolver fornecedores e concessionários para atendimento das necessidades de produção e serviço da organização;
- atender a legislação, procurando acompanhar as tendências da regulamentação;
- assumir compromisso e ser pró-ativa com a comunidade interna e externa, mantendo canal de comunicação e promovendo o senso de responsabilidade para a proteção do meio ambiente e da salubridade dos ambientes de trabalho;
- atender as normas ambientais aplicáveis e adotar práticas de prevenção da poluição e de manutenção da salubridade nos ambientes de trabalho; e
- Gerenciar a organização em busca da melhoria contínua da eficácia do seu Sistema de Gestão da Qualidade, de Meio Ambiente, de Segurança e de Saúde (Sistema de gestão QSSMA).

O sistema de gestão SSMA da empresa, por sua vez, apresenta os seguintes objetivos:

- redução do consumo de insumos;
- redução da geração de resíduos sólidos;
- redução da concentração de poluentes atmosféricos;
- redução do nível de ruído;
- práticas de prevenção de poluição;

- atendimento à legislação;
- pró-atividade com a comunidade e fornecedores;
- atendimento aos padrões da Portaria SSMA nº05/89 e CONAMA 357/05;
- atendimento aos padrões estipulados pela FEPAM;
- melhoria da saúde dos trabalhadores;
- divulgação da Política de Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional; e
- implementação de Ações de Treinamento de Segurança e Saúde Ocupacional.

A empresa realiza treinamentos internos, promove a divulgação da política e verifica a eficiência de sua implementação através de auditorias internas e nas reuniões do comitê diretivo da qualidade e do meio ambiente, de segurança e de saúde ocupacional. O setor de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional disponibiliza todas as informações sobre o sistema implementado a qualquer parte interessada.

O planejamento estabelece e mantém procedimentos para identificar os aspectos e impactos ambientais e perigos de suas atividades, produtos e serviços. Os objetivos e metas da empresa em seu sistema de gestão são estabelecidos considerando os aspectos que possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente, riscos à salubridade e a segurança dos trabalhadores.

A informação sobre os requisitos legais relacionados aos aspectos e riscos associados a suas atividades, produtos e serviços é mantida atualizada através de procedimentos que permitem identificar a legislação, os regulamentos, outras políticas e códigos aos quais a empresa subscreve.

A empresa estabelece objetivos e metas de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional documentados, em todos os níveis da organização, sendo esses consistentes com a política de qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional e com o compromisso da prevenção da poluição. Os objetivos e suas respectivas metas encontram-se disponíveis internamente e também às partes interessadas no setor SSMA da empresa. A análise crítica dos objetivos e metas considera os seguintes pontos: legislação vigente, aspectos ambientais, riscos associados às suas atividades, requisitos tecnológicos, financeiros, operacionais e de negócios da organização, visão das partes interessadas.

A implementação e operação do programa de gestão SSMA são constituídas de programas específicos elaborados para realizar os objetivos e as metas estabelecidas. Esses programas identificam os responsáveis por sua execução, os meios e o cronograma de implementação. O setor de SSMA é o responsável pela identificação da necessidade de elaboração ou revisão de programas para controlar os impactos e riscos gerados pela empresa, bem como, responsável pela disponibilidade de informações sobre os programas, internamente na empresa e também às partes interessadas. As responsabilidades, autoridade e inter-relação das funções chaves que gerenciam, desempenham e verificam as atividades que tenham um aspecto significativo, real ou potencial, sobre o meio ambiente e em relação aos perigos e riscos estão definidas na empresa em documentos vinculados ao manual de gestão do SSMA.

Os recursos e pessoal para a verificação são disponibilizados pela empresa e são identificados através da avaliação dos aspectos ambientais e riscos associados às suas atividades. Os recursos caracterizam-se por: recursos humanos e habilidades especializadas, tecnológicos, e financeiros. Sua fonte de obtenção são as gerências ou as reuniões do comitê diretivo da QSSMA.

O representante da alta administração está definido como o gerente de segurança e meio ambiente, possuindo a atribuição de representante da administração para a gestão do sistema SSMA e tem as seguintes responsabilidades:

- garantir que os requisitos do sistema de gestão de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional sejam estabelecidos, implementados e mantidos de acordo com a ISO 14001 e a OHSAS 18001; e

- informar o desempenho do sistema de gestão de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional aos diretores da empresa durante as reuniões do comitê diretivo para a análise crítica e melhoria contínua do sistema.

O departamento de SSMA tem a responsabilidade de supervisão da execução desses programas através de auditorias internas.

Esse departamento é informado quando existe o desenvolvimento de um novo produto e/ou modificações relevantes nas atividades da empresa e que possam causar impactos sobre o meio ambiente e/ou riscos associados a suas atividades.

As necessidades de treinamento, conscientização e competência são identificadas através das avaliações de aspectos e impactos ambientais de suas atividades de risco e permite garantir aos funcionários e profissionais terceirizados contratados pela empresa:

- reconhecimento da importância da política e objetivos de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional e requisitos da ISO 14001 e da OHSAS 18001;
- conhecimento dos impactos ambientais significativos, reais ou potenciais, e/ou riscos associados;
- reconhecimento da responsabilidade de cada envolvido no cumprimento da política e dos objetivos de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional; e
- identificação das conseqüências potenciais do afastamento dos procedimentos operacionais especificados.

A empresa estabelece procedimentos especificando as rotinas de comunicação em relação ao sistema de gestão de SSMA para:

- comunicações internas entre os vários níveis da empresa;
- receber, documentar e responder a comunicação pertinente de partes interessadas com relação a aspectos ambientais e ao sistema de gestão ambiental; e
- divulgar aos clientes informações sobre as certificações obtidas.

A documentação da gestão de SSMA é mantida na forma eletrônica e informatizada para descrever os elementos centrais do sistema de gestão e sua interligação e também fornecer orientações sobre documentações correspondentes.

Os documentos do sistema de gestão SSMA são datados, legíveis e prontamente identificáveis, mantidos de forma ordenada e retidos por tempo especificado, seu controle é definido em procedimentos a fim de garantir que:

- documentos possam ser identificados com relação à organização, à área ou à atividade correspondente;
- documentos sejam periodicamente analisados de forma crítica, revisados quando necessário e aprovados quanto à adequação por pessoal autorizado antes de sua emissão;

- versões correntes dos documentos relevantes estejam disponíveis em todos os locais onde operações essenciais para o funcionamento efetivo do sistema sejam realizadas; e
- documentos obsoletos sejam prontamente removidos de todos os pontos de emissão e de uso.

Os seguintes documentos da qualidade são empregados no sistema de gestão SSMA: manuais da qualidade, setoriais e específicos; procedimentos; instruções de trabalho; roteiros operacionais; e registros.

A empresa planeja suas atividades e operações para garantir o controle operacional do sistema de SSMA considerando:

- procedimentos e instruções operacionais são documentados para garantir ações onde a ausência destes provoque desvios com relação à política da QSSMA;
- estabelecimento de critérios para limites de controle operacional nos procedimentos; e
- preparação de procedimentos relacionados com os aspectos ambientais, riscos associados às suas atividades de produtos e serviços empregados pela empresa para capacitá-la a alcançar os objetivos de sua política, considerando também a comunicação de procedimentos relevantes a fornecedores e contratados.

O preparo para as situações de emergências, bem como, para prevenir e reduzir os impactos ambientais é definido em procedimentos. Sua revisão é feita após a ocorrência de uma situação de emergência.

A verificação e a ação corretiva do sistema de gestão SSMA são estabelecidas através de procedimentos de monitoração e medição das principais características de seus processos que possam exercer um impacto significativo sobre o meio ambiente e/ou riscos associados às suas atividades, monitorando assim o atendimento dos objetivos e metas da empresa.

Os acidentes, incidentes, não-conformidades e ações corretivas e preventivas são avaliados em sua magnitude, impactos ambientais e riscos às atividades da empresa. Essas situações são documentadas em procedimentos que estabelecem a responsabilidade e a autoridade para tratamento e investigação de não conformidades no estabelecimento de

uma ação corretiva e/ou preventiva para eliminar as causas da não-conformidade real ou potencial.

A empresa estabelece procedimentos para a identificação, a manutenção e a disposição dos registros de gestão de SSMA, garantindo que sejam: legíveis, rastreáveis, identificáveis as atividades e/ou áreas envolvidas, prontamente recuperáveis, protegidos contra danos, deterioração ou perdas e que tenham seus tempos de retenção estabelecidos e registrados.

As auditorias do sistema de gestão de SSMA têm seus programas e periodicidade de execuções estabelecidas em procedimentos. Seus objetivos devem garantir para o sistema implementado: (i) atendimento ou não aos requisitos da norma e se estão efetivamente implementados; e (ii) contribuição para o estabelecimento da melhoria contínua.

3.3.2 Indicadores do SGA

A empresa AGCO estabelece um conjunto de indicadores para avaliar seu desempenho ambiental. Esses indicadores dividem-se em indicadores operacionais e programas estabelecidos para atendimento das metas anuais definidas.

Os indicadores empregados no sistema de avaliação de desempenho na gestão de meio ambiente da empresa são apresentados na Figura 16.

Indicadores	Unidades	OBJETIVOS
Geração de resíduos de material contaminado	kg/produto	Redução da geração de resíduos sólidos
Geração de resíduos orgânicos	kg/h trabalhada	
Geração de resíduos metálicos	kg/produto	
Geração de resíduos de madeira	kg/produto	
Geração de resíduos de plástico	kg/produto	
Geração de resíduos de papel/papelão	kg/produto	
Geração de resíduos de borra de tinta	kg/produto	
Consumo de água	m ³ /hora trabalhada	Redução do consumo de insumos
Consumo de energia	kWh/hora trabalhada	

Figura 16 - Indicadores do sistema de gestão SSMA da empresa AGCO do Brasil (Fonte: Manual do sistema de Gestão de segurança e saúde ocupacional e meio ambiente)

O tratamento e monitoramento do efluente gerado na planta industrial são realizados na estação de tratamento de efluentes da empresa, onde são tratados em conjunto o efluente industrial e o efluente sanitário. Esses dois efluentes são misturados em um tanque homogeneizador, recebem um tratamento físico-químico e posteriormente tratados por um

sistema de lodos ativados. A seguir é apresentada uma breve descrição das etapas do sistema de tratamento de efluentes líquidos da empresa.

O efluente industrial bruto é bombeado para os tanques de tratamento físico-químico. Nesses tanques, através da diferença de densidade, o óleo contido no efluente é separado dos demais efluentes e enviado para reciclagem. O efluente livre de óleo é submetido ao tratamento físico-químico. Na coagulação são adicionados ao efluente coagulantes e alcalinizantes que provocam uma atração entre as impurezas em suspensão na água, formando pequenos flocos passíveis de serem separados na sedimentação. Além disso, também é adicionado carvão ativo para remoção de outros poluentes. Após a etapa de coagulação o efluente é enviado para a unidade de floculação onde são adicionados os polieletrólitos para a formação dos flocos que sedimentam formando um lodo que é recolhido no fundo do tanque, sendo o mesmo posteriormente bombeado para sistemas que promovam o desaguamento do mesmo.

Após o tratamento físico-químico, o efluente industrial tratado é enviado para o tanque de homogeneização que constitui uma etapa de mistura e equalização dos efluentes industriais tratados visando à preparação dos mesmos para o tratamento secundário.

Os efluentes sanitários seguem para o tratamento biológico com lodos ativados que se baseia na ação metabólica de microrganismos que estabilizam o material orgânico biodegradável em tanques de aeração com controle de temperatura, pH e oxigênio dissolvido.

O decantador tem a função de separar os sólidos do efluente clarificado. Os sólidos que sedimentam no fundo, formadas por colônias de bactérias, são enviados para um poço central, retornando para o tanque de aeração. O excesso de lodo é descartado e enviado para a destinação final. Antes da realização de alterações na ETE, a parte líquida vertente do decantador passava por um medidor de vazão e após era destinado para o arroio Berto Círio, que constitui o corpo receptor dos efluentes da empresa.

No final do ano de 2003, foi desenvolvida a estratégia para obtenção de um sistema abrangente que possibilitasse um efluente tratado com características de pleno atendimento dos padrões de lançamento conforme legislação vigente, bem como resultasse no reúso do efluente tratado para usos industriais. A estratégia consistia na instalação de um sistema de tratamento terciário com o objetivo de promover o polimento final do efluente tratado.

Com base nos resultados de uma planta piloto com plantas emergentes, que apresentaram valores muito significativos de remoção de fósforo e nitrogênio, foi elaborado o projeto da planta em escala industrial. O sistema de Plantas Aquáticas Emergentes foi dimensionado para receber o efluente industrial tratado da empresa pesquisada, após o tratamento biológico em nível secundário, constituindo-se como um sistema de polimento, principalmente para adequação dos parâmetros de nitrogênio total e fósforo total, visando ainda o reúso do efluente tratado.

Em relação ao sistema de tratamento de resíduos sólidos implementado na empresa, o monitoramento dos indicadores de todos os resíduos é realizado no terminal de resíduos sólidos, local destinado pela empresa para a disposição provisória dos resíduos gerados. Nesse terminal os resíduos podem ser tratados e depois enviados para a reciclagem externa e ou disposição final. Os resíduos gerados nos diferentes processos da empresa são todos segregados na sua origem e enviados para o terminal de resíduos, onde em alguns casos são ainda melhor segregados. A responsabilidade da quantificação é do setor de segurança e saúde ocupacional e meio ambiente da empresa.

Alguns resíduos recebem um tratamento, outros são enviados para reciclagem externa e os resíduos perigosos enviados para tratamento e disposição final em distintos provedores de serviços ambientais da empresa.

3.3.3 Sistema de avaliação de desempenho do SGA

A avaliação do sistema de desempenho do sistema SSMA é realizada pela alta gerência da empresa. Alguns dos resultados do sistema de gestão SSMA da empresa, entre os anos 2000 e 2005, podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados dos objetivos e metas do sistema de gestão SSMA

OBJETIVOS	Metas alcançadas	METAS
Redução da geração de resíduos sólidos	Indicador estabelecido em 2005	Limitar a geração de resíduos de material contaminado kg/produto
	2000 a 2005 = 85%	Limitar a geração de resíduos orgânicos em kg/hora trabalhada
	2000 a 2005 = 35%	Limitar a geração de resíduos metálicos em kg/produto
	2000 a 2003 = 31%	Limitar a geração de resíduos de madeira em kg/produto
	2003 a 2005 = 27%	
	2003 a 2004 = 1,54%	Limitar a geração de resíduos de plástico em kg/produto
	2004 a 2005 = - 44,6%	
2002 a 2005 = 10,4%	Limitar a geração de resíduos de papel/papelão em kg/produto	
2004 a 2005 = 18,13%	Limitar a geração de resíduos de borra de tinta em kg/produto	
Redução do consumo de insumos	2000 a 2002 = 55%	Limitar o consumo de água em m ³ /hora trabalhada
	2003 a 2005 = 25%	
	2000 a 2005 = 32%	Limitar o consumo de energia em kWh/hora trabalhada

Fonte: Manual do sistema de gestão SSMA da empresa AGCO do Brasil

4 DESCRIÇÃO DO ESTUDO, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta o estudo realizado. Esse estudo contemplou a identificação dos pontos de relacionamento entre os indicadores selecionados pela empresa Agco do Brasil em seus sistemas de avaliação de desempenho da qualidade e de meio ambiente. O capítulo divide-se em seções onde são apresentados esses pontos de relacionamento, o resultado do estudo e a discussão dos resultados obtidos.

O estudo realizado considera as recomendações do conjunto de normas ISO 14.000 e 9000 para a definição de objetivos e metas estabelecidas em sistemas de gestão e para a avaliação da melhoria contínua do desempenho desses sistemas.

4.1 Indicadores selecionados do sistema de gestão QSSMA

Os indicadores selecionados para o desenvolvimento desse trabalho foram identificados pelos gestores dos sistemas de qualidade e meio ambiente da empresa, os critérios empregados para essa seleção foram os seguintes:

- já existem iniciativas de alguns setores na empresa para a consideração da geração de resíduos na avaliação do desempenho de alguns dos indicadores da qualidade selecionados;
- os sistemas de gestão já identificam e aplicam alguns relacionamentos entre indicadores, porém sem estabelecimento de procedimentos documentados nos sistemas de gestão;
- o emprego de todos os indicadores para o estabelecimento de suas relações, poderia dificultar, para a empresa, a interpretação dos resultados obtidos nesse estudo de caso, devido ao volume de informações geradas;
- indicador do processo de gerenciamento selecionado, indicador de lucratividade, será empregado nesse trabalho com uma definição simplificada por solicitação da empresa. A definição do referido indicador será, lucro, diferença entre preço de venda do produto menos o custo de fabricação do produto, e será considerado somente nas conclusões do trabalho;

- indicadores operacionais do sistema de gestão SSMA relacionados à geração de resíduos sólidos no processo apresentam características quantitativas e qualitativas mais fáceis de interpretar e avaliar nos resultados obtidos no trabalho; e
- intenções de realizar uma avaliação piloto da relação, estabelecendo pontos comuns através da geração de resíduos, empregando os indicadores operacionais do sistema QSSMA.

Os indicadores selecionados do programa de gestão da qualidade foram identificados nos processos orientados para o cliente e de apoio. No programa de gestão de meio ambiente, os indicadores selecionados estão relacionados à geração de resíduos sólidos e uso de insumos.

4.1.1 Indicadores selecionados do sistema de gestão de qualidade

O conjunto de indicadores da qualidade selecionados tem sua aplicação no desempenho de cada um dos processos definidos na empresa para a gestão da qualidade, processos orientados para os clientes, processos de apoio e processos de gerenciamento.

Os três processos de gestão da qualidade da empresa e seu conjunto de processos vinculados são apresentados na Figura 17.

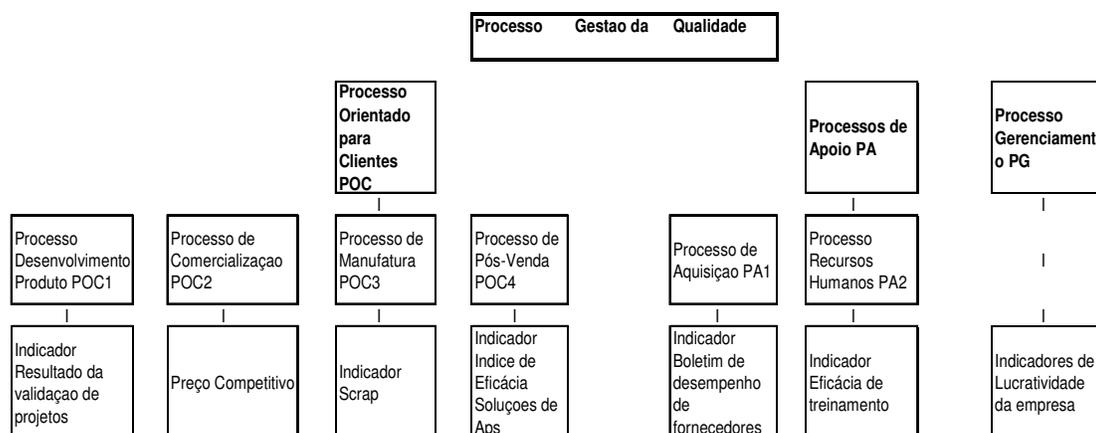


Figura 17 - Diagrama de blocos dos processos na Gestão da Qualidade e indicadores selecionados
(Fonte: Manual da qualidade da empresa AGCO do Brasil)

A definição e as unidades de medida dos indicadores empregadas no sistema de avaliação de desempenho do sistema de gestão da qualidade podem ser visualizadas na Figura 18.

POC - PROCESSOS ORIENTADOS AO CLIENTE	
POC-1 Processo de desenvolvimento do produto	
Indicador: Resultado de validação de projeto	Definição: o índice do indicador é obtido através da avaliação dos resultados das respostas dos clientes em questionários de avaliações do produto adquirido. Essa avaliação considera vários itens, destacando em importância o conforto, segurança, eficiência, preço, e os outros. Os clientes avaliam o desempenho dos itens do produto através da atribuição de uma nota 0 a 10 para cada item. É calculada a média aritmética de cada item para cada cliente. O índice do indicador é calculado pela média aritmética de todas as médias obtidas em cada item com todos os clientes.
POC-2 Processo de comercialização	
Indicador: Preço Competitivo	Definição: é avaliado pela participação de mercado e pelas margens de vendas. Unidade: Participação de mercado = volume de máquinas Massey no mercado x volume total de máquinas comercializadas (unidade é %).
POC-3 Processo de manufatura	
Scrap (sucata)	Definição: é o total de peças que são sucateadas em US\$ por unidade de produto produzida dentro de um determinado mês. Unidade: Total de produtos produzidos no mês / custo em US\$ do total de peças sucateadas
POC-4 Processo pós-venda	
Indicador: Eficácia da solução de Alerta de perigo (APs)	Definição: é a relação entre o número de alertas de perigo reabertas em relação ao número de alertas de perigo encerradas após o período de monitoramento de um ano. Unidade: % = Total de APs reabertas em relação às APs encerradas no período de 12 meses
PA - PROCESSOS DE APOIO	
PA-1 Processo de aquisição	
Indicador: Boletim de desempenho de fornecedores	Definição: é calculado pela média harmônica dos percentuais de três requisitos considerados na entrega de peças de cada fornecedor: qualidade (peso 4), entrega e preço (peso 3) / divididos por 10. Unidade = O índice do indicador boletim de desempenho de fornecedores é calculado pela média aritmética da média harmônica obtida com a avaliação dos três requisitos de todos os fornecedores. Qualidade = % peças devolvidas em relação ao total de peças entregues pelo fornecedor (nota do requisito qualidade do fornecedor) Entrega = % itens entregues fora da data prevista (nota do requisito entrega do fornecedor) Preço = Variação de preço no mês comprado em relação ao preço de dezembro do ano anterior (nota do requisito preço do fornecedor)
PA-2 Processo de recursos humanos	
Indicador: Índice de eficácia de treinamento	Definição: os gerentes responsáveis pela definição de atividades de treinamento para seus colaboradores recebem três meses após a realização das atividades de treinamento um formulário de avaliação que deverá ser respondido e enviado para o processo de recursos humanos. O cálculo do índice do percentual de avaliações (%) que atenderam aos objetivos estabelecidos pelo gerente do processo considerando as necessidades do processo e o percentual das avaliações (%) que não atenderam aos objetivos estabelecidos. O índice do indicador é calculado pela média aritmética de todas as avaliações respondidas pelos gerentes de processo.
PROCESSO DE GERENCIAMENTO	
Indicador: Indicador de lucratividade da empresa	Definição: diferença entre o preço de venda do produto e os custos de fabricação do produto

Figura 18 - Indicadores do sistema da qualidade. Selecionados (Fonte: Manual da qualidade da empresa AGCO do Brasil)

4.1.2 Indicadores selecionados do sistema de gestão de meio ambiente

Os indicadores do sistema de gestão de SSMA selecionados para a análise de relacionamento podem ser visualizados na Tabela 4. Os indicadores ambientais selecionados são caracterizados pela Norma ISO 14001 como indicadores operacionais que possuem o objetivo de proporcionar informações sobre o desempenho ambiental dos processos da empresa.

Tabela 4 - Indicadores do sistema da SSMA selecionados

Indicadores	Unidades	OBJETIVOS
Geração de resíduos de material contaminado	kg/produto	Redução da geração de resíduos sólidos
Geração de resíduos orgânicos	kg/h trabalhada	
Geração de resíduos metálicos	kg/produto	
Geração de resíduos de madeira	kg/produto	
Geração de resíduos de plástico	kg/produto	
Geração de resíduos de papel/papelão	kg/produto	
Geração de resíduos de borra de tinta	kg/produto	
Consumo de água	m ³ /h trabalhada	Redução do consumo de insumos
Consumo de energia	kWh/h trabalhada	

Fonte: Manual do sistema de gestão SSMA empresa AGCO do Brasil

4.2 Análise de relacionamento entre os indicadores dos dois sistemas

Nesta seção, são apresentados os pontos de relacionamento de cada um dos indicadores selecionados do sistema de gestão da qualidade com os indicadores operacionais do sistema de gestão de SSMA. Inicialmente, é descrita a situação atual do indicador, considerando a aplicação de um critério ambiental na avaliação de seu desempenho pelo sistema de gestão da qualidade. Em uma análise posterior, é considerado seu relacionamento com um ou mais indicadores operacionais do sistema de gestão de SSMA. A relação é estabelecida analisando-se as possibilidades de que o indicador da qualidade possa ser identificado como uma oportunidade preventiva de identificação da geração de resíduos no processo de origem. Finalmente, é realizada uma análise considerando-se a aplicação das distintas abordagens do conceito de PmaisL no processo e os indicadores relacionados. A análise tem o objetivo de realizar uma avaliação comparativa entre os indicadores da qualidade e de gestão ambiental, de verificar se os mesmos são compatíveis entre si com a possibilidade de complementarem-se e, também, verificar os reflexos econômicos na identificação dos valores de formação de custos de

produtos e de resíduos. Os resultados da análise propõem associar a geração de não conformidades de qualidade com a geração de resíduos e consumo excessivo de insumos.

4.2.1 Indicador da qualidade “Resultado da validação de projeto”

a) Esse indicador estabelecido dentro do processo de desenvolvimento de produto não considera critérios ambientais na validação do projeto de um produto, nem no seu uso e pós-consumo.

b) O indicador está relacionado com todos os indicadores do sistema de gestão SSMA, considerando os critérios de análise de ciclo de vida de um produto.

c) A aplicação do conceito de PmaisL considerando suas distintas abordagens, no processo de desenvolvimento de produto, em especial uma abordagem de ciclo de vida de produto, identifica a fase de projeto de um produto como o ponto inicial de relacionamento com a geração de resíduos. Esse relacionamento é estabelecido no momento da especificação de tecnologias, dimensionamento de componentes e materiais que são empregados na fabricação dos produtos. As características dos resíduos, perigosos ou não perigosos, gerados na fabricação de um produto, são originadas a partir dos materiais empregados para sua fabricação. Os volumes de resíduos gerados estão inicialmente relacionados com a fase de projeto, a partir das especificações dimensionais dos componentes de um produto e a quantidade e qualidade de materiais para sua fabricação. As características dos resíduos gerados na elaboração de um produto estão também relacionadas com a especificação da tecnologia empregada para a transformação das matérias-primas e insumos em produtos, caracterizando assim a eficiência de transformação de matérias-primas em produtos e não em resíduos (ou não produtos). No processo de desenvolvimento de um produto poderiam ser estabelecidos os valores teóricos de resíduos gerados pelo processo de fabricação desse produto, estabelecendo assim, os índices dos indicadores do sistema de gestão SSMA.

4.2.2 Indicador da qualidade “Preço competitivo”

a) Esse indicador empregado no processo de comercialização não considera uma avaliação independente dos custos de matérias-primas transformadas em resíduos, custos ambientais com o tratamento e disposição final dos resíduos na composição do custo final de cada produto. O atual sistema de custos da empresa não permite a identificação e acompanhamento individual desses custos durante a etapa de fabricação de um produto. Os

custos totais do sistema de gestão de SSMA são distribuídos no custo dos produtos da empresa, porém sem considerar critérios de aspectos e impactos ambientais individuais na fabricação de cada produto.

b) O indicador está relacionado com todos os indicadores do sistema de gestão de SSMA, na medida em que os custos do sistema de gestão de SSMA da empresa apresentam uma variabilidade com o volume e características dos resíduos gerados, os quais, por sua vez, estão vinculados ao volume de produtos produzidos.

c) Os custos do sistema de gestão de SSMA não são definidos nem monitorados para cada tipo de produto fabricado. A influência do custo do sistema de gestão de SSMA não é individualizada na formação do custo de cada produto final, porém cabe aqui salientar sua influência na formação de um preço mais ou menos competitivo para cada produto fabricado, considerando a relação entre a variação da quantidade e qualidade de resíduos gerados e seus custos para cada tipo de produto.

4.2.3 Indicador da qualidade “Scrap” (sucata)

a) Esse indicador estabelecido dentro do processo de manufatura não considera formalmente no sistema de gestão da qualidade critérios ambientais na determinação de seu índice.

b) O indicador está relacionado com todos os indicadores do sistema de gestão de SSMA. É importante salientar que existem duas alternativas para produtos definidos como *scraps* pelo sistema de inspeção de não conformidades do sistema de gestão da qualidade: o produto/*scrap* pode retornar ao processo de manufatura para correção da não conformidade, se possível; ou, como segunda alternativa, classificar o produto/*scrap* como resíduo, concluindo que não existem possibilidades de correção para a não conformidade. Nas duas alternativas propostas são encontrados pontos de relacionamento com a geração de resíduos e, conseqüentemente, com todos os indicadores do sistema de gestão de SSMA. O produto que apresenta uma não conformidade que possibilite correção, retornando ao processo produtivo, ocasionará retrabalho e poderá aumentar a geração de resíduos, consumo de insumos, matérias-primas e auxiliares. Os produtos/*scraps* sem possibilidades de correção de sua não conformidade, definidos pelo sistema de gestão da qualidade como resíduos, fazem variar a quantidade e qualidade dos resíduos gerados. Essa variação dependerá do tipo de produto/*scrap*. Esse ponto de relacionamento com a geração

de resíduos está também vinculado ao custo do sistema de gestão de SSMA. Na medida em que um produto é definido como *scrap*, existe um aumento de algum resíduo gerado pela empresa, aumentando, conseqüentemente, os custos do sistema de SSMA.

Nas operações do processo de manufatura na empresa, são identificadas muitas das principais causas para a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos ou emissões atmosféricas relacionados com a eficiência da operação de transformação das matérias-primas em produtos. Essa mesma eficiência da operação está relacionada com a geração de produtos que atendem ou não a qualidade especificada.

c) As distintas abordagens de PmaisL aplicadas para identificar oportunidades de melhorias do desempenho do indicador, permitem comparar no sistema de gestão da qualidade um produto não conforme, com os resíduos no sistema de gestão de SSMA.

4.2.4 Indicador da qualidade “Eficácia da solução dos APs”

a) O indicador está estabelecido no processo de pós-venda da empresa. Não são considerados critérios ambientais relacionados com a geração de resíduos na abertura de APs. A abertura de um AP está relacionada com a identificação de uma não conformidade junto ao cliente no recebimento ou uso do produto. A não conformidade identificada define a abertura de um AP que será monitorado durante um determinado período até a constatação que essa não conformidade não seja mais identificada junto ao cliente.

b) Esse indicador relaciona-se com todos os indicadores do sistema de gestão de SSMA, dependendo do tipo de solução identificada para a correção da não conformidade, fazendo variar a quantidade e qualidade dos resíduos produzidos na etapa de correção.

c) A identificação de uma não conformidade no produto final está relacionada a uma falha do sistema de qualidade, caracterizada pela identificação de produtos não conformes, depois de passar por todos os procedimentos de qualidade implementados. A abertura de um AP para a solução de uma não conformidade poderá significar um aumento na geração de resíduos e insumos, na medida em que suas soluções estejam relacionadas com, revisões no projeto, de procedimentos, de materiais, de fornecedores, dimensionamento e/ou tecnologia de fabricação. Todas as revisões mencionadas, identificadas como solução da não conformidade, influenciarão na quantidade e na característica de resíduos produzidos no momento de sua implementação e, conseqüentemente, nos custos do sistema de gestão de SSMA.

4.2.5 Indicador da qualidade “Boletim de desempenho de fornecedores”

a) O indicador boletim de desempenho de fornecedores é monitorado no processo de aquisição e não considera critérios ambientais estabelecidos em procedimentos para a avaliação do fornecedor. Existem iniciativas na empresa entre o processo de aquisição e o sistema de gestão de meio ambiente na consulta de aquisição de produtos químicos e alterações de embalagens em grandes volumes de materiais adquiridos.

b) O indicador relaciona-se diretamente com os indicadores ambientais: geração de resíduos de material contaminado; geração de resíduos metálicos; geração de resíduos de madeira; geração de resíduos de plástico; geração de resíduos de madeira; geração de resíduos de plásticos.

c) Um grande percentual do volume desses resíduos tem sua origem nas embalagens que acompanham os produtos de fornecedores que não podem retornar ao fornecedor e que são definidas como resíduos. Também são definidos como resíduos os produtos de fornecedores rejeitados pelo sistema de qualidade no processo de inspeção de qualidade no seu recebimento. O processo de inspeção é efetuado por amostragem no recebimento e identifica e define o produto fora de especificação que não pode retornar ao fornecedor e que são classificados como resíduos. As duas situações estabelecem pontos de relacionamento com a geração de resíduos. Produtos fora de especificação que apresentam a possibilidade de retornarem ao fornecedor para substituição podem influenciar no volume de resíduos gerados por embalagens. Produtos fora de especificação definidos como resíduos estão relacionados diretamente com o aumento de volume dos resíduos. As duas situações apresentadas influenciam no sistema de custo do sistema de gestão de SSMA.

4.2.6 Indicador da qualidade “Índice de eficácia de treinamento”

a) O indicador está estabelecido dentro do processo de recursos humanos no sistema de gestão da qualidade. Não são empregados critérios ambientais na avaliação da eficácia de treinamento de colaboradores.

b) O indicador relaciona-se diretamente com todos indicadores do sistema de gestão de SSMA, considerando que todos os indivíduos que atuam em uma empresa estão envolvidos na geração de algum tipo de resíduo.

c) A variação do índice dos indicadores do sistema de gestão de SSMA poderá variar com os níveis de eficiência na execução da atividade para a qual o colaborador foi treinado. A execução incorreta nos procedimentos estabelecidos de uma atividade poderá ocasionar um aumento na geração de resíduos. O monitoramento do desempenho do indicador da eficácia de treinamento atualmente realizado pelo processo de recursos humanos na empresa não considera o potencial de avaliação de desempenho de eficiência de treinamento para esse indicador. A avaliação da eficiência de execução da atividade para a qual o colaborador foi treinado poderia considerar a relação de eficiência entre produtos produzidos e resíduos gerados na execução dessa atividade. O estabelecimento desse ponto de relacionamento poderia contribuir para a conscientização de todos os colaboradores treinados sobre sua responsabilidade durante a execução de suas atividades para o desempenho dos indicadores do sistema de gestão SSMA. Cabe salientar a atuação dos colaboradores treinados para atuar em situações especiais como acidentes, onde existe a probabilidade de um aumento de resíduos relacionados com a variação quantitativa dos indicadores do sistema de gestão de SSMA. Essas considerações não foram identificadas nos manuais da qualidade da empresa, o vínculo da qualidade e quantidade de resíduos gerada no processo com o estabelecimento das necessidades de treinamento de seus colaboradores.

4.3 Análise dos indicadores do sistema de gestão da qualidade com o conceito de PmaisL

A gestão ambiental baseada em uma atuação ambiental preventiva para a minimização da geração de resíduos enfocando o princípio de PmaisL estabelece que, sempre que possível, as opções de não geração ou minimização devam seguir uma determinada seqüência de abordagem. Essa seqüência deve buscar identificar oportunidades para a não geração de resíduos na sua fonte de geração, demonstrando sua viabilidade econômica, ambiental, técnica e de segurança e saúde ocupacional. Essas oportunidades são identificadas realizando uma análise de causas na fonte de geração de um resíduo. A análise dos indicadores do sistema de gestão da qualidade é realizada considerando as diversas causas de geração de resíduos e sua relação no desempenho do indicador da qualidade. A Figura 19 apresenta a relação entre as principais causas de geração de resíduos em um processo produtivo e sua influência na variação de desempenho dos indicadores da qualidade.

Principais causas de geração de resíduos		Indicadores do sistema de qualidade					
Causas da geração de resíduos	Exemplos de causas relacionadas à geração de resíduos	Resultado da validação de projeto	Preço competitivo	Scrap	Eficácia da solução dos APs	Boletim de desempenho de fornecedores	Índice de eficácia de treinamento
Recursos Humanos	<p>Execução incorreta de um procedimento em processos da qualidade.</p> <p>Falta de conhecimento para execução de atividades de um processo.</p> <p>Ocorrência de acidentes ocasionados por falha humana.</p>	<p>Falha na especificação de critérios a serem avaliados pelos clientes na validação do projeto.</p> <p>Falhas na interpretação das informações recebidas dos clientes para a validação do projeto, desconsiderando a geração de aspectos e impactos, podem gerar um volume excessivo de resíduos.</p>	<p>Com o aumento do emprego de água e energia e da geração de resíduos devido a causas relacionadas ao fator humano, aumentam os custos no processo que formarão o preço do produto final.</p>	<p>Aumenta o volume de <i>Scraps</i>. As causas relacionadas aos recursos humanos podem aumentar o emprego dos insumos água e energia e também a quantidade de resíduos gerados, ou pela transformação do <i>scrap</i> em resíduo ou no retrabalho para a correção da não conformidade.</p>	<p>Contribui para a abertura de novas APs. Dificuldades na identificação de soluções para a resolução de APs, por falta de conhecimentos específicos. As APs abertas podem significar aumento temporário na geração de resíduos pelo processo a que estão vinculadas.</p>	<p>Usar critérios ambientais erroneamente ou não usá-los por falta de conhecimento na especificação de matérias-primas e embalagens junto ao fornecedor podem contribuir para o aumento do volume de resíduos e impacto ambiental causado pela empresa.</p>	<p>Um colaborador com deficiências em seu processo de treinamento na execução de suas atividades poderá ocasionar um aumento da geração de resíduos ou não conformidades.</p>

Continuação	Exemplos de causas relacionadas à geração de resíduos	Resultado da validação de projeto	Preço Competitivo	<i>Scrap</i>	Eficácia da solução dos APs	Boletim de desempenho de fornecedores	Índice de eficácia de treinamento
Tecnologia	<p>Emprego de tecnologias não adequadas nos processos.</p> <p>Adaptação na tecnologia empregada no processo.</p> <p>Falta de informações sobre tecnologias limpas.</p> <p>Limitações tecnológicas.</p>	<p>Especificações técnicas no projeto que poderão ser atendidas somente com um emprego excessivo de matérias-primas e insumos devido ao emprego de tecnologias com baixo desempenho de eficiência.</p>	<p>Com o emprego de tecnologias não limpas no processo, o uso de água, energia e a geração de resíduos podem estar sendo excessivos e, conseqüentemente os custos associados ao seu tratamento e disposição final. Esses custos poderão influenciar no preço final do produto.</p>	<p>As causas tecnológicas relacionadas à geração de resíduos influenciam diretamente na geração de <i>scraps</i>, fazendo aumentar o uso de água, energia e o volume de resíduos gerados no processo.</p>	<p>Dificuldade ou impossibilidade para encontrar a solução de algumas não conformidades detectadas na busca de soluções para as APs, tendo como conseqüência a necessidade de aceitar uma geração maior de resíduos pelo processo.</p>	<p>O emprego de tecnologias adaptadas ou a falta de conhecimento de parâmetros operacionais relacionados à tecnologia dificultam a especificação de matérias-primas e insumos para o processo, proporcionando maior tendência à geração de resíduos. Essa situação dificulta a avaliação de desempenho dos fornecedores, tendo em vista que a especificação de matérias-primas passa a ser definida pelos próprios fornecedores.</p>	<p>Falta de conhecimento sobre a tecnologia empregada no processo, contribui para a consolidação da cultura de que a geração de resíduos é intrínseca à tecnologia empregada.</p>

Continuação	Exemplos de causas relacionadas à geração de resíduos	Resultado da validação de projeto	Preço Competitivo	Scrap	Eficácia da solução dos APs	Boletim de desempenho de fornecedores	Índice de eficácia de treinamento
Matérias-primas	<p>Compras de matérias-primas priorizando o menor preço sem a priorização em atender a todas as especificações de qualidade.</p> <p>Alterações nas especificações de qualidade de matérias-primas não detectadas no seu recebimento pela inspeção de qualidade.</p> <p>Acondicionamento inadequado de matérias-primas.</p> <p>Estocagem inadequada de matérias-primas.</p>	<p>Falha na especificação de critérios a serem avaliados pelos clientes na validação do projeto. O atendimento às especificações de clientes na substituição de matérias-primas desconsiderando a geração de aspectos e impactos podem ocasionar o aumento e variação da caracterização de resíduos gerados no processo e também no uso da água e energia para a fabricação do produto.</p>	<p>O custo de matérias-primas está diretamente relacionado ao estabelecimento de um preço competitivo dos produtos na empresa.</p> <p>Transformação de matérias-primas em resíduos e não em produtos causa variações no estabelecimento do custo final do produto.</p>	<p>As variações na qualidade das matérias-primas relacionam-se diretamente com o aumento de <i>scrap</i>s gerados no processo.</p>	<p>A abertura de APs pode relacionar-se com a falta de qualidade da matéria-prima</p>	<p>As variações de qualidade podem ocorrer por falhas de especificação pela empresa ou pelo próprio fornecedor. As matérias-primas fora das especificações de qualidade não informadas pelo fornecedor e não detectadas pela inspeção de qualidade, quando empregadas no processo, podem fazer variar as características dos resíduos ou aumentar sua quantidade.</p>	<p>As falhas nas especificações de matérias-primas ou emprego das mesmas no processo podem ocorrer por falta de conhecimento ou por erro involuntário. As duas situações poderão aumentar a geração de resíduos, uso excessivo de água e de energia no processo.</p>

Continuação	Exemplos de causas relacionadas à geração de resíduos	Resultado da validação de projeto	Preço Competitivo	<i>Scrap</i>	Eficácia da solução dos APs	Boletim de desempenho de fornecedores	Índice de eficácia de treinamento
Processo	<p>Falhas no planejamento da produção.</p> <p>Falhas operacionais no processo.</p> <p>Falhas no gerenciamento da produção.</p>	<p>Estabelecimento de procedimentos sem considerações ambientais para atendimento de especificações de clientes na fase de validação do projeto pode ocasionar uma geração excessiva de resíduos.</p>	<p>As falhas que ocorrem no processo estão relacionadas diretamente à geração de resíduos e emprego da água e energia, e conseqüentemente ao aumento de custos no processo.</p>	<p>O aumento do volume de <i>scraps</i> pode ser relacionado diretamente com as falhas do processo e conseqüentemente com a geração de resíduos.</p>	<p>A solução de APs e abertura de novos APs estão relacionadas com as falhas no processo.</p>	<p>As falhas no processo podem dificultar a identificação da falta de especificação de matérias-primas causada pelos fornecedores ou erros de especificações na fase do projeto, causando uma geração excessiva de resíduos.</p>	<p>As falhas no processo, citadas como exemplo, podem estar relacionadas diretamente às falhas de identificação de necessidades e avaliação de eficácia de treinamento dos colaboradores. As falhas de processo estão relacionadas diretamente com a geração de resíduos.</p>

Continuação	Exemplos de causas relacionadas à geração de resíduos	Resultado da validação de projeto	Preço Competitivo	Scrap	Eficácia da solução dos APs	Boletim de desempenho de fornecedores	Índice de eficácia de treinamento
Fornecedores	<p>Fornecedores com embalagens não adequadas.</p> <p>Falha na entrega de matérias-primas pelos fornecedores.</p> <p>Dependência de especificações técnicas de matérias-primas de fornecedores.</p> <p>Falta de informações técnicas sobre os impactos ambientais de matérias-primas e insumos pelos fornecedores.</p>	<p>A dependência técnica nas especificações das matérias-primas de uma empresa pode ocasionar a geração de impactos ambientais desconhecidos pela empresa e que serão identificadas com o uso do produto pelo cliente.</p>	<p>Fornecedores com embalagens que aumentam o volume e a caracterização dos resíduos gerados na empresa, maior consumo de água e energia na limpeza dessas embalagens, etapas de descarregamento e transporte de embalagens, de podem fazer variar os custos do sistema de gestão de SSMA.</p>	<p>A falta de informações especificando as características técnicas de matérias-primas e insumos relacionam-se com a geração de <i>scraps</i> e conseqüentemente com o volume e características dos resíduos gerados.</p>	<p>Os fornecedores podem ser identificados como causa de aberturas de APs.</p> <p>A falta de informações sobre os impactos ambientais de matérias-primas pode dificultar a identificação de soluções de APs.</p>	<p>Existe um relacionamento direto entre a causa de geração de resíduos devido aos fornecedores e uma avaliação de desempenho de um fornecedor.</p>	<p>As especificações de matérias-primas devem depender dos colaboradores e não de fornecedores. Os colaboradores devem estar adequadamente treinados para identificar e especificar os requisitos ambientais que proporcionem a menor geração de resíduos na aquisição e emprego de matérias-primas.</p>

Figura 19 - Relacionamento do desempenho dos indicadores da qualidade com as causas de geração de resíduo (Fonte: elaborada pela autora)

4.3.1 Análise da relação entre os indicadores da qualidade através da geração de resíduos

Os indicadores do sistema de gestão da qualidade também estão relacionados entre si. Essa relação pode ser estabelecida através da análise da geração de resíduos. Essa análise apresentada na Figura 20 foi realizada considerando as variações de desempenho negativas dos indicadores da qualidade (coluna da esquerda) e seu relacionamento com o indicador da qualidade (coluna da direita). A análise considera como ponto de relacionamento as possíveis variações que poderão ocorrer na caracterização e volume de resíduos gerados e no emprego de insumos no processo ocasionadas pelo desempenho negativo do indicador da qualidade apresentado na Figura 20 (coluna da esquerda). Considera também os reflexos ocasionados com a identificação e implementação de uma oportunidade de não geração ou minimização de resíduos para a melhoria do desempenho do indicador da qualidade (coluna da esquerda). Para essa análise, serão estabelecidas considerações relacionadas à PmaisL. Cabe salientar que algumas das considerações já são aplicadas na empresa, porém não são consideradas formalmente nos procedimentos da avaliação de desempenho desses indicadores.

São apresentados a seguir vários comentários resultantes da análise realizada, identificados através das letras A até F e que, posteriormente, serão empregados para apresentar o relacionamento entre os indicadores apresentados na Figura 20.

A) Na validação de um projeto, deveriam ser consideradas também, entre os critérios analisados pelos clientes, as facilidades encontradas para a disposição final de peças de reposição, resíduos de manutenção preventiva e disposição final do produto pós-consumo. Essas são exigências que, em um futuro próximo, baseadas em modelos vigentes da legislação ambiental aplicada em países desenvolvidos, serão solicitadas aos fabricantes de produtos nacionais. As oportunidades de melhoria identificadas no projeto podem ocasionar nos processos diferentes tipos de alterações, tais como: procedimentos no processo de fabricação, fornecedores ou matérias-primas. Todas essas oportunidades de melhoria, quando implementadas, poderão também ocasionar mudança nas características e volume dos resíduos gerados no processo. Essas variações poderão influenciar nos custos do sistema de gestão de SSMA.

B) O custo do produto final é formado por todos os custos da empresa. Na atribuição de custos para geração do custo final de um produto são considerados alguns critérios

especiais na divisão dos custos de alguns processos para alguns modelos de produto produzidos. Os custos ambientais totais do sistema de gestão de SSMA, componente da formação do custo final de produtos, são distribuídos proporcionalmente em todos os produtos, não havendo um critério de distribuição de custos por maior geração de resíduos ou maior quantidade empregada de insumos (energia e água) para cada produto produzido.

C) Os *scraps* gerados no processo definidos como resíduos pelo sistema da qualidade, não são claramente e formalmente identificados com o conceito de resíduos empregados no sistema de gestão de SSMA. A identificação da possibilidade de correção da não conformidade de um *scrap* pode ocorrer com o retorno do *scrap* ao processo para correção da não conformidade ou sua definição como resíduo, sendo encaminhado para tratamento e disposição final, aumentando os custos do sistema de gestão de SSMA.

D) As não conformidades identificadas junto aos clientes definem a abertura de análise de procedimentos. As soluções identificadas para as APs abertas poderão ocasionar como exemplo: alterações no projeto, de procedimentos no processo de fabricação, de fornecedores ou matérias-primas. Todas essas oportunidades de melhoria quando avaliadas e implementadas, poderão identificar e ocasionar mudança nas características e volume dos resíduos gerados no processo. Podem ocasionar substituição de fornecedores e alterações de embalagens e/ou produtos recebidos de novos fornecedores.

E) A avaliação de fornecedores não inclui procedimentos formalmente definidos pelo sistema de qualidade especificando critérios ambientais. Portanto, a identificação ou substituição de fornecedores pode ocasionar variações nos tipos de resíduos com sua origem nas matérias-primas ou com as embalagens enviadas, alterando as características e volumes dos resíduos gerados e, conseqüentemente, os custos do sistema de gestão de SSMA. A identificação ou substituição de fornecedores pode gerar necessidades de treinamentos para os colaboradores no emprego de materiais com características novas, em relação aos seus aspectos e impactos ambientais, tratamento e disposição dos seus resíduos gerados.

F) Em relação ao índice de eficácia de treinamento, observa-se que a definição de necessidade de treinamento em processos poderia ter critérios relacionados à geração de resíduos para o estabelecimento de programas de treinamento para colaboradores. Conseqüentemente, a avaliação da eficácia dos treinamentos realizados deveria avaliar requisitos relacionados à geração de resíduos e a usos de insumos no processo, para cada

colaborador. Falhas na execução de atividades pelos colaboradores podem aumentar a geração de resíduos e aumentar os custos do sistema de gestão de SSMA.

A Figura 20 apresenta as relações estabelecidas entre os indicadores da qualidade, considerando os comentários identificados de forma resumida através do índice alfabético de A até F, empregado nos comentários.

	Resultado validação de projeto	Preço Competitivo	Scrap	Eficácia da solução dos APs	Boletim de desempenho de fornecedores	Índice de eficácia de treinamento
Resultado validação de projeto		A		A	A	A
Preço Competitivo	B		B	B	B	B
Scrap	C	C		C	C	C
Eficácia da solução dos APs	D	D	D		D	D
Boletim de desempenho de fornecedores	E	E	E	E		E
Índice de eficácia de treinamento	F	F	F	F	F	

Figura 20 - Pontos de relacionamento entre os indicadores da qualidade através da geração de resíduos
(Fonte: elaborada pela autora)

Observando-se as relações estabelecidas entre os indicadores do sistema de qualidade na Figura 20, através da análise da geração de resíduos, pode ser constatado que as variações negativas do desempenho dos indicadores de qualidade podem influir no desempenho de outros indicadores do sistema de qualidade. O ponto de relacionamento pode ser associado às variações das características quantitativas e qualitativas dos resíduos gerados como causa deste desempenho negativo e seus reflexos no desempenho de alguns dos demais indicadores de qualidade do sistema de gestão da qualidade.

4.4 Comentários sobre a contribuição dos sistemas de desempenho para a eco-eficiência da empresa

Nessa avaliação, serão considerados os sete fatores de eco-eficiência, citados novamente a seguir, para a análise dos sistemas de gestão de QSSMA.

- reduzir a demanda de materiais por unidade de bem ou serviço;
- reduzir a demanda de energia;
- reduzir a dispersão de tóxicos;
- aumentar a possibilidade de reciclar materiais;
- maximizar o uso sustentável de recursos renováveis;
- aumentar a vida útil dos produtos; e
- agregar valor aos bens e serviços.

A PmaisL apresenta-se como uma das ferramentas que, aplicada a um processo, facilita a identificação de oportunidades integradas aos critérios ambientais, técnicos, econômicos e também de segurança e saúde ocupacional, possibilitando uma gestão integrada e de melhoria contínua do desempenho eco-eficiente desse processo. Na seqüência do trabalho, são apresentados cada um dos fatores de eco-eficiência e as considerações que podem ser aplicadas aos processos da empresa e seus indicadores, a fim de contribuir para a melhoria do desempenho eco-eficiente de seus sistemas de gestão.

4.4.1 Redução da demanda de materiais por unidade de bens ou serviço

O Processo de desenvolvimento de produtos não apresenta procedimentos documentados em seu sistema de gestão da qualidade, nem a aplicação de indicadores específicos, que possam avaliar a demanda de materiais por unidade de bem ou serviço, relacionando-os à geração de resíduos a partir de seus materiais constituintes, nem o estabelecimento de indicadores para o consumo de insumos na produção de cada produto.

Os indicadores empregados no sistema de gestão de SSMA não identificam, nem quantificam, a geração de resíduos por produto individualizado, nem por processos. Esse monitoramento é realizado de forma totalizadora na unidade de tratamento e disposição de resíduos da empresa.

Como exemplo, pode ser citado o indicador geração de resíduos metálicos em kg/produto, que teve uma melhoria no seu desempenho de 35%. Esse indicador permite avaliar a quantidade de resíduos metálicos totais gerados na empresa pela totalidade de produtos produzidos em um mesmo período de tempo.

Essas características, dos dois sistemas de gestão implementados na empresa, dificultam a visualização de oportunidades que possam integrar seus objetivos, não permitindo identificar oportunidades que permitam aumentar a eficiência do emprego de materiais por unidade de bens ou serviços prestados.

Os resultados apresentados nos últimos anos pela empresa no desempenho de seu programa de gestão de SSMA apresentam uma melhoria no seu desempenho, considerando a geração de resíduos pela totalidade de produtos produzidos. Esses critérios de avaliação empregados nos sistemas de gestão implementados permitem afirmar seu desempenho eficaz. Cabe porém salientar que esses não facilitam a identificação de oportunidades de melhoria de forma individualizada por produto, nem facilitam a identificação de oportunidades de melhoria que poderiam ser aplicadas na origem de geração dos resíduos. Não é possível avaliar a geração de resíduo, efluente e emissão vinculada à etapa de produção de um produto considerando uma análise de entradas e saídas em cada etapa do processo. A oportunidade, como exemplo, de identificar claramente os produtos mais ou menos geradores de resíduos, e no emprego de insumos como água e energia. A implementação e monitoramento de indicadores operacionais do sistema de gestão de SSMA por tipo de produto contribuiriam para facilitar a identificação de oportunidades de melhorias na eficiência de seu processo de fabricação e, conseqüentemente, associadas ao seu custo de fabricação.

4.4.2 Reduzir a demanda de energia

O sistema de gestão de SSMA apresentou uma melhoria no indicador relacionado à demanda de energia nos últimos anos, apresentando uma redução de 32% no consumo de energia em kWh/hora trabalhada na empresa. Esse indicador é aplicado de forma global, não possibilitando a identificação clara de produtos e processos mais ou menos demandantes de energia. A abordagem de PmaisL contribuiria na identificação e aplicação de indicadores por processos e/ou por produtos que facilitariam a identificação de oportunidades de melhoria para a diminuição da demanda de energia, na empresa. A implementação e monitoramento de indicadores no processo que identificassem a real demanda de energia por produto, poderiam também contribuir para um cálculo do custo final de cada produto, considerando a maior ou menor demanda de energia para sua fabricação e, conseqüentemente, a incidência do custo de energia como custo no cálculo do preço final.

4.4.3 Reduzir a dispersão de tóxicos

Os indicadores empregados no sistema de gestão de SSMA são monitorados de forma global na unidade de tratamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos. Não é realizado um monitoramento individualizado no processo nas várias correntes de efluentes líquidos geradas internamente no processo. Essa característica do sistema de gestão empregado não facilita a identificação de correntes com maior ou menor toxidez e a identificação de pontos de atuação na fonte de geração para a minimização ou substituição de contaminantes por materiais menos tóxicos. O desempenho alcançado nos últimos anos pelo indicador geração de resíduos sólidos borra de tinta em kg/produto foi de 18,37%. A empresa implementou no ano de 2005 o indicador resíduos sólidos de material contaminado por produto produzido, que foi monitorado na unidade de tratamento de resíduos sólidos, a fim de estabelecer um monitoramento mais individualizado de resíduos classificados como perigosos. É importante ressaltar, novamente, que os resíduos sólidos são segregados qualitativamente na sua origem de geração como resíduos contaminados, porém não serão quantificados internamente no processo. As características atuais do sistema de gestão de SSMA não facilitam a identificação de oportunidades para a minimização de contaminantes internamente no processo, na sua fonte de geração. Os atuais indicadores do sistema de gestão de SSMA possuem informações insuficientes que permitam identificar qualitativamente e quantitativamente os contaminantes no fluxo do processo e que permitam identificar uma abordagem de não geração, minimização na fonte de geração dos resíduos no processo com o conceito de PmaisL.

4.4.4 Aumentar a reciclabilidade de materiais

Não existem ainda implementadas iniciativas que considerem, no desenvolvimento do produto, a possibilidade de propor o emprego de materiais recicláveis na fabricação do produto. Os indicadores empregados para a aprovação do projeto no processo de elaboração de projeto e da eficácia de APs aplicada no processo de pós venda do produto junto aos clientes não propõem nem oferecem esse questionamento para ser avaliado. As iniciativas existentes de reciclagem aplicadas no sistema de gestão de SSMA estão relacionadas com a reciclagem externa de materiais como papel, metais, plástico, papelão e madeira. Não foram identificadas iniciativas para o emprego de um indicador que possa avaliar o percentual da reciclabilidade dos materiais constituintes do produto.

A empresa emprega atualmente algumas técnicas para a reciclagem de alguns resíduos internamente em processos e área de escritórios. Como exemplo, pode ser citada a reciclagem interna da água tratada para ser reutilizada no processo.

4.4.5 Maximizar o uso sustentável de recursos renováveis

O atual sistema de gestão de SSMA possui algumas iniciativas implementadas que têm o objetivo de incrementar o uso de recursos renováveis, porém esse fator não é ainda empregado como um indicador relacionado ao produto. Pode ser citado o exemplo da substituição dos insumos empregados para a geração de energia na empresa por gás natural.

4.4.6 Aumentar a vida útil dos produtos

Não existe a evidência da aplicação desse fator nos processos dos sistemas de gestão de QSSMA. A aplicação desse fator não é observada no processo de desenvolvimento do produto. Os critérios de análise de ciclo de vida do produto estão em uma fase inicial de estudos pelo processo de desenvolvimento do produto.

4.4.7 Agregar valor aos bens e serviços

A empresa busca ampliar o fornecimento de benefícios aos seus clientes. O indicador “resultado da validação do projeto”, busca identificar aspectos como melhor funcionalidade e flexibilidade dos produtos da empresa. A empresa já oferece serviços como manutenção e substituição de peças junto aos revendedores de seus produtos.

4.5 Síntese das observações realizadas

A empresa apresenta um desempenho positivo nos sistemas de gestão de QSSMA nos últimos anos, porém pode ser afirmado que os objetivos e metas desses sistemas não foram estabelecidos considerando uma análise integrada de desempenho para os dois sistemas.

A inexistência de indicadores financeiros para determinação de custos individualizados dos resíduos gerados no sistema de gestão de SSMA dificulta o estabelecimento de objetivos e metas preventivas associando impactos ambientais e custos.

O atual sistema de contabilidade implementado na empresa não realiza avaliações que permitam relacionar os custos de matérias-primas aos resíduos, dificultando a

visualização do custo real dos resíduos gerados. Essa situação prejudica o sistema de gestão de SSMA no estabelecimento de objetivos e metas preventivas, considerando os valores econômicos associados a impactos ambientais de cada resíduo gerado nos processos.

O emprego de indicadores por modelos de produto produzidos na empresa nos sistemas de gestão de QSSMA poderia aumentar a eficiência da identificação de metas e objetivos mais eco-eficientes. Esses indicadores permitiriam identificar mais claramente os produtos que contribuiriam para o desenvolvimento sustentável da empresa, possibilitando uma visualização mais clara da relação modelo de produtos e resíduos com seus respectivos custos no processo, tratamento e disposição final.

A alocação de recursos para a melhoria contínua do sistema de gestão de SSMA não foi estabelecida considerando os custos de gestão, portanto, não é possível avaliar a eficiência econômica do sistema de gestão de resíduos implementado.

Os atuais sistemas de gestão apresentam um desempenho eficiente no cumprimento das metas estabelecidas, porém, observou-se que as metas não foram estabelecidas tendo como base todos os fatores de eco-eficiência.

Os sistemas de gestão implementados poderiam identificar pontos de relacionamento em seu conjunto de indicadores, propondo sistemas de monitoramento na fonte de geração de não conformidades e resíduos, garantindo assim uma ação preventiva mais eficiente.

O emprego de indicadores nos sistemas de gestão por produtos produzidos ou por processos nos sistemas de gestão de QMASS poderia facilitar a identificação de ações para a melhoria contínua e sua implementação nesses sistemas.

A gestão ambiental implementada atualmente na empresa dificulta o estabelecimento de uma relação dos aspectos e impactos gerados por modelo de produto.

O foco da qualidade é o cliente ou consumidor dos modelos de produto produzidos pela empresa. O cliente meio ambiente não é considerado como parte interessada, nem considerado como princípio, pela empresa, como um dos objetivos para conduzi-la a um melhor desempenho.

Observa-se que a análise do desempenho negativo dos indicadores de sistemas de gestão da qualidade através da análise de causas relacionada à geração de resíduos pode ser empregada como um instrumento integrador de sistemas de gestão de qualidade e de meio

ambiente. O emprego de critérios ambientais relacionados à geração de resíduos na avaliação de desempenho de indicadores de qualidade, possibilita uma atuação ecoeficiente dos negócios da empresa.

5 COMENTARIOS FINAIS

5.1 Conclusões

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de apresentar uma análise dos benefícios ambientais e econômicos decorrentes da implementação do conceito da eco-eficiência em uma empresa, através da análise de seus sistemas de gerenciamento e de avaliação de desempenho implementados. Essa análise foi feita em uma empresa do setor metal mecânico, concentrando-se na identificação do relacionamento entre indicadores dos sistemas de gestão da qualidade e de gestão de meio ambiente implementados. A análise permitiu verificar a contribuição da ferramenta de PmaisL, enquanto instrumento integrador de sistemas de gestão e promotor de melhoria contínua. A análise considerada em nível de escala meso, considerou o emprego conceitual de ferramentas como análise de ciclo de vida e da metodologia de PmaisL aplicadas à geração de resíduos sólidos da empresa.

As conclusões descritas nesta seção, além de avaliarem o conceito de eco-eficiência e a abordagem PmaisL, podem contribuir para garantir a melhoria contínua dos sistemas de gestão de QSSMA implementados na empresa que foi objeto de estudo. Elas contribuem como fonte de informações para a avaliação de uma futura gestão integrada dos sistemas. As sugestões apresentadas partem das conclusões obtidas dos resultados da análise piloto com um conjunto de indicadores selecionados pela empresa dos sistemas de gestão de QSSMA.

A principal oportunidade de melhoria identificada na realização desse estudo constituiu-se na constatação da eficiência da ferramenta de PmaisL na aplicação da recomendação da Norma ISO 14031:2000, Avaliação do desempenho ambiental, para a seleção de indicadores operacionais. O uso da ferramenta de PmaisL permite uma abordagem individualizada de entradas e saídas nas operações/etapas que compõem um processo. Atualmente, o sistema de SSMA implementado considera o processo como uma etapa única, contempla entradas e saídas totais de resíduos gerados no processo. Existe atualmente uma segregação interna na empresa, porém não existe uma quantificação interna dos resíduos gerados em sua fonte de geração.

A implementação de indicadores ambientais operacionais nas diversas etapas do processo da empresa, aliados à identificação dos custos de cada tipo de resíduo, permitirá a

definição de objetivos e metas para a não geração e minimização desses resíduos baseados em critérios econômicos, técnicos e de impactos ambientais. A análise desses indicadores, considerando as distintas abordagens de PmaisL, possibilitará a identificação de oportunidades de melhorias a serem implementadas na fonte de geração dos resíduos e uso de insumos nas etapas do processo, possibilitando um desempenho eco-eficiente do sistema de gestão implementado.

A uniformidade de conceitos empregados nos sistemas de gestão QSSMA para a definição de indicadores dos processos, considerando produtos semi-acabados que não atendam as especificações de qualidade, inicialmente como resíduos, permitiria estabelecer o vínculo com o sistema de gestão de SSMA. mesmo em caso destes apresentarem a possibilidade de recuperação de suas especificações de qualidade, permitiria estabelecer recomenda-se que este produto possa retornar ao processo considerando as características quantitativas e qualitativas dos resíduos produzidos na execução de operações que permitam a recuperação das especificações de qualidade. inicialmente poderia facilitar a integração dos sistemas implementados. Um sistema de indicadores compartilhados, aplicado na fonte de geração de não conformidades e de resíduos, poderá possibilitar aos sistemas de gestão a economia de recursos financeiros e menor tempo de resposta no que concerne a implementação de ações para a melhoria contínua desses sistemas.

A possibilidade de implementação de um sistema contábil para o acompanhamento da geração de resíduos ou não produtos no sistema de gestão de SSMA permitirá à empresa uma visão mais clara para o estabelecimento dos custos de produção de cada produto e, conseqüentemente, o emprego dessas informações para o estabelecimento de estratégias que possam melhorar a sua competitividade.

A integração de sistemas de gestão permite uma abordagem mais eficiente na avaliação das operações de um processo. A integração dos indicadores dos sistemas de gestão da qualidade e meio ambiente possibilita visualizar de forma mais clara o balanço de materiais e de energia para a transformação das matérias primas em produtos, resíduos, efluentes e emissões.

Na análise de causas de geração de resíduos efetuada com os indicadores de gestão de qualidade, observa-se que as variações no desempenho da gestão da qualidade da empresa interferem no desempenho do sistema de gestão de SSMA.

A aplicação da estratégia de PmaisL, através de suas distintas abordagens, permite confirmar suas vantagens como uma estratégia de integração em processos, que auxilia na melhoria do desempenho ambiental e econômico dos sistemas de gestão.

Na análise realizada, é possível constatar o cumprimento das normas, porém, é possível observar algumas fragilidades do sistema da qualidade, tendo em vista que sua implementação e melhoria contínua estão baseadas na identificação de demandas para atender as necessidades dos clientes de seus produtos, clientes estes, que ainda não estão na sua maioria sensibilizados pela questão ambiental. Clientes sem conhecimentos suficientes para exercer também seus direitos de consumidores quanto aos recursos naturais.

Como conclusão final, é possível comentar que o programa de gestão da qualidade implantado na empresa atende aos princípios da norma da qualidade, porém não contempla explicitamente uma das partes interessadas, o meio ambiente. Seria importante que o meio ambiente fosse contemplado formalmente, como parte interessada, uma vez que é a fonte dos recursos naturais empregados pela empresa e, também, o receptor final dos não-produtos e dos produtos pós-consumo. Essa consideração em um sistema de gestão da qualidade pode facilitar as vantagens da integração dos sistemas de gestão, possibilitando dessa forma visualizar e avaliar a eco-eficiência do processo.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Uma importante pesquisa que poderia ser realizada corresponde a avaliação sócio-econômica e ambiental dos reflexos da aplicação do conjunto de Normas ISO 9000 e a eficiência dos processos, considerando que o cliente, foco da aplicação da Norma ISO 9000:2000, em países em desenvolvimento, não apresenta informações suficientes, nem consciência ambiental consolidada, para especificar algumas demandas baseadas em critérios ambientais.

Também seria importante empreender um estudo que permita avaliar a ampliação do enfoque de cliente da norma ISO 9000:2000, que atualmente é aplicado às expectativas do cliente do produto produzido pela empresa, não considerando o cliente meio ambiente. Uma avaliação da satisfação das necessidades da parte interessada meio ambiente, que é a fonte dos recursos naturais que originam as matérias-primas empregadas, assim como o receptor dos resíduos gerados nos processos e do produto pós-consumo, considerando os aspectos de ciclo de vida do produto produzido.

Outra sugestão de pesquisa seria a continuidade do trabalho desenvolvido, preferencialmente por algum colaborador da empresa, complementando a análise piloto realizada, considerando também, na avaliação de integração, os indicadores do sistema de gestão de saúde ocupacional e segurança do sistema. Essa consideração ampliaria as possibilidades da empresa de integrar todos os seus sistemas de gestão, além de favorecer a empresa na aplicação do conceito de sustentabilidade forte na sua avaliação de desempenho.

Como sugestão final de trabalhos futuros, sugere-se o estabelecimento de um sistema de custos ABC que incorpore os custos referentes a resíduos e não produtos no processo da empresa.

REFERÊNCIAS

AGCO, do Brasil. Manual do sistema de gestão da qualidade. 2005.

AGCO, do Brasil. Manual do sistema de gestão de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional. 2005.

ANDRADE, José Célio Silveira; KIPERSTOK, Asher; MARINHO, Marcia Mara de Oliveira. Uma política de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão. Bahia Análise & Dados. V.10, n.4, p.326-332. Salvador: Março, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de Gestão da Qualidade – fundamentos e vocabulários. NBR ISO 9000. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Gestão Ambiental. Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes. NBR ISO 14031:2004. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Gestão Ambiental. Avaliação do Ciclo de Vida. Princípios e estrutura. NBR ISO 14040. Rio de Janeiro, 2001.

BATISTA, Antonio C. Ferreira; DABDOUB, Miguel J.; FREITAG, Rogério Antonio; LEONARDAO, Eder João. “Green Chemistry” – Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. Quim.Nova, V. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

BIDWELL, Robin; VERFAILLIE, Hendrik A. Measuring eco-efficiency: A guide to reporting company performance. WBCDS, 2000

BRANCHINI, O.J. A ISO 9000 2000 sem mistérios ou segredos. Revista Banas Qualidade, n. 117, ano XI, p. 18-21, Fev. 2002.

BOOG, E.G.; BIZZO, W.A. Utilização de indicadores ambientais como instrumento para gestão de desempenho ambiental em empresas certificadas com a ISO 14001. Em: X SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2003.

CAMPOS, Lucilla Maria de Souza. SGADA - Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação. Florianópolis, 2001. Tese apresentada para obtenção do título de Doutora, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção – UFSC.

CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Relatório de sustentabilidade empresarial. Rio de Janeiro: CEBDS, 1997.

CYSNE, A.M. Descomplicando a ISO 9000:2000 uma visão passo a passo. Revista Banas Qualidade, n. 113, ano XI, p 82-83, Out. 2001.

CZECH CLEANER PRODUCTION CENTRE. Cleaner Production through EMS: Achieving Cleaner Production using EMS as a Tool. Praga, 103p., 1999.

DENES, Zoltan. Eco-efficiency Trends in the Japanese Automobile Manufacturing Industry. Hitotsubashi University, Graduate School of Economics, Tokyo. Nakano 5-42-9-705, Nakano-ku, Tokyo, Japan 164-0001, 2002.

EPA. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. An Organizational Guide to Pollution Prevention. Cincinnati: EPA, 2001. 625/R-01/003.

GARZON, I. C.; NOGUERA, J. O. C.; SILVA, E. M. T. A ética para o consumo sustentável. CD ROM do 21º ENEGEP. Brasil, 2001.

GEISER, KEN. Cleaner Production perspectives 2: integrating CP into sustainability strategies. Unep Industry and Environment, p. 33, Jan-Jun, 2001.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1994.

GUIMARÃES, Lucy Teixeira. Utilização do sistema de informação geográfica (SIG) para identificação de áreas potenciais para disposição de resíduos na bacia do Paquequer, Município de Teresópolis - RJ. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. Tese de mestrado. Disponível em: <http://www.labgis.uerj.br/publicacoes/lucy/>

Hahn, Tobias; Figge, Frank. Sustainable Value Added-measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency. 2003. disponível em: www.sciencedirect.com. Acessado em: abril de 2004.

HOOPER, Jeffrey H. A abordagem de processo na nova ISO 9001: ultimas noticias QSP, Sao Paulo, 3 de set. 2003. Disponível em: http://www.qsp.org.br/abordagem_processo.shtml. Acessado em: 03/08/05.

HUISINGH, Donald. Cleaner Production: preventing pollution at source. Amsterdam: Erasmus University, Erasmus Center for Environmental Studies, 2000.

ISO - INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO 14001:1996 – Sistemas de Gestão Ambiental. Especificação e diretrizes. ABNT. NBR ISO 14001:1996, 1996.

ISO - INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO 14001:2004 - Sistemas de Gestão Ambiental especificação e diretrizes. ISO 14001: 004, 2004.

ISO - INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO 14031- Environmental management - Environmental performance evaluation. Guidelines. Genebra: ISO, 2004.

KEFFER, Chuck; SHIMP, Rob; LEHNI, Markus. Eco-Efficiency Indicators and Reporting: Report on the status of the project's work in progress and guideline for pilot application. Genebra: WBCSD, 1999.

MARSANICH, Andrea. Environmental indicators in EMAS environmental statements. Milão: Fondazione Eni Enrico Mattei, 1998. disponível em: [Http://ssrn.com/abstract=128608](http://ssrn.com/abstract=128608) Acessado em: 02/04/07

PORTER, M. and C. Van der Linde. Green and Competitive: Ending the Statements in "Dinamics of Eco-Efficient Economy" (E. F. M. Wubbened.), Edward Elgar, Cheltenham/Northampton, 2000.

REIS, L. F. S.S. , QUEIROZ, S. M. P. Gestão Ambiental em Pequenas e Médias Empresas. Qualitymark Editora: Rio de Janeiro, 2002.

ROMM, Joseph J. Um passo além da qualidade: como aumentar seus lucros e produtividade através de uma administração ecológica. São Paulo: Futura, 1996. Tradução Caetano M.F. Pimentel.

ROVERE, E. L.; DÁVIGNON, A.; PIERRE, C.V.; KLIGERMAN, D.C.; SILVA, H..V.O; BARATA, M.M.L.; MALHEIROS, T.M.M. Manual de auditoria ambiental. Qualitymark, Ed. Rio de Janeiro, 136p., Rio de Janeiro: 2001.

SANTOS. M.K. Benefícios Ambientales derivados de Lean Production. Memória de Trabajos de difusión científica y técnica. Facultad de Ingeniería, Universidade de Montevideo. N°4, novembro de 2005.

SCHMIDHEINY, Stephan. Mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1992.

SENAI, SENAI.RS. Cinco fases da implantação de técnicas de PmaisL. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI. 103p. il. (Série Manuais de PmaisL), 2002.

TANIMOTO, A. H. Proposta de Simbiose Industrial para minimizar os resíduos sólidos no pólo petroquímico de Camaçari. Salvador, 2004. Dissertação de mestrado - Escola Politécnica/UFBA.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1995.

UNEP DTIE 2001a. Training Package for Cleaner Production Financing. CP1: Cleaner Production Concepts and Practice. Paris.

UNEP DTIE 2001b. Government Strategies and Policies for Cleaner Production. 2nd edition, Paris.

UNEP/UNIDO Guidance Manual: How to Establish and operate Cleaner Production Centres. 2003. Disponível em:
http://www.uneptie.org/pc/cp/library/training/howtoCPC/manual_cdrom/Guidance%20Manual/2_Introduction_Guidance.doc

VALLS, Valeria Martin. O enfoque por processos da NBR ISO 9001 e sua aplicação nos serviços de informação. Artigo desenvolvido a partir de revisão bibliográfica realizada para elaboração do Relatório de Qualificação (Requisito parcial do título de doutora em ciências da Comunicação – ECA/USP). Ci. Inf. , Brasília, v.33, n. 2, p. 172-178, maio/ago.2004

VAN BERKEL, René. New Horizons in Cleaner Production: a discussion note on forging new alliances for the development and transfer of Cleaner Production technologies and for financing their uptake in industry in developing countries. In: CONFERENCE PAPER AT UNEP INVITATIONAL EXPERT MEETING ON NEW HORIZONS IN CLEANER PRODUCTION. Trolleholm (Sweden): October 22-24, 1997.

VAN BERKEL, René. Cleaner Production Perspective for the Next Decade (II). In: CONFERENCE BACKGROUND-PAPER AT UNEP's 6th INTERNATIONAL HIGH-LEVEL SEMINAR ON CLEANER PRODUCTION. Montreal (Canadá): October 16-17, 2000.

VAN BERKEL, René; JAAP, van der Meer. Training course for future trainers on environmentally sound technology transfer. IVAM Environmental Research, University of Amsterdam. 2000.

VAN BERKEL, René. Cleaner production for process industries: overview of the cleaner production concept and relation with other environmental management strategies. Perth: Curtin University of Technology, CHEMECA, 2000.

VILELA JÚNIOR, A. ISO 14001: Conhecimento da Sociedade sobre o Significado da Certificação Ainda é Incipiente. Revista Meio Ambiente Industrial, São Paulo, 32-33 p. JUL/AGO:2003a. ANO VIII. Edição 44, N°43.

VILELA JÚNIOR, A. Empresas com SGA's Certificados com Base na ISO 14001:1996 Estão Melhor Preparadas para o Licenciamento Ambiental Renovável. Revista Meio Ambiente Industrial, São Paulo, 28-31 p. MAR/ABR:2003b. ANO VII. Edição 42, N°41.

WBCDS, World Business Council Sustainable Development. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS). Visão Estratégica Empresarial. Vol. 1 e 2. Rio de Janeiro: CEBDS, 2002. Extraído do site www.cebds.org.br. Acessado em: 10/01/06.