

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU  
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CARLA GONÇALVES MACHADO**

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DOS CONCEITOS DA MANUFATURA  
SUSTENTÁVEL NO RERREFINO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES USADOS**

**Bauru  
2011**

**CARLA GONÇALVES MACHADO**

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DOS CONCEITOS DA MANUFATURA  
SUSTENTÁVEL NO RERREFINO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES USADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia de Bauru da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção (Área de Concentração: gestão de operações).

Orientador: Prof. Dr. Vagner Cavenaghi

**Bauru  
2011**

Machado, Carla Gonçalves.

Estudo da aplicabilidade dos conceitos da manufatura sustentável no rerrefino de óleos lubrificantes usados / Carla Gonçalves Machado, 2011. 147 f.

Orientador: Vagner Cavenaghi

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2011

1. Manufatura sustentável. 2. Global report initiative. 3. Rerrefino. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CARLA GONÇALVES MACHADO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.**

Aos 14 dias do mês de janeiro do ano de 2011, às 14:00 horas, no(a) ANFITEATRO DA SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ENGENHARIA, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. VAGNER CAVENAGHI do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. ALDO ROBERTO OMETTO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Escola de Engenharia de São Carlos-Usp, Prof. Dr. OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de CARLA GONÇALVES MACHADO, intitulada "APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DA MANUFATURA SUSTENTÁVEL NO RERREFINO DE ÓLES LUBRIFICANTES USADOS". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

  
Prof. Dr. VAGNER CAVENAGHI

  
Prof. Dr. ALDO ROBERTO OMETTO

  
Prof. Dr. OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, porque tudo é por ele e para ele.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e incentivo para vencer este desafio.

Ao Prof. Vagner, pela sua visão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Dr. Vagner Cavenaghi pela orientação e confiança durante os estudos que resultaram neste trabalho e, principalmente, por enxergar em minha formação e experiência profissional uma fonte de contribuição para a Engenharia de Produção e estudos da área de Gestão de Operações.

Aos meus pais, irmãos, cunhadas e amigos pela paciência, cuidado, compreensão e apoio durante este período de dedicação.

Ao Grupo Lwart, na figura de seu presidente Carlos Renato Trecenti e à Lwart Lubrificantes na figura de seu diretor Thiago Trecenti, pela oportunidade concedida a mim para conclusão das disciplinas e realização do estudo de caso.

À Eliane Oliveira, Gerente de Marketing Corporativo e amiga, pela compreensão, confiança no trabalho e incentivo.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Produção que contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

E por fim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização desta dissertação.

Deus abençoe a todos.

A Ele toda honra, toda a glória e todo o poder.

*“Precisamos de uma geração de líderes com diferentes pontos de vista no mundo, com força suficiente para impulsionar mudanças mais radicais [...] um dos economistas mais famosos do século 20, John Maynard Keynes, disse que nosso problema não é a falta de novas ideias, mas a dificuldade de nos desvincularmos do passado. Então, a questão não é que as pessoas sejam más ou que não tenham propostas, mas sim que estão presas aos moldes do passado. Dessa forma, a não ser que elas encontrem uma maneira de se permitir desenvolver novas soluções, a mudança não será possível”*

*(Simon Zadek, Consultoria Inglesa AccountAbility, 2009)*

## RESUMO

Diante das novas demandas em prol do desenvolvimento sustentável, é comum ouvir as empresas falando em produtos sustentáveis, em produção “verde”. Mas para que essas afirmações sejam realidade existe a necessidade urgente de que as empresas compreendam e incorporem a visão da sustentabilidade aos seus negócios. O objetivo dessa dissertação é apresentar e relacionar os princípios e escopo da Manufatura Sustentável, alinhando-os aos indicadores do Global Reporting Initiative (GRI), demonstrando a viabilidade das empresas utilizarem os indicadores para a gestão das operações com foco sustentável. A dissertação tem como base a revisão bibliográfica sobre a Manufatura Sustentável e de alguns instrumentos que auxiliam a sua implementação, como o *Ecodesing*, a Produção Mais Limpa e a Avaliação do Ciclo de Vida. O estudo de caso fornece indicadores que evidenciam que o processo de implementação de um processo de produção sustentável é possível, quando realizado de forma estruturada e com a liderança da alta direção na condução desse processo gradual e contínuo. Os resultados obtidos com o cruzamento do estudo de caso com os indicadores, evidenciam que o processo analisado tem potencial para ser efetivamente uma manufatura sustentável, além de estar apto a realizar e divulgar o seu relatório de sustentabilidade, com base no GRI. Os dados obtidos são reforçados numa tabela de indicadores (essenciais e adicionais) com potencial de atendimento. Com isso, essa dissertação demonstra que os indicadores de sustentabilidade também podem ser utilizados como norteadores para a manufatura sustentável.

Palavras chaves: Manufatura Sustentável; *Global Reporting Initiative*; *Rerrefino*



## **ABSTRACT**

Due to the new demands when it comes to sustainable development, it has become very usual for companies to discuss sustainable products, in "Green" production. In order to make these statements true, however, companies need urgently to understand and incorporate the vision of sustainability into their own business. The objective of this dissertation is to present and relate the principles and the scope of the Sustainable Manufacturing, thus aligning them with the indicators of the Global Reporting Initiative (GRI), demonstrating the corporate feasibility in using such indicators to the management of sustainable focus operations. This dissertation is based on the bibliographical review on Sustainable Manufacturing and some instruments which help its implementation, such as: Ecodesign, the Cleaner Production and the Life Cycle Assessment. The case study of a re-refining process provides indicators evidencing that the implementation process of a sustainable production process is possible – when performed in a structured manner and led by the company's high management. This process is gradual and continuous. The results obtained when crossing the case study with the indicators show that the process analysis has potential to effectively become a sustainable manufacturing, in addition to being able to perform and divulge its sustainability report, based on GRI. The data obtained are reinforced in a scorecard (essential and additional) and have attendance potential. This way, this dissertation demonstrates that the sustainability indicators can also be utilized as guidelines for the sustainable manufacturing.

**Keywords:** Sustainable Manufacturing, Global Reporting Initiative, Re-refining

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Fluxo de resolução de problema de pesquisa .....	21
FIGURA 2	Estrutura para condução de estudo de caso .....	24
FIGURA 3	Visão geral da dissertação .....	27
FIGURA 4	Processo <i>input</i> – transformação – <i>output</i> .....	29
FIGURA 5	Modelo geral da administração de produção .....	31
FIGURA 6	Dimensões da Sustentabilidade.....	33
FIGURA 7	Conceito do berço ao túmulo .....	34
FIGURA 8	Modelo de sistema “fechado” .....	36
FIGURA 9	Estratégia 1 para a manufatura sustentável .....	38
FIGURA 10	Estratégia 2 para a manufatura sustentável .....	39
FIGURA 11	Estratégia 3 para a manufatura sustentável .....	39
FIGURA 12	Estratégia 4 para a manufatura sustentável .....	40
FIGURA 13	Estratégia 5 para a manufatura sustentável .....	40
FIGURA 14	Seis níveis de esforços e práticas para a implementação da manufatura sustentável .....	44
FIGURA 15	Importância do desenho de produtos e de sistemas de manufatura para a sustentabilidade .....	45
FIGURA 16	Formas de atuação da P+L para gerar oportunidades de melhoria .....	48
FIGURA 17	Mudança do pensamento para prevenção .....	49
FIGURA 18	Fases de uma ACV .....	56
FIGURA 19	Etapas da ACV .....	57
FIGURA 20	Ilustração do ICV .....	58
FIGURA 21	Elementos da etapa de AICV .....	59
FIGURA 22	Relação dos elementos da fase de interpretação com as outras fases da ACV .....	60
FIGURA 23	Como diferentes departamentos contribuem para o <i>Life Cycle Management</i> .....	62
FIGURA 24	Estágios do processo produtivo .....	63
FIGURA 25	Modelo de valor sustentável .....	65
FIGURA 26	Mapa estratégico do BSC .....	66

FIGURA 27	Ciclo PDCA.....	67
FIGURA 28	Associação de indicadores e a sustentabilidade .....	68
FIGURA 29	Níveis de avaliação GRI .....	74
FIGURA 30	O ciclo de vida dos lubrificantes .....	85
FIGURA 31	Modelo da cadeia direta e reversa do setor .....	87
FIGURA 32	Processo de rerrefino utilizado na matriz .....	92
FIGURA 33	Ilustração da etapa de descarregamento .....	93
FIGURA 34	Ilustração da etapa de desidratação .....	94
FIGURA 35	Ilustração da etapa de destilação do OLUC .....	95
FIGURA 36	Ilustração do evaporador de película .....	96
FIGURA 37	Ilustração da etapa de desasfaltamento .....	97
FIGURA 38	Ilustração da etapa de tratamento químico .....	98
FIGURA 39	Ilustração da etapa de clarificação e neutralização .....	99
FIGURA 40	Ilustração dos filtros prensa .....	99

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Características de métodos de pesquisa .....	23
QUADRO 2	Quatro estágios de Wheelwright & Hayes.....	31
QUADRO 3	Diferenças entre estratégia e gestão de operações .....	32
QUADRO 4	Diretrizes e ações UNEP para implementação de manufatura sustentável .....	43
QUADRO 5	Práticas de Ecodesign .....	47
QUADRO 6	Barreiras para implementação da P+L .....	51
QUADRO 7	Série de Normas ISO 14000 .....	56
QUADRO 8	Indicadores e Métricas de Sustentabilidade .....	72
QUADRO 9	Escopo do Relatório GRI – versão G3 .....	74
QUADRO 10	Relação entre critérios da MS e Indicadores GRI .....	84
QUADRO 11	Tecnologias e características comuns em processos de rerrefino .....	91
QUADRO 12	Disposição dos resíduos do processo de rerrefino estudado .....	101

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comparativo Guia Exame .....	70
Tabela 2	Visão do mercado em 2009 .....	86
Tabela 3	Percentual mínimo de coleta do OLUC por região e país .....	89
Tabela 4	Mapa de coleta de óleos usados em 2009 .....	89
Tabela 5	Indicadores GRI aplicados ao estudo de caso .....	113

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AEM	Avaliação Ecológica do Milênio
AICV	Análise do Inventário do Ciclo de Vida
ANP	Agência Nacional de Petróleo
BSC	Balanced Scorecard
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CERES	Coalition for Environmentally Responsible Economy
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente Desenvolvimento
CNP	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DJSI	Dow Jones Sustainability Index
DVA	Demonstração do valor adicionado
ETE	Estação de tratamento de efluentes
FUP	Fundo Uniforme de preço
FSC	Forest Stewardship Council
GRI	Global Report Initiative
IBICIT	Instituto Brasileiro de Ciência e Tecnologia
ICV	Inventário do Ciclo de Vida
ISO	International Organization for Standardization
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Costing
LCM	Life Cycle Management
MBDC	MacDonough Design Chemistry

MS	Manufatura Sustentável
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OLUC	Óleo lubrificante usado ou contaminado
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REPA	Resource and Environmental Profile Analysis
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SINDIRREFINO	Sindicato Nacional das Empresas de Rerrefino
TBL	Triple Bottom Line
UNEP	United Nations Environmental Programn

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	OBJETIVO E QUESTÕES DE PESQUISA .....	19
1.2	DELIMITAÇÃO .....	20
1.3	MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO .....	21
1.4	JUSTIFICATIVA .....	26
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	27
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>30</b>
2.1	MANUFATURA SUSTENTÁVEL .....	35
<b>2.1.1</b>	<b>Ecodesign .....</b>	<b>46</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Produção mais limpa .....</b>	<b>49</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Avaliação do ciclo de vida .....</b>	<b>52</b>
2.2	INDICADORES PARA MANUFATURA SUSTENTÁVEL .....	64
2.3	O RERREFINO DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO OU CONTAMINADO .....	84
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>91</b>
3.1	DETALHAMENTO DO PROCESSO DE RERREFINO ANALISADO .....	92
3.2	ANALISE DO MICROAMBIENTE PARA IDENTIFICAR TENDÊNCIAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEL .....	102
<b>3.2.1</b>	<b>Indicadores referentes ao desempenho econômico, presença de mercado e impactos econômicos indiretos ....</b>	<b>102</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Indicadores referentes aos materiais e energia .....</b>	<b>103</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Indicadores referentes à água e biodiversidade .....</b>	<b>104</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Indicadores referentes às emissões, efluentes e resíduos ..</b>	<b>104</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Indicadores referentes à produtos e serviços .....</b>	<b>105</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Indicadores referentes à conformidade .....</b>	<b>106</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Indicadores referentes ao transporte .....</b>	<b>106</b>
<b>3.2.8</b>	<b>Indicadores gerais .....</b>	<b>107</b>



<b>3.2.9</b>	<b>Indicadores referentes ao emprego, relações entre os trabalhadores e a governança, saúde e segurança do trabalho, treinamento e educação, diversidade e igualdade de oportunidades .....</b>	<b>107</b>
<b>3.2.10</b>	<b>Indicadores referentes às práticas de investimento e processos de compra .....</b>	<b>108</b>
<b>3.2.11</b>	<b>Indicadores referentes a não discriminação e liberdade de associação coletiva .....</b>	<b>108</b>
<b>3.2.12</b>	<b>Indicadores de trabalho infantil, trabalho forçado ou análogo .....</b>	<b>109</b>
<b>3.2.13</b>	<b>Indicadores de práticas de segurança .....</b>	<b>109</b>
<b>3.2.14</b>	<b>Indicadores relativos à comunidade .....</b>	<b>109</b>
<b>3.2.15</b>	<b>Indicadores relativos à corrupção e políticas públicas .....</b>	<b>110</b>
<b>3.2.16</b>	<b>Indicadores relativos à concorrência desleal e à saúde e segurança do cliente .....</b>	<b>111</b>
<b>3.2.17</b>	<b>Indicadores relativos à rotulagem de produtos e serviços ..</b>	<b>111</b>
<b>3.2.18</b>	<b>Indicadores relativos à comunicação de marketing, a conformidade e a compliance .....</b>	<b>111</b>
<b>3.3</b>	<b>ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>112</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>115</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>117</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>128</b>
	<b>ANEXO A .....</b>	<b>129</b>
	<b>ANEXO B .....</b>	<b>130</b>
	<b>ANEXO C .....</b>	<b>137</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas e a escassez de recursos não-renováveis demonstram que a humanidade está pagando um alto preço pelo desenvolvimento promovido de forma desequilibrada, principalmente, após a Revolução Industrial.

As transformações que marcaram o período da industrialização trouxeram importantes avanços tecnológicos, econômicos, sociais e culturais. Entretanto, o crescimento econômico foi incentivado em detrimento de quaisquer consequências, como, por exemplo: impactos ao meio ambiente com o aumento da poluição ambiental e sonora; uso indiscriminado dos recursos naturais; diminuição da produção agrícola; aumento do desemprego e da desigualdade social, entre outros.

A estrutura industrial dominante no processo de industrialização foi concebida em torno de um fluxo dependente da força bruta (incluindo o uso de combustíveis fósseis e grandes quantidades de produtos químicos), utilizando soluções generalizadas, oprimindo e ignorando a diversidade natural e cultural do mundo e produzindo grandes quantidades de resíduos.

A limitação natural do planeta e de seus recursos naturais para o abastecimento da alta demanda industrial, além do consumo excessivo e do crescimento populacional, estão promovendo rapidamente o esgotamento dos recursos e a degradação do meio ambiente.

Os impactos do crescimento insustentável estão sendo verificados mais rapidamente do que as primeiras previsões apontavam. Segundo Almeida (2007), dos 24 serviços ambientais avaliados pela Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM) referentes à sobrevivência humana, 60% estão em estágio acelerado de degradação.

Ainda conforme avaliação do IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2007 *apud Manufacturing Skills Australia*, 2008), o aquecimento global é evidente e os seres humanos são causadores da maior parte do aquecimento global desde 1950

As alterações climáticas impactam sobre os seres humanos e o meio ambiente de muitas maneiras e a busca por soluções sustentáveis tornou-se um foco primário dos governos, indústrias e comunidades em todo o mundo.

Com força a partir de 1970, as discussões sobre o futuro do planeta e da

humanidade cresceram. Em 1983, a ONU – Organização das Nações Unidas criou a CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente Desenvolvimento. O objetivo desse organismo independente é analisar questões relativas às relações do desenvolvimento e do meio ambiente para viabilizar uma maior compreensão das pessoas, das empresas, do governo, organizações voluntárias, entre outros para uma atuação mais assertiva (CMMAD, 1991).

Dos trabalhos da CMMAD surgiu o relatório *Nosso Futuro Comum* (CMMAD, 1991, p. 46) que define desenvolvimento sustentável como “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”.

De acordo com o *Compêndio para a Sustentabilidade* (LOUETTE, 2008), documentos importantes com diretrizes para a sustentabilidade foram formalizados nas últimas três décadas, dentre eles: Diretrizes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) para multinacionais (1976); Convenção de Viena para a proteção da Camada de Ozônio (1985); Cúpula da Terra (1992); Diversidade Biológica (1993); Convenção Aarhus (1998); Convenção de Roterdã (1998); Protocolo de Kyoto (1999); Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (2000); Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (2001); Relatório Stern (2006); Relatório IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2007).

O termo desenvolvimento sustentável foi amplamente difundido após a realização Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), chamada também de Rio 92, realizada em 1992 no Rio de Janeiro com o objetivo de buscar soluções para conciliar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra.

Representantes de diversos países reuniram-se para definir medidas a serem tomadas para diminuir a degradação ambiental e garantir a existência das gerações futura. Durante a Rio 92 foi firmado também a Agenda 21, documento com 2.500 recomendações ambientais para os anos seguintes (OESP, 2010).

Com o aumento das discussões a respeito da sustentabilidade, verificou-se a necessidade de um maior esclarecimento de como o conceito deveria estar presente no dia-a-dia das empresa e, nesse contexto surge o *Triple Bottom Line (TBL)*.

Chamado no Brasil de Tripé da Sustentabilidade, o *TBL* foi criado em 1994 por Jonh Elkington incorporando os três componentes do desenvolvimento

sustentável nas operações, viabilizando o salto da sustentabilidade teórica para a prática, representando a incorporação dos valores sociais e ambientais às medidas econômicas tradicionais de uma corporação, tornando-as mensuráveis (ELKINGTON, 1997).

Diversos instrumentos de medição de desempenho, certificações e outros movimentos de normatização e verificação também surgiram, a fim de corroborar as práticas para o desenvolvimento sustentável e mensuração de ativos intangíveis. Isso reforça que este posicionamento será, em curto prazo, condição e não um diferencial, para a sobrevivência das empresas.

O relatório do *Global Report Initiative* (GRI) é um dos mais conhecidos instrumentos que representa esse novo paradigma. O GRI é uma reunião de indicadores, criado em 1997, através de uma parceria entre organização não-governamental *Coalition for Environmentally Responsible Economy* (Ceres) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma). Os critérios do GRI buscam dar diretrizes para as empresas comunicarem seus resultados de sustentabilidade (LOUETTE, 2008).

Diante desse cenário, emerge o conceito da Manufatura Sustentável (MS), que representa a integração do tripé da sustentabilidade no sistema de manufatura buscando o desenvolvimento sustentável na produção industrial (Yuan, 2009).

Um dos desafios da difusão da MS é demonstrar que os investimentos em inovação e em práticas sustentáveis podem trazer ganhos reais e vantagem competitiva às empresas.

Para isso, diversas técnicas e instrumentos de produção e gestão ambiental podem ser utilizados, como por exemplo: o *Ecodesign* para a minimização dos impactos ambientais, otimização de recursos, concepção de projetos produtos, projeto e produção industrial (BORCHARDT; SELITTO; PEREIRA (2009); a Produção Mais Limpa para mitigar a poluição durante todas as etapas do processo (CEBDS, 2009); a Avaliação do Ciclo de Vida para realizar o balanço das entradas e saídas em toda a cadeia (da extração ao produto final) (IBICIT, 2008); e os Indicadores de Sustentabilidade, como o *Global Report Initiative*, que fornece um padrão mundial para avaliação da gerenciais e operacionais com foco no tripé da sustentabilidade (GRI, 2006).

Essa tendência foi destaque em pesquisa realizada pela consultoria Mackinsey & Co., em conjunto com o Banco Mundial no ano de 2000, “[...]”

investidores estão dispostos a pagar entre 18% e 28% a mais por ações de empresas que adotam melhores práticas de administração e transparência” (LOPES, 2008, p. 23).

Partir de um processo tradicional de produção para um modelo voltado para a sustentabilidade pode ser considerado uma quebra de paradigma e o estabelecimento de um novo norte para a gestão de operações.

Atualmente, muitas empresas trabalham em pesquisas e buscam novas alternativas para processos mais “sustentáveis”, integrando as esferas econômicas, ambientais e sociais, dentro da medida do conhecimento e das tecnologias disponíveis.

Entretanto, isso não significa que exista um consenso teórico-conceitual. O estabelecimento deste novo paradigma traz um momento de mudanças nas estratégias de produção e do modo de pensar dos responsáveis por seu projeto e implementação.

## 1.1 OBJETIVOS E QUESTÕES DE PESQUISA

O objetivo macro desta pesquisa é verificar o enquadramento dos conceitos da Manufatura Sustentável com os Indicadores de Sustentabilidade, no caso o GRI, a fim de que seja avaliada a aplicabilidade da utilização dos Indicadores para avaliação, projetos e implementação de estratégias produtivas com foco em sustentabilidade.

Derivam-se desse objetivo macro objetivos específicos:

- a) avaliar a aplicabilidade do uso das práticas de Ecodesign, da Produção Mais Limpa e da metodologia da Avaliação do Ciclo como instrumentos de apoio para a implementação da Manufatura Sustentável
- b) analisar um microambiente para verificar a possibilidade de identificar tendências internas de gestão e práticas produtivas voltadas para a sustentabilidade, com a utilização do enquadramento dos critérios da Manufatura Sustentável com o GRI.

## 1.2 DELIMITAÇÃO

Esta dissertação foi desenvolvida com base de que o Desenvolvimento Sustentável tem sido mundialmente difundido, porém, observa-se que a aplicação do conceito nos sistemas de produção (práticas), bem como na formulação das estratégias encontra campo para estudos complementares.

A difusão e aplicação dos conceitos relacionados à Manufatura Sustentável representam a adoção de um novo paradigma, que exige a análise das dimensões econômicas, sociais e ambientais para verificação de sua efetividade, ou seja, ampliar o entendimento de que “[...] diminuir a insustentabilidade não é o mesmo que criar sustentabilidade” (EHRENFELD, 2005).

O escopo para implementação da Manufatura Sustentável apresenta convergência com critérios do *Ecodesign*, a Produção Mais Limpa (P+L) e a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) (UNEP, 2009).

Aplicado ao processo produtivo, o *Ecodesign* cria oportunidades para redução dos custos, menor geração de resíduos e propicia a geração da inovação (OMETTO *et al.*, 2010).

O Programa de Produção Mais Limpa, contribui também para a redução e eliminação dos resíduos. A P+L representa uma estratégia ambiental de prevenção da poluição para os processos, reduzindo os riscos ambientais e trazendo benefícios econômicos para a empresa (CEBDS, 2009).

Com a ACV é possível a identificar oportunidades de melhoria, definir critérios para seleção de fornecedores, facilitar a comunicação (*marketing* verde), contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas, contribui com as práticas do *Ecodesign* e com rotulagem ambiental (Silva e Kulay, 2010)

De acordo com Louette (2008), os relatórios de sustentabilidade agrupam indicadores, por meio dos quais, empresas podem incorporar a sustentabilidade em suas práticas.

O Instituto Ethos (2008) indica o GRI como um modelo aceito mundialmente.

### 1.3 MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO

Com o propósito de atender aos propósitos científicos a que se destina, esta pesquisa está estruturada em bases metodológicas estabelecidas e reconhecidas pela validade e aplicabilidade de seus resultados.

Para Kuhn (1975), a revolução científica corresponde ao abandono de um paradigma e adoção de um novo pela comunidade científica de maneira geral. Um paradigma é uma reunião de conceitos específicos por meio do qual o mundo é visto e um conjunto de técnicas experimentais e teóricas, que pode entrar em crise caso não consiga explicar alguns fenômenos.

Para Popper (1978), a construção do conhecimento se inicia com a formulação de uma situação problema e a definição do caráter da pesquisa. A qualidade do problema e a audácia e a originalidade da solução sugerida determinam o valor ou a ausência de valor de uma proposta científica.

Neste momento de “crise” pode surgir um novo paradigma, que deve suprir as lacunas do paradigma anterior, somando-se ao que o antigo já explicava.

O uso da metodologia científica é fundamental para garantir que novos estudos possam ser realizados a partir deste, incrementando e difundindo de forma organizada a base do conhecimento.

Conforme ressaltado por Miguel *et al.* (2007, p. 217),

a importância metodológica de um trabalho pode ser justificada pela necessidade de embasamento científico adequado [...] O resultado é o desenvolvimento de trabalhos melhor estruturados que podem ser replicados e aperfeiçoados por outros pesquisadores visando, acima de tudo, a busca do desenvolvimento da teoria, por meio da sua extensão ou refinamento ou, em última instância, da proposição de novas teorias, contribuindo assim para a geração de conhecimento.

Miguel *et al.* (2010) compartilha da abordagem de Popper (1978), quando o autor afirma que a pesquisa científica parte de um problema e utiliza um método para encontrar e aplicar a solução no problema, que trará conhecimentos que complementarão ou negarão o já existente, conforme o fluxo de resolução de problema demonstrado na Figura 1.

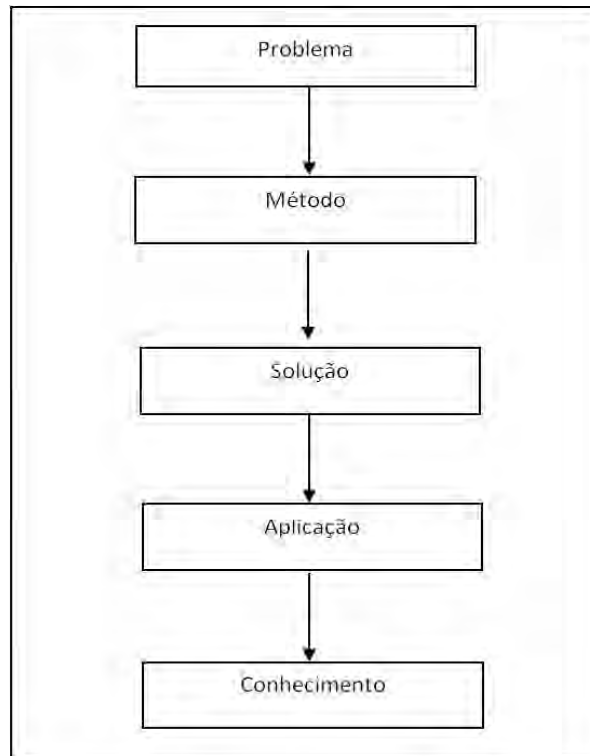


Figura 1 – Fluxo de resolução do problema de pesquisa  
 Fonte: adaptado de MIGUEL (2010, p. 7).

Segundo Miguel *et al.* (2010), o processo de pesquisa científica na área de gestão de produção e operações deve seguir os seguintes passos:

- a) primeiras idéias – inquietação;
- b) consulta à literatura – levantamento de literatura;
- c) refinamento e posicionamento diante da literatura;
- d) definição do problema de pesquisa;
- e) consulta à literatura – revisão da literatura; análise crítica dos modelos/teorias que lidam com problema;
- f) elaboração de um novo modelo/teoria como solução;
- g) hipóteses, proposições e previsões a partir do modelo;
- h) delineamento do teste do modelo (teoria); escolha do(s) método(s).

Segundo Miguel (2007), os métodos de pesquisa mais utilizadas atualmente na engenharia de produção são: levantamento tipo *survey*; modelagem e simulação; pesquisa-ação; e estudo de caso.

O Quadro 1 apresenta as principais características de cada método e os objetivos para cada aplicação.



<b>Tipos de abordagem de pesquisa</b>	<b>Características</b>
<b>Teórico conceitual</b>	Conceitos que se transformam em novas teorias.
<b>Estudo de caso</b>	De natureza empírica que investiga um fenômeno contemporâneo e real. Propociona conhecimento mais detalhado acerca de um problema para aumentar a compreensão, desenvolver mais a teoria e acrescenta novas hipóteses.
<b>Levantamento tipo survey</b>	Levantamento de dados de amostra acerca do problema para que, po meio de análise quantitativa, obter conclusões. Contribuem para aumentar o conhecimento sobre área específica, fornecem subsídios para construção de novas teorias ou para refiná-las.
<b>Modelagem e Simulação</b>	Técnicas matemáticasque descrevem o funcionamento de um sistema ou de parte dele. O uso complementar de simulação insere técnicas computacionais para simular a operação de sistemas produtivos.
<b>Pesquisa-ação</b>	Concebida e realizada em estreita ligação com uma ação ou resolução de um problema coletivo, onde os pesquisadores estão envolvidos de modo participativo ou cooperativo.
<b>Pesquisa bibliográfica / revisão da literatura</b>	Importante para identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento em determinada área do conhecimento. Permitem identificar novas perspectivas para futuras pesquisas.
<b>Pesquisas experimentais</b>	Estuda a relação causal entre variáveis de um sistema sob condições controladas pelo pesquisador.

Quadro 1 – Características de métodos de pesquisa  
 Fonte: adaptado de MIGUEL (2007, p. 219).

Com base nas características apresentadas no Quadro 1, foi possível escolher o método mais adequado ao objetivo desta pesquisa científica, optando-se pelo estudo de caso.

O estudo sobre o conceito e aplicação da manufatura sustentável enquadra-se na investigação de um fenômeno contemporâneo e real, conforme descrito nas características do estudo de caso.

Eisenhardt (1989), orienta que a utilização do estudo de caso é mais apropriada nos primeiros estágios de pesquisa de um determinado tema. Para o autor, ele é resultado de uma combinação de métodos de coleta de dados, como consulta de arquivos, realização de entrevistas, aplicação de questionários e observações diretas e indiretas, que podem descrever fenômenos, colocar novas teorias em teste, ou mesmo gerar uma nova teoria.

Segundo Yin (2005), em geral, os estudos de caso representam a estratégia mais adequada para responder perguntas do tipo “como” e “por quê”, quando o investigador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco do estudo se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos na vida real.

Souza (2005 *apud* MIGUEL, 2007) ressalta que com o estudo de caso é possível desenvolver novas teorias, aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos e analisar novos conceitos da gestão de operações e engenharia

de produção, surgidos de outros estudos de casos e incorporados ao conhecimento técnico.

De acordo com Miguel *et al.* (2010), o objetivo maior da escolha da realização de um estudo de caso é a contribuição que o mesmo traz à teoria vigente ou em construção. Sendo assim, a escolha desta metodologia vai ao encontro dos objetivos propostos para esta dissertação.

De acordo com Miguel (2010), o estudo de caso é estruturado nos níveis de estratégia e operação, sendo:

**a) estratégia** - é realizada a definição do escopo do estudo, escolha da literatura e conceitos de base, os limites da pesquisa, recursos necessários, objetivos, restrições, as questões do problema levantado;

**b) operacional** - envolve o mapeamento e a revisão da literatura, para extrair as linhas mestras e referenciais teóricos que conduzirão a análise. É escolhida a unidade(s) de objeto de estudo, destacando que a escolha de um único objeto de análise pode, ao mesmo tempo, aprofundar o conhecimento e, ao mesmo tempo, limitar a possibilidade de generalização das conclusões. Nesta etapa define-se também se o estudo será retrospectivo (investigando o passado para conclusões) ou longitudinal (que investiga o presente). Devem ser escolhidas as ferramentas adequadas para coleta e análise a fim de se cumprirem as metas propostas e que sejam definidos o plano de trabalho e os protocolos básicos para orientar os trabalhos.

A análise dos dados traz o detalhamento do caso, formando o cenário completo da pesquisa para que, a partir de então, seja dado início às conclusões e ao relatório final da pesquisa, conforme fluxograma ilustrado na Figura 2.

A validade da pesquisa está baseada na conformidade das análises com a revisão da teoria apresentada.

A estrutura apresentada na Figura 2 foi utilizada como apoio no desenvolvimento dessa dissertação.

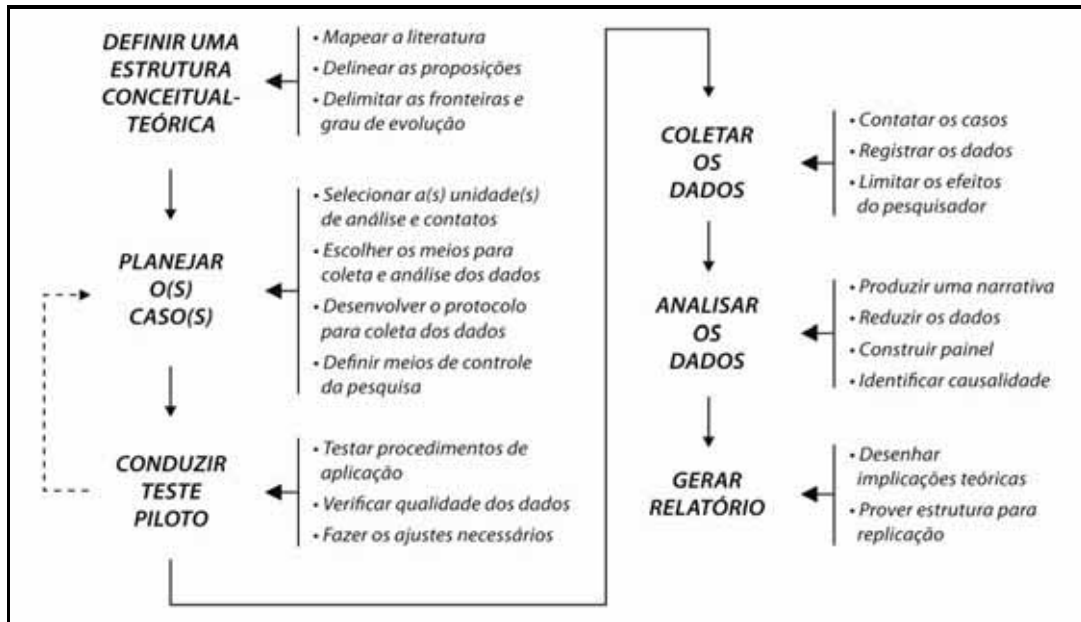


Figura 2 – Estrutura para condução de estudo de caso  
 Fonte: adaptado de MIGUEL (2007, p. 221).

Esta pesquisa constitui-se em uma Pesquisa Teórica, tendo como objetivo ampliar generalizações a respeito da Manufatura Sustentável, a fim de auxiliar na avaliação e implementação de estratégias de produção com foco na sustentabilidade.

Quanto aos seus objetivos, caracteriza-se como Pesquisa Exploratória e Descritiva. De acordo com Gil (1999), a Descritiva é um tipo de pesquisa que proporciona proximidade com o problema, com o objetivo de torná-lo mais explícito e a Exploratória descreve características e possibilita a análise das relações entre as variáveis.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados a Pesquisa Documental, realizada pela análise de documentos da empresa e entidades do setor, dentre os quais: apresentações em *power point* cedidas pela empresa, publicações do Sindicato Nacional das Empresas de Refino (SINDIRREFINO); legislações reguladoras do Conselho Nacional do Meio Ambiente e Agência Nacional do Petróleo (CONAMA nº 362/2005 e Portarias da ANP 19 e 20); instruções de trabalho das áreas de produção e meio ambiente; entre outros.

O levantamento bibliográfico foi realizado a partir de análises de artigos científicos nacionais e internacionais, teses, dissertações, livros, sites e revistas. Como critério para a bibliografia referente à manufatura sustentável optou-se por produções a partir do ano 2000.

Foram realizadas quatro entrevistas semi-estruturadas junto a gestores da área de produção, meio ambiente e marketing para auxiliar a descrição dos processos e análise do modo de produção.

Todas as entrevistas seguiram protocolo, que consta no Apêndice A, e foram registradas digitalmente, porém, não foi autorizado à pesquisadora inserir a gravação como evidência da coleta de dados, sendo autorizado somente o uso das informações técnicas transmitidas.

Além das entrevistas, foram realizadas duas visitas de campo no parque industrial da Empresa para observação. Assim como as entrevistas, a visita não pode ser registrada por imagens (fotos/vídeos).

O estudo de caso aplicado a esta pesquisa está centrado na análise do processo industrial da Lwart Lubrificante, empresa localizada na cidade de Lençóis paulista/SP.

Os critérios para a escolha do microambiente do estudo de caso basearam-se nos seguintes critérios: oportunidade da realização de uma pesquisa em uma grande indústria de reciclagem, responsável pelo fechamento do ciclo de vida do óleo lubrificante mineral; apesar de não ser certificada pela norma ISO 14001, a unidade industrial está em conformidade com as licenças ambientais e de operação exigidas; interesse e aprovação da empresa para a realização da pesquisa, com disponibilidade de acesso ao parque industrial e documentos; em uma primeira visita de campo verificou-se algumas ações ligadas à boas práticas, como o uso de energia proveniente de biomassa, que apontavam para uma pré-disposição da empresa para a gestão sustentável.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Um dos desafios para a gestão de operações, em termos da sustentabilidade, é a consolidação dos conceitos da Manufatura Sustentável e criar um arcabouço de implementações, para que o conhecimento seja compartilhado de forma acessível e assertiva.

Esse novo modelo de desenvolvimento com foco na sustentabilidade tem como objetivos: a otimização do uso dos recursos naturais; a mitigação dos

possíveis efeitos da produção e do produto no meio ambiente; a saúde e segurança de todos os *stakeholders*; e integração do ciclo produção-logística-consumo-recuperação, tendo como foco a fase de recuperação do produto (ANNES, 2005).

Esta dissertação busca contribuir com a difusão do conhecimento a cerca dos conceitos de Manufatura Sustentável em processos industriais de remanufatura e/ou reciclagem. A importância de aprofundar as discussões sobre o assunto está no fato de que a Manufatura Sustentável é um conceito contemporâneo da gestão de operações e, com base na literatura consultada para esta dissertação, verificam-se lacunas, principalmente, referente a processos de implementação.

Também com a revisão da literatura foi possível constatar que o conceito da Manufatura Sustentável encontra-se em fase de consolidação de escopo e, principalmente de difusão, a fim de que mais empresas adequem seus processos com foco na sustentabilidade.

O processo do rerrefino de óleos lubrificantes usados, objeto de análise do estudo de caso, é um complexo processo de produção que tem como foco a recuperação das características do óleo mineral básico, extraído do óleo lubrificante usado ou contaminado.

## 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos dispostos de forma a situar a teoria atual sobre o tema e outros conceitos correlatos, a fim de embasar a análise de campo e validar as conclusões apresentadas.

Apóia-se nos objetivos de: propor a aplicação dos conceitos da manufatura sustentável no processo estudado; evidenciar os benefícios gerados pela implementação das práticas da manufatura sustentável; demonstrar as diferenças entre a teoria abordada e as práticas implementadas, na busca de um denominador comum para implantação em outras empresas; demonstrar como as práticas de MS podem otimizar insumos e que o redirecionamento de resíduos demonstrando que processos de produção sustentáveis também podem se tornar oportunidades de negócios que se revertam em resultados econômicos.

A estrutura completa da pesquisa está ilustrada na Figura 3.

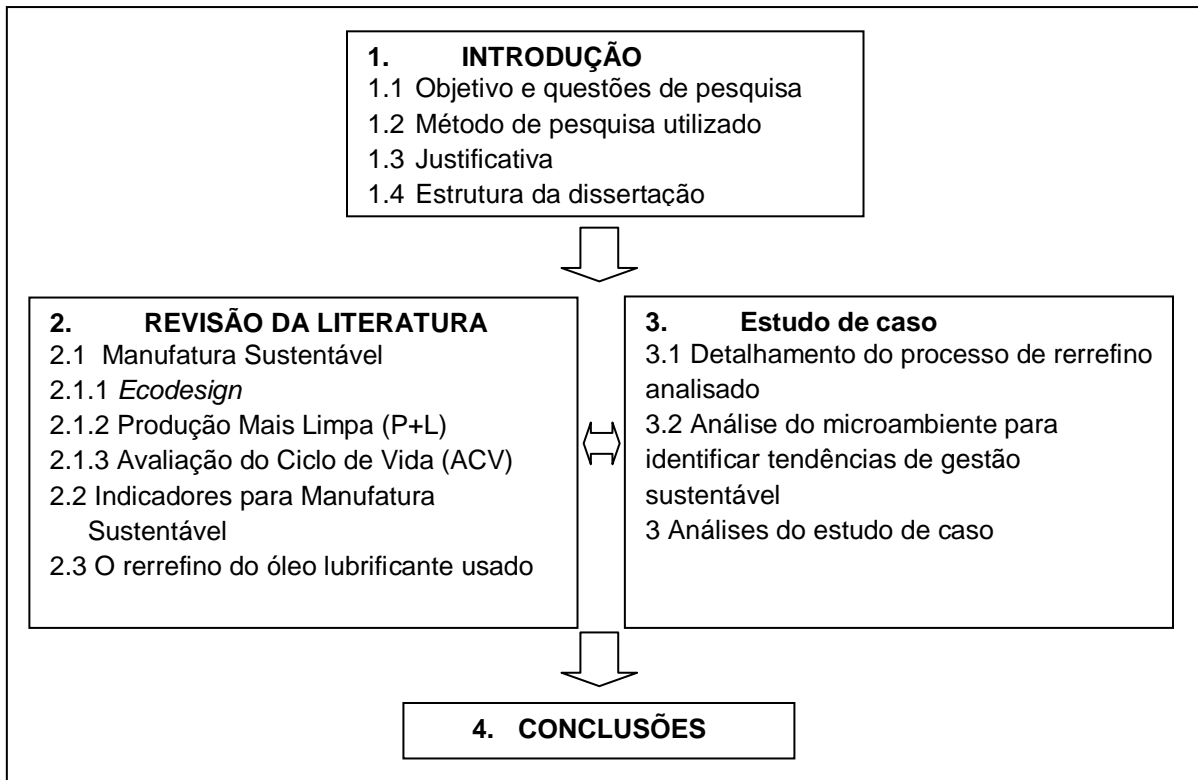


Figura 3 – Visão geral da dissertação

A primeira parte do estudo apresenta a revisão teórica que embasa a análise do estudo de caso. Constam na introdução os objetivos e questões da pesquisa, o método utilizado, as premissas básicas e a contribuição para a formação do conhecimento.

O capítulo 2 é dedicado à revisão da literatura. As seções estão divididas nos conceitos de Manufatura Sustentável, os instrumentos de gestão que apóiam a sua implementação, como o *Ecodesign*, a Avaliação do Ciclo de Vida e os relatórios de sustentabilidade, como o GRI, escolhido como referencial de indicadores de sustentabilidade, que também está relacionado aos conceitos da Manufatura Sustentável.

O capítulo 2 detalha ainda o processo de rerrefino do óleo lubrificante usado ou contaminado, sua importância para o meio ambiente e para a economia e a legislação aplicada.

O capítulo 3 apresenta o estudo de caso, os principais dados levantados com base no enquadramento do escopo da Manufatura Sustentável com os indicadores GRI e outros detalhes sobre o processo de rerrefino analisado.

Nas considerações finais são abordados os resultados obtidos com relação às

questões de pesquisas, além de recomendações para a realização de novas pesquisas acadêmicas e também sugestões de melhorias à empresa do estudo de caso.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com o dicionário Houaiss (2010), entende-se por manufatura “[...] o estabelecimento industrial mecanizado; “fábrica”, ou seja, a parte estrutural que dá suporte a realização da produção”. Segundo o Houaiss (2010), a produção é “[...] a capacidade de produzir; criação de bens e serviços para suprir as necessidades do ser humano”.

A representação do fluxo do processo de produção pode ser expressa na Figura 4.

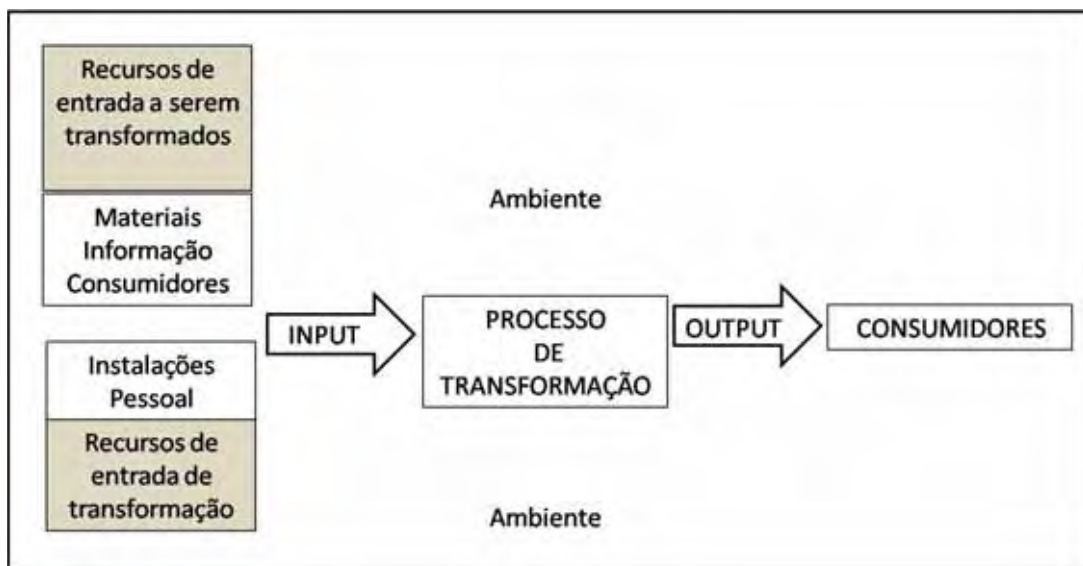


Figura 4 – Processo input – transformação – output  
 Fonte: adaptado de SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON (2002, p. 9).

Esta dissertação estabelece como base referencial teórica algumas considerações datadas a partir da obra de Skinner (1969), autor que mudou paradigmas sobre o conceito da estratégia de manufatura até então estabelecidos.

Para Skinner (1969), a estratégia da produção não deve ser definida apenas por técnicos e engenheiros, mas em conjunto com outros especialistas e a alta administração, os quais devem estar inseridos no processo de decisão. Estabelece-se, a partir de então, um novo referencial para a produção, integrando-a ao planejamento estratégico empresarial.

Hayes e Wheelwright (1984, p. 30) afirmam que “[...] a estratégia de manufatura consiste em uma seqüência de decisões que, com o tempo, permitem



que a unidade de negócios alcance uma estrutura de manufatura, uma infraestrutura e um conjunto de capacidades específicas desejadas”.

O modelo de estratégias de manufatura composto por quatro estágios de Hayes e Wheelwright (1984), descrito no Quadro 2, pode nortear a análise do papel estratégico que a produção desempenha na empresa, variando do reativo ao proativo com foco na contribuição efetiva para a vantagem competitiva.

	<b>Estágio 1</b>	<b>Estágio 2</b>	<b>Estágio 3</b>	<b>Estágio 4</b>
<b>Função da Manufatura</b>	Internamente neutra	Neutralização de concorrentes	Suporte à estratégia de negócios	Vista como vantagem competitiva
<b>Mudança na estratégia de operações</b>	Especialistas internos	Busca paridade com principais concorrentes	Investimentos são constantes com estratégia de negócios	Manufatura é tratada como recurso estratégico
<b>Gestão de Recursos Humanos</b>	Pouca importância a política de RH	Resposta a representação de interesses trabalhistas	Estratégia de negócios transmitida ao pessoal da manufatura	Valorização de Recursos Humanos como ativos
<b>Gestão da Mudança Tecnológica</b>	Desenvolvimento tecnológico adquirido fora  Melhorias incrementais de processos	Investimentos em novos equipamentos e instalações como meio para ganhar vantagem competitiva	Progresso tecnológico – com sequência cuidadosa de investimentos como resposta a mudanças na estratégia de negócio e na posição competitiva	Encoraja desenvolvimento interativo do negócio da manufatura e das demais estratégias funcionais
<b>Planejamento</b>	Pouco reativo e flexível	Horizonte de ciclo de negócio para adquirir competência reativa	Visão de longo prazo vinculando manufatura com outras partes da organização	Programas de longo prazo para adquirir competência pró-ativa
<b>Gerência da Produção</b>	Sistemas internos e detalhados para monitoramento de desempenho	Economia de escala como principal fonte de eficiência na manufatura	Sistematização de sistemas e procedimentos	Atividades estruturais e de infra-estrutura como fontes de melhoria contínua e vantagem competitiva

Quadro 2 - Quatro estágios de Wheelwright & Hayes  
Fonte: adaptado de HAYES; WHEELWRIGHT (1984).

Garvin (1992, p. 14) destaca que a produção não deve ser vista isoladamente como o processo de transformação insumos em produtos acabados, a produção deve ser compreendida de forma mais abrangente “[...] que engloba diferentes fases: projeto, engenharia, aquisição, controle de qualidade, marketing e atendimento ao cliente”.

O modelo da administração de produção proposto por Slack, Chambers,

Johnston (2002) representa a visão abrangente, ilustrado na Figura 5.

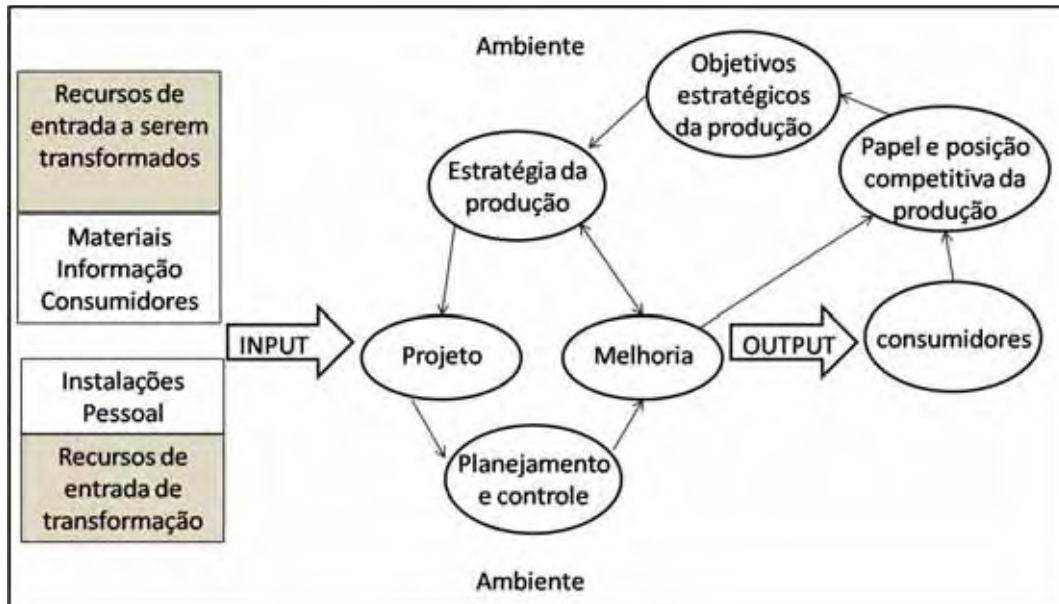


Figura 5 – Modelo geral da administração de produção  
Fonte: adaptado de SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON (2002, p. 29)

A estratégia representa a maneira como a empresa alcançará a sua visão para o negócio. De acordo com Corrêa e Corrêa (2007), existem diferenças entre a estratégia e a gestão de operações, descritas no Quadro 3.

Escopo	Estratégia de operações	Gestão de operações
<b>Natureza</b>	Conformação e manutenção do padrão de tomada de decisão;	Apoio a tomada de decisões individuais de recursos de operações;
<b>Escala de tempo</b>	Escala de médio e longo prazo (1 a 10 anos);	Escala de curto prazo (até 1 ano);
<b>Grau de agregação das decisões</b>	Preocupação com níveis agregados como unidades produtivas, novas linhas de produtos e serviços, clientes, competências;	Decisões detalhadas referentes a produtos e processos
<b>Ênfase</b>	Como a operação está relacionada com ambientes internos e externos ao negócio;	Interface entre operações e as outras áreas internas ou outras unidades de negócio;
<b>Nível hierárquico decisório</b>	Em geral, está no âmbito decisório da alta direção;	Decisões são compartilhadas por grande número de gestores;
<b>Nível de abstração</b>	Lida mais com conceitos e idéias abstratos, análise de cenários;	Trata de questões rotineiras (operacionais);
<b>Subordinação</b>	Decisões de estratégia de operações definem mais em longo prazo as capacitações (competências) que a operação apresentará, limitando e definindo os graus de flexibilidade e liberdade dos tomadores de decisão;	Limitada aos graus definidos pela estratégia;

Quadro 3: Diferenças entre estratégia e gestão de operações  
Fonte: adaptado de CORRÊA; CORRÊA (2007, p. 59).

A estratégia de operações está ligada à estratégia do negócio e tem como foco o processo global para o atendimento dos objetivos definidos, principalmente os de longo prazo. A gestão de operações é a ação de gerenciamento da estrutura de recursos e processos que produzem o produto ou serviço entregue ao cliente.

Apesar das diferenças, sendo uma em âmbito mais global e outra restrita, verifica-se um olhar para a “gestão estratégica de operações”, aglutinando os conceitos tradicionais de estratégia e de gestão de operações para que a tomada de decisão, de forma geral, seja mais embasada no foco do negócio.

A integração entre a estratégia e a gestão de operações proporciona uma velocidade maior de resposta a mudanças do mercado ou de tecnologias, aumentando a vantagem competitiva.

Com o processo de globalização, intensificado a partir da década de 1990, novos desafios como a melhoria da qualidade, a eficiência na produção, o *design* de novos produtos e o aumento demandas dos *stakeholders*, ou partes interessadas, proporcionaram uma nova etapa de desenvolvimento às estratégias de produção.

A partir do fim do século XX, registra-se a forte pressão para a preservação ambiental, para a diminuição das diferenças sociais e para maior transparência na prestação de contas das empresas.

Tiveram início, com mais efetividade, ações de mitigação dos efeitos do um estilo de vida considerado “insustentável”, adotados, principalmente após a revolução industrial com o aumento do consumo e do uso de combustíveis de fontes não-renováveis pelas indústrias para atender a produção em massa.

A partir de então, impulsionados também pelo movimento das certificações, como a série de normas da *International Organization for Standardization* e o *Forest Stewardship Council*, a visão sustentável adentra aos sistemas de produção, inserindo no contexto estratégico análise as variáveis econômica, ambiental e social.

As dimensões da sustentabilidade e a demonstração gráfica de suas interações para uma atividade economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justo, encontram-se ilustradas na Figura 6.

Analisando as dimensões da sustentabilidade fica evidente que as empresas devem expandir da função econômica, seu foco primário, para as dimensões sociais e ambientais.

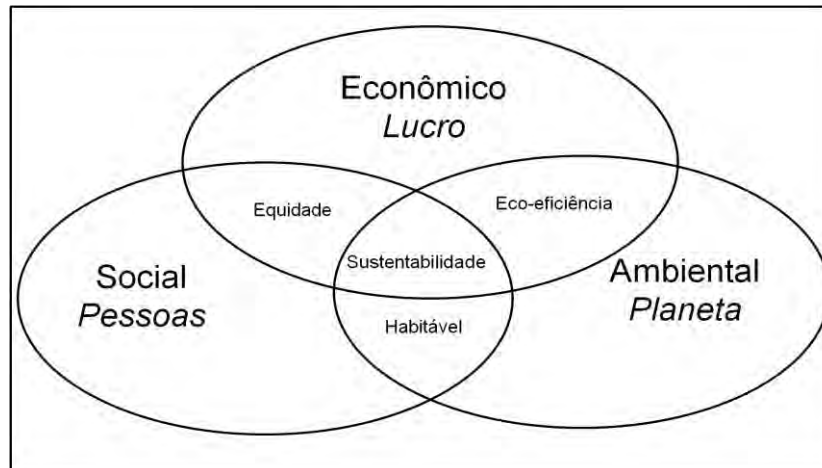


Figura 6 – Dimensões da Sustentabilidade  
Fonte: adaptado de UNEP (2007, p.10).

O objetivo é conduzir atividades que gerem o desenvolvimento econômico, mas que explorem de forma racional os recursos naturais mitigando quaisquer impactos ao meio ambiente, que seja justo e proporcione boas condições de trabalho e qualidade de vida para colaboradores e comunidades do entorno e que seja gerenciado de forma transparente.

Westkamper, Alting, Arndt (2000, p. 505) destacam que a “[...] tarefa da engenharia de produção em termos de desenvolvimento sustentável é, portanto, empurrar a industrialização necessária. Isto diz respeito aos processos em si, a um elevado nível de automatização e tecnologias de fabricação”.

Labuschagne, Bert e Van Erck (2005, p. 373, *apud* MARTINS; ARAUJO; OLIVEIRA, 2008, p. 281) tratam da inclusão do pensamento sustentável no ambiente de negócios, segundo os quais é representado pela “[...] adoção de estratégias e ações que atendem as necessidades das empresas e dos diferentes stakeholders, enquanto protegem, mantêm e melhoram os recursos humanos e naturais que podem ser necessários no futuro”.

A nova dinâmica de mercado e de consumo requer um posicionamento consciente e transparente das empresas.

Essa nova postura pede mudanças nos padrões de condução dos negócios, tanto nas estratégias comerciais quanto nos processos produtivos.

Sendo assim, Ruthes (2006, p.17) afirma que,

[...] a solução que se apresenta é a promoção de uma nova revolução industrial que promova a economia sustentável baseada no capitalismo natural, no qual o ecossistema entra como valor ativo de capital e há um aumento radical da produtividade dos recursos.

Pensar em processos sustentáveis requer uma nova estratégia de produção. A estratégia do “berço ao túmulo”, ilustrada na Figura 7, comumente adotada pelas empresas, não se enquadra no novo paradigma de produção sustentável e necessita ser substituída.

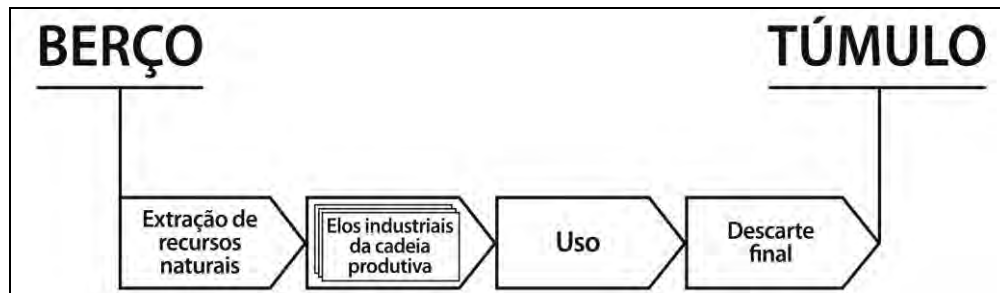


Figura 7 – Conceito do berço ao túmulo  
Fonte: adaptado de SILVA; KULAY (2010).

A estratégia do “berço ao túmulo” compreende da retirada das matérias-primas elementares que entram no sistema até a disposição final do produto manufaturado. Analisando essa estratégia sob o foco do desenvolvimento sustentável, verifica-se que ela não se adequa, pois não contempla o ciclo de vida completo do produto e do processo.

De acordo com Ljungberg (2005) e Tingstrom e Karlsson (2006), a estratégia denominada do “berço ao berço” engloba desde as entradas no sistema à re-entrada do produto descartado no mesmo processo ou em outros como nova matéria-prima, é a escolha mais adequada para processos sustentáveis.

Para Lima, Costa e Bahr (2008, p. 1), a nova visão estratégica da produção representa a “[...] interação empresa e ambiente na sua essência e este é o grande desafio da empresa moderna [...]”.

A *MBDC – MacDonough Design Chemistry* (2010) apresenta o que seria a chamada nova Revolução Industrial,

[...] onde as pessoas e as indústrias estejam estabelecidas para criar o seguinte: prédios que, como árvores, sejam exportadores líquidos de energia, produzam mais energia do que consumam, que acumulem e armazenem energia solar, e purifiquem a água dos seus próprios resíduos e libere-as lentamente de uma forma mais pura; produção de efluentes de água que é mais limpo do que o afluente; produtos que, quando sua vida útil é longa, não se tornem inúteis, mas possam ser se decompor e se tornar alimento para animais e plantas, ajudar na reconstrução do solo, ou, alternativamente, retornar aos ciclos industriais para fornecer matérias-primas de alta qualidade para novos produtos; bilhões ou mesmo trilhões de dólares de materiais acumulados para fins humanos e naturais a cada ano; um mundo de abundância e não de limites, poluição e resíduos (*MBDC, 2010b*).

A estratégia de Manufatura Sustentável representa esse novo paradigma, que possibilita uma visão da produção com foco na gestão do ciclo de vida do produto e dos processos.

## 2.1 MANUFATURA SUSTENTÁVEL

Para Rasheed e Sarkis (1995), a Manufatura Sustentável engloba a concepção de produtos que possam ser reciclados, remanufaturados ou reusados, utilizando processos ambientalmente corretos e que utilizem os recursos naturais e energia de forma racional, mantendo o negócio em níveis competitivos com solidez econômica.

Gungor e Gupta (1999 *apud* ANNES, 2005) destacam que a MS significa conduzir a produção de modo que os aspectos e impactos ambientais sejam minimizados. Este objetivo está embasado na minimização de geração de resíduos e emissões, otimização de insumos e uso de matérias-primas de fontes renováveis.

Annes (2005) define a MS como a compreensão do ciclo de vida do produto e seu impacto ambiental em cada estágio da vida útil, a fim de que sejam tomadas melhores decisões durante o projeto e a produção para que os atributos do produto e do processo de produção estejam nos níveis desejados.

A Manufatura Ambientalmente Consciente é composta por sistemas “fechados”, onde os 3R’s – reduzir, reutilizar e reciclar - estão diretamente associados à estratégia da produção.

Nessa perspectiva os objetivos são: utilizar novamente os sistemas e subsistemas dos objetos em sua forma original; processar determinados produtos (sistemas e subsistemas) novamente não obrigatoriamente como da forma original; aproveitamento dos produtos descartados, a fim de que os materiais possam voltar para as indústrias como matéria-prima para a fabricação de novos produtos, conforme demonstrado no fluxo da Figura 8.



Figura 8 – Modelo de sistema “fechado”  
 Fonte: adaptado de NIST (2010).

O ciclo representado evidencia que se faz necessário o comprometimento de todos os envolvidos na cadeia de produção e de consumo para garantir os resultados esperados de um sistema de manufatura sustentável. Caso algum elo da cadeia falhe no atendimento às demandas implícitas nesse sistema, todo o resto fica comprometido.

Annes (2005, p. 53) elenca cinco áreas relevantes na empresa que devem estar integradas na MS e, para cada área, a autora propõe uma metodologia de implementação:

**a) Administração Organizacional**

- inserção da variável sustentabilidade no planejamento estratégico e na declaração de Missão da empresa;
- caso necessário, implementar novos formatos de gestão;
- definição da política de atuação com foco na inovação;
- promover o engajamento das equipes e a consolidação da cultura da sustentabilidade por toda a empresa;
- demandas ligadas a gestão ambiental devem ser prontamente atendidas pelas demais áreas;
- formalização e disponibilização de procedimentos e instruções de trabalho.

**b) Vendas e Marketing**

- devem preparar a empresa para responder às demandas do mercado, como por exemplo, o consumo consciente;
- destacar postura da empresa e características sustentáveis do produto/processo que sejam valorizadas pelos clientes e outros públicos de interesse ligados à empresa;
- preparar a equipe de venda na cultura da sustentabilidade, transmitindo de forma efetiva a Missão da empresa.

**c) Finanças/ Custos**

- buscar o equilíbrio das variáveis de custo e qualidade por meio da produtividade e do reaproveitamento e uso otimizado de insumos;
- o *Ecodesign* cria oportunidades de melhora no desempenho que pode trazer economia direta e indireta à empresa, como por exemplo, redução dos custos de remediação de impactos ambientais.

**d) Recursos Humanos**

- realização de treinamentos para atendimento dos novos requisitos do processo;
- difundir entre o público interno a Missão da empresa;
- estabelecimento de programas internos que incentivem a melhoria contínua e a inovação com foco na sustentabilidade.

**e) Produtos/Manufatura**

- pesquisa para novos produtos;
- pesquisa para novos modelos industriais ou reestruturação dos existentes;
- pesquisa para substituição de matérias-primas prejudiciais ao homem e ao meio ambiente e que sejam ecologicamente corretas;
- execução das políticas estabelecidas pela empresa no que diz respeito a utilização de recursos renováveis ou não-renováveis, otimização no uso de energia e água etc.

Platts (2007), define a MS como a transformação de produtos sem emissão de gases do efeito estufa, sem utilização de recursos não renováveis, sem utilização de produtos tóxicos e sem geração de resíduos. De acordo com Platts (2007) os objetivos da MS englobam cinco estratégias para:

- a)** redução dos recursos materiais e energia;



- b)** substituição de recursos materiais nocivos e fontes de energia não renováveis energia;
- c)** melhorar a proporção dos produtos desejados em relação às saídas não desejadas;
- d)** reutilização dos elementos de saída;
- e)** redefinir a proposta de negócio.

A primeira estratégia, ilustrada na Figura 9, trata dos inputs iniciais do processo, do volume de entrada das matérias-primas e da quantidade de energia despendida para transformá-la em produtos acabados. Para promover a redução dos insumos de entrada é importante desenvolver uma política transparente e colaborativa com a rede de fornecedores, fundamental para a execução, comprometimento das equipes e ambiente propício à inovação. A otimização das etapas do processo, a identificação de gargalos da produção, entre outras ações, contribuem para a redução da energia gasta no processo de transformação.

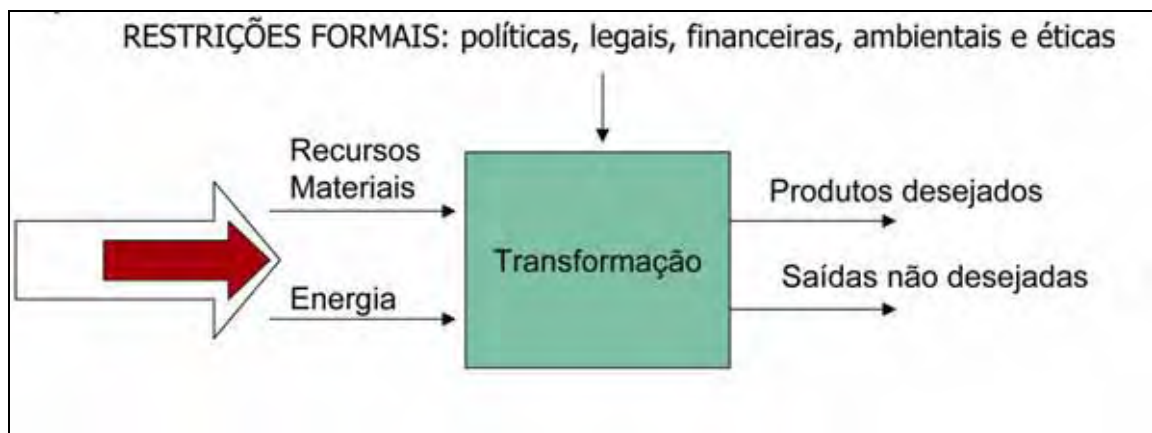


Figura 9 - Estratégia 1 para manufatura sustentável  
Fonte: adaptado de PLATTS (2007,p.24).

Com a utilização de instrumentos de análise, como a Análise do Ciclo de Vida, é possível verificar pontos críticos nos insumos utilizados e os impactos a eles associados.

Insumos nocivos ao meio ambiente e ao homem devem ser, na medida do possível, substituídos por outros que ofereçam resultados semelhantes com menos impactos. É necessária a troca de fontes de energia não renováveis pelas de fonte renovável, como por exemplo a biomassa, fundamentais para a implementação da Estratégia 2, ilustrada na Figura 10.

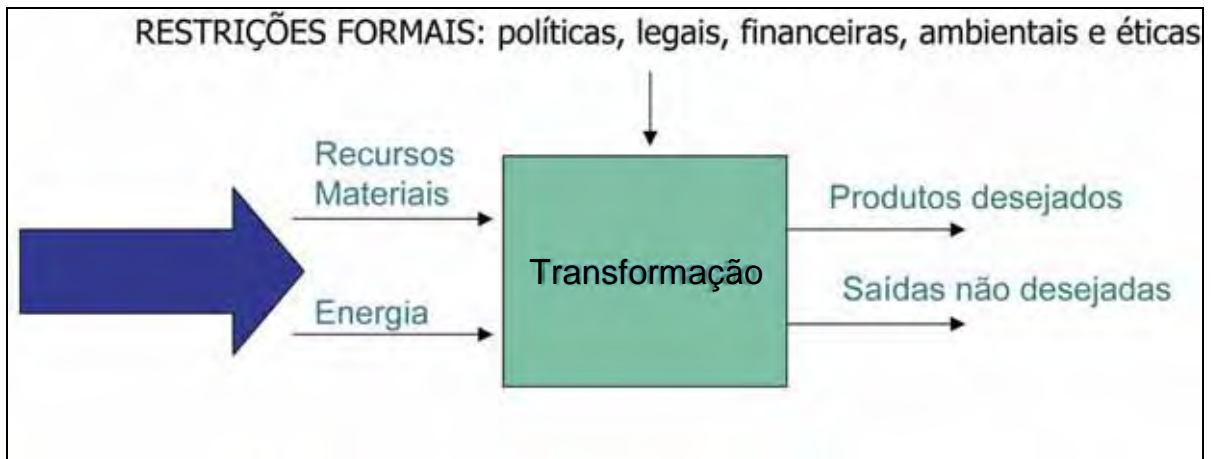


Figura 10 - Estratégia 2 para manufatura sustentável  
 Fonte: adaptado de PLATTS (2007,p.29).

Dessa forma podem ser aplicadas ações corretivas ou preventivas que tragam benefícios ao consumo nas etapas de produção, como por exemplo, índices de captação e reutilização de água.

Com a otimização de insumos e recursos torna-se possível a implementação da Estratégia 3, relativa à proporção entre os produtos desejados e as saídas não desejadas inerentes ao processo, ilustrado na Figura 11.

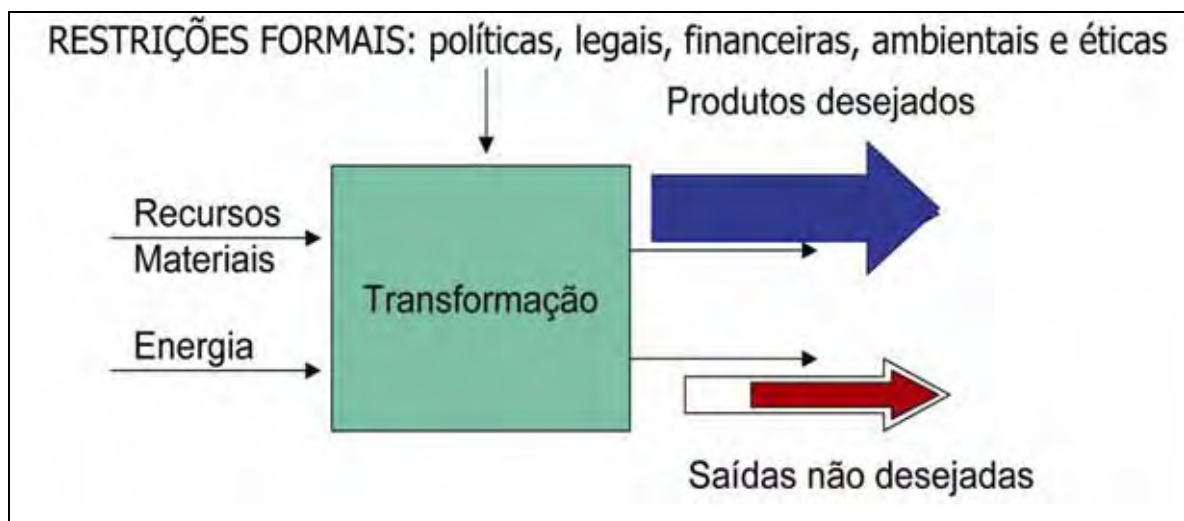


Figura 11 - Estratégia 3 para manufatura sustentável  
 Fonte: adaptado de PLATTS (2007, p.41).

A quarta estratégia tem por objetivo estimular o reuso dentro do próprio processo produtivo, demonstrado na Figura 12.

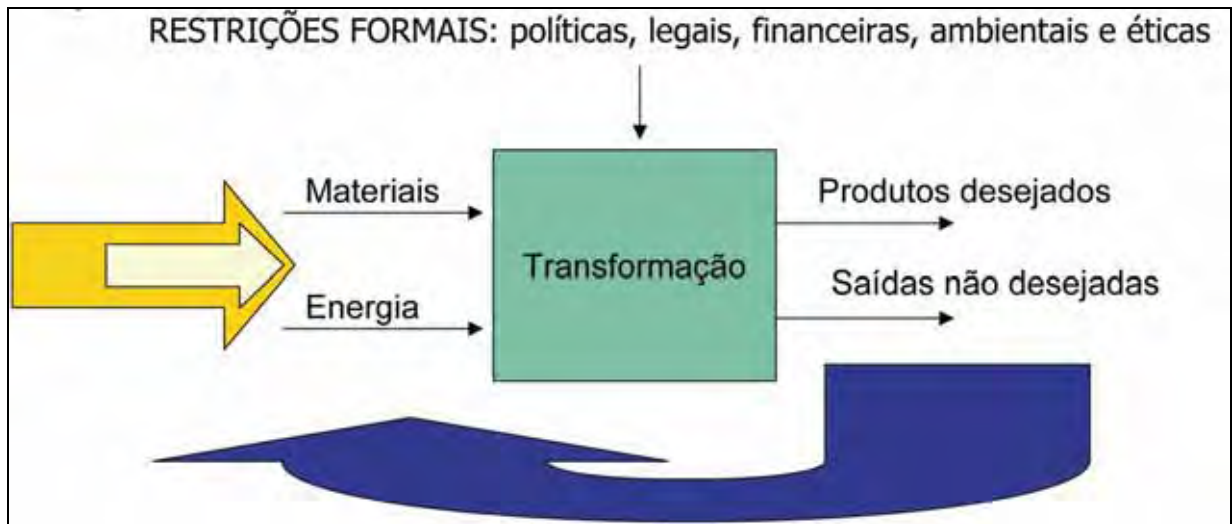


Figura 12 - Estratégia 4 para manufatura sustentável  
Fonte: adaptado de PLATTS (2007, p.51).

De acordo com estratégia 4, a reutilização das saídas não desejáveis contribui para a conservação ambiental e oferece possibilidades de economia. Em alguns casos é necessário levar em consideração a opção de um redesenho do sistema produtivo e/ou produto, ilustrado na Figura 13.

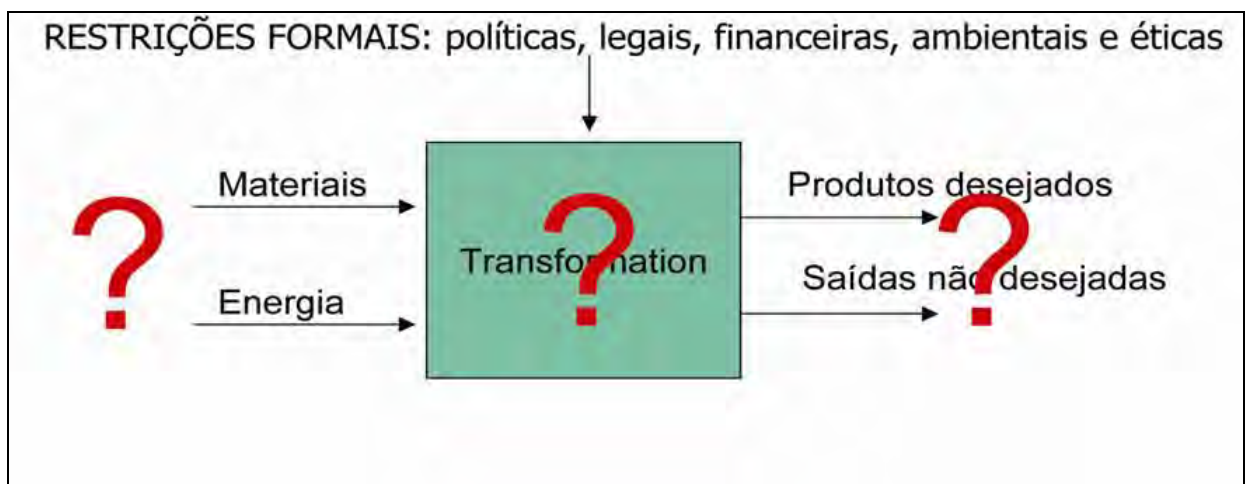


Figura 13 - Estratégia 5 para manufatura sustentável  
Fonte: adaptado de PLATTS (2007, p.60).

A decisão pelo redesenho também pode ser influenciada por mudanças da legislação, do mercado e também da sociedade.

Segundo Selinger, Kim e Zettl (2008), a MS está centrada no estudo do ciclo de vida, por meio da:

- a) **implementação de tecnologias inovadoras:** estratégia centrada na avaliação e aplicação de tecnologias viáveis e inovadoras para a economia de recursos;

**b) melhorar o uso intensivo:** estratégia para melhorar o uso da produtividade através do aumento em relação a utilização de um produto. Esta estratégia tem a intenção de maximizar a produtividade / entrada de recursos;

**c) extensão do Ciclo de Vida do Produto:** estratégia que se concentra sobre a extensão do tempo entre berço ao túmulo de um produto, expandindo a fase de utilização e realização de uso em múltiplas fases. Com esta estratégia, o consumo de recursos para a produção e eliminação dos produtos deve ser reduzido.

Para Yuan (2009), a MS é “[...] um conceito expandido da manufatura verde (também chamada de Manufatura Ambientalmente Consciente)”. A MS representa, para o autor, a integração da sustentabilidade no sistema de manufatura buscando o desenvolvimento sustentável da produção industrial.

Segundo a *Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD* (2009), a indústria precisa ser reestruturada e tecnologias existentes ou inovadoras devem ser aplicadas para promover o crescimento verde. Ações de curto prazo podem estimular investimentos em tecnologias e infra-estruturas que propiciarão a inovação e permitirão alterações.

Segundo orientação do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2008), os principais benefícios de se optar por programas de produção sustentáveis são: o aumento da rentabilidade; melhora na imagem institucional; melhor relacionamento com a comunidade, órgãos públicos e entidades não-governamentais; redução dos custos de produção e melhoria da produtividade; obtenção de retorno de investimento em curto prazo; criação de oportunidades de inserção em novos mercados; otimização no uso de insumos, matérias-primas, recursos hídricos e energéticos; mitigação do uso de produtos tóxicos; menor geração de resíduos, efluentes e emissões, conseqüentemente, redução de gasto com tratativas; oportunidades de melhoria no produto acabado; aumento dos graus de segurança ocupacional e ambiental; mitigação de custos por não cumprimento da legislação e ações de remediação; possibilidades de redução nos custos de seguro; facilidades no acesso a créditos para novos investimentos.

A UNEP (2009) fornece 8 diretrizes macros e ações propostas para implementação de uma estratégia de MS alinhadas às práticas de P+L e de *Ecodesign*, conforme Quadro 4.

<b>Diretrizes</b>	<b>Ações propostas</b>
<b>Seleção de insumos de baixo impacto</b>	Envolve desde a escolha de produtos menos tóxicos, que não afetem a camada de ozônio, de alternativas para substituição de insumos não-renováveis, de preferência por outros reciclados, de insumos que consumam pouca energia, privilegiar fornecedores locais etc.
<b>Redução do uso de insumos e materiais</b>	Revisão dos volumes utilizados durante o processo e no próprio produto, que podem trazer otimização no estoque e logística como um todo etc.
<b>Otimização das técnicas de produção alternativa</b>	Com a implantação de técnicas de P+L, do uso de equipamentos que gerem baixas emissões com alta produtividade e eficiência, redesenho da produção para combinar funções e diminuir etapas, promover grupos de otimização envolvendo fornecedores para aumentar a eficiência energética e de incentivar o uso de energias renováveis reduzindo o uso de combustíveis fósseis, promover o design do produto com o objetivo de reduzir o desperdício de insumos e a geração de resíduos, promover a reciclagem de produtos dentro da própria empresa, promover a saúde e a segurança no trabalho, etc.
<b>Otimização do Sistema de Distribuição</b>	Utilizando menos embalagens/limpas/ reutilizáveis, escolher materiais adequados para cada tipo de embalagem (ex. evitar o uso de PVC e alumínio em embalagens não retornáveis), otimizar a logística com apoio do departamento de vendas para evitar sistemas ineficientes ambientalmente (ex.: o transporte por navio é preferível ao transporte por caminhão e o transporte aéreo deve ser evitado, sempre que possível), promover a distribuição simultânea de grandes quantidades de produtos diferentes e optar por embalagens padronizadas e de transporte a granel, formar consórcios com empresas de logística para distribuição e terceirização de transporte de forma eficiente e envolvendo os distribuidores locais.
<b>Redução do Impacto durante o uso</b>	Produtos que consumam menos energia durante o uso e que seja, de preferência de fontes energéticas menos prejudiciais ao meio ambiente como a solar, eólica etc., que o design privilegie a redução do uso de materiais auxiliares (como filtros descartáveis etc.), fornecer orientações para uso correto de fácil acesso e compreensão, criar produtos de acordo com as necessidades e possibilidades socioeconômicas dos grupos de consumidores e avaliar as possibilidades de concepção de produtos para grupos de baixa renda.
<b>Otimização do tempo de vida inicial</b>	Produtos de fácil conserto e manutenção, promover o uso de produtos com sistemas modulares que pode ser atualizado com novos módulos e funções ou onde módulos ultrapassados possam ser renovados, dar ao produto um valor agregado em termos de design e funcionalidade de tal forma que usuário relute em substituí-lo, na fase do design do produto levar em conta a rede de serviços de manutenção, dando prioridade aos fornecedores locais.
<b>Otimização do fim-de-vida</b>	Promover o reuso do produto, dar prioridade à reciclagem primária com materiais os quais já existe um mercado, levar em consideração o sistema de coleta de reciclados das áreas do entorno promovendo parcerias.

Quadro 4 – Diretrizes e ações UNEP para implementação de manufatura sustentável  
Fonte: adaptado de UNEP (2009, p. 108).

De acordo com a *Organization for economic co-operation and development - OECD* (2009), as regulações promovidas pelo governo e normatizações tem ajudado a reduzir os impactos ambientais, mas ainda não são eficientes para reduzir as emissões e não oferecem incentivos suficientes para promover a inovação.

Veleva e Ellenbecker (2001 *apud* MARTINS; ARAUJO; OLIVEIRA, 2008, p. 23) propõem um escopo para a MS com grupos distintos, cada um com ações e posturas para a sustentabilidade, sendo:

- a) produtos e serviços:** não nocivos ao meio ambiente e seguros por meio do seu ciclo de vida; duráveis, recuperáveis, recicláveis, compostáveis e biodegradáveis; produzidos e embalados com uma quantidade mínima de materiais e energia;
- b) processos:** desperdícios e co-produtos devem ser eliminados, reduzidos ou reciclados; eliminar substâncias que representem ameaça à saúde e ao meio ambiente; conservar energia e reduzir o consumo de materiais; o local de trabalho deve minimizar ou eliminar ameaças químicas, ergonômicas e físicas;
- c) trabalhadores:** eficiência e criatividade devem ser incentivadas e melhoradas; segurança e bem-estar são prioridade; desenvolver talentos e capacidades; participação no processo de decisão;
- d) comunidades:** aspectos econômicos, culturais, sociais e físicos respeitados e melhorados.

No escopo apresentado, nota-se que um sistema de manufatura envolve uma grande gama de públicos, ou *stakeholders*, incluindo fornecedores, consumidores, funcionários, reguladores, entre outros.

O engajamento desses grupos se constitui em um dos fatores motivadores para a implementação de estratégias de MS, agregando-se ainda as pressões regulatórias, o acesso a incentivos econômicos e a obtenção de vantagem competitiva.

De acordo com Yuan (2009), as barreiras para MS constituem-se em econômicas (investimentos necessários), tecnológicas (opção por novas tecnologias) e gerenciais (tomadores de decisão).

Yuan (2009) apresenta também seis níveis de esforços e práticas para a implementação da Manufatura Sustentável, conforme representado na Figura 14.

De acordo com a Figura 14, a decisão pela atuação pautada nos critérios da sustentabilidade está diretamente ligada ao posicionamento governamental sobre o tema, refletido por meio da formulação e aplicação de leis e regulações, além de apoio financeiro com orçamentos direcionados para questões ligadas ao tripé e linhas de financiamento especiais para iniciativas sustentáveis.

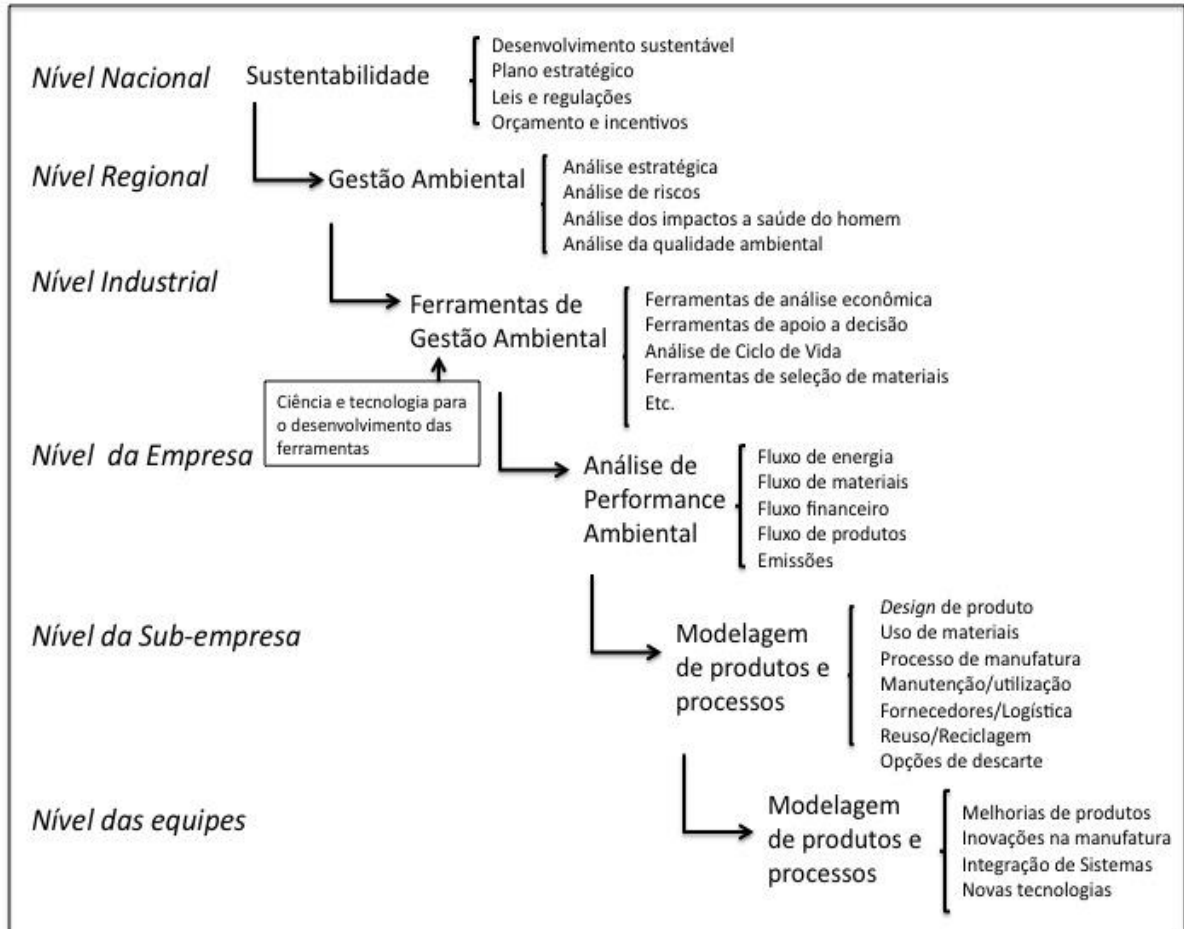


Figura 14 - Seis níveis de esforços e práticas para a implementação da Manufatura Sustentável  
Fonte: adaptado de YUAN (2009, p.24).

A Avaliação do Ciclo de Vida, instrumento de avaliação dos impactos ambientais associados ao processo ou produto, é apresentada como uma das etapas da gestão Ambiental, mas que também pode ser complementado para atendimento de outras dimensões, como a performance financeira.

Segundo Westkamper, Alting e Arndt (2000), o *Life Cycle Management (LCM)*, ou a gestão do Ciclo de Vida, considera o ciclo de vida do produto de uma forma holística, a fim de alcançar a sua máxima performance. O *LCM* é composto por: Engenharia Ciclo de Vida - *Life Cycle Engineering (LCE)*; Suporte Técnico; Avaliação do Ciclo de Vida - *Life Cycle Assessment (LCA)*; Custo do Ciclo de Vida - *Life Cycle Costing (LCC)*; e Sistema de Gerenciamento de Dados do Produto - *Product Data Management*.

A modelagem de produtos e processos para a sustentabilidade pode ser realizada por meio das práticas de *Ecodesign* e de Produção Mais Limpa, que serão detalhados nas seções à frente, para maior aprofundamento das ações para

operacionalização da Manufatura Sustentável.

### 2.1.1 Ecodesign

Inicia-se no *start* do processo e continua a permeá-lo até no final do ciclo de produção com a reutilização do produto descartado como nova matéria-prima.

O *design* de produção sustentável deve primar pela redução no uso de materiais e energia, substituir a entrada de materiais (alternativos), redução de saídas não desejáveis, transformação de saídas em entradas (reciclagem e variantes) e mudanças nas estruturas de fornecimento, sistemas, produtos e serviços, conforme a comparação de sistemas demonstrado na Figura 15.

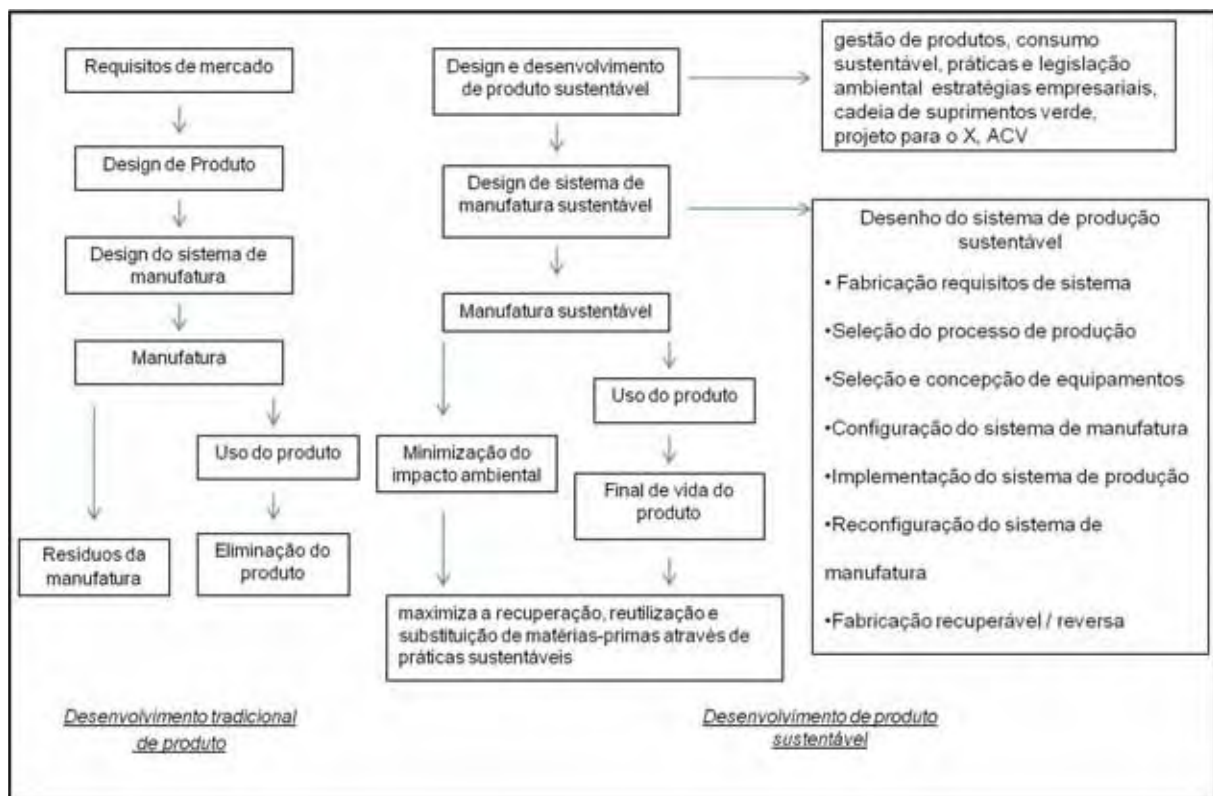


Figura 15 – Importância do desenho de produtos e sistemas para a sustentabilidade  
Fonte: adaptado de JAYACHANDRAN *et al.* (2006).

Westkamper, Alting e Arndt (2000) afirmam que o *Ecodesign* desempenha um papel importante também para o “*design* para a economia, obtidos com a otimização de recursos, materiais e equipamentos, entre outros. Para Borchardt,



Sellito e Pereira (2009, p. 289) o *Ecodesign*, “[...] incorpora aspectos ambientais no processo de desenvolvimento de novos produtos e, juntamente com a Avaliação do Ciclo de Vida, promove uma releitura das técnicas de concepção, projeto e produção industrial”.

Algumas práticas de *Ecodesign*, encontram-se descritas no Quadro 5.

<b>Escolha e consumo de materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar matéria-prima mais próxima do seu estado natural;</li> <li>• Evitar misturas de materiais não compatíveis que impeçam a separação dos materiais e componentes na reciclagem;</li> <li>• Utilizar materiais que gerem menos poluentes no processo de produção</li> <li>• Eliminar o uso de substâncias tóxicas/perigosas e materiais contaminantes;</li> <li>• Usar materiais reciclados;</li> <li>• Usar materiais renováveis.</li> </ul>
<b>Escolha dos componentes do produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prever recuperação de componentes (ou usar componentes recuperados);</li> <li>• Prever facilidade de acesso aos componentes de modo a permitir recuperar componentes e reciclar partes que não possam ser usadas;</li> <li>• Identificar materiais e componentes com códigos padronizados para facilitar a separabilidade de componentes e materiais;</li> <li>• Determinar o grau de reciclagem de um componente ou produto.</li> </ul>
<b>Características do produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar projetos voltados à simplicidade (formas mais simples);</li> <li>• Reduzir o uso de matérias-primas;</li> <li>• Projetar produtos com maior vida útil;</li> <li>• Projetar produtos multifuncionais (funções paralelas ou sequenciais);</li> <li>• Projetar produtos em que é possível realizar <i>upgrade</i> após dperíodo de uso.</li> </ul>
<b>Uso de energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar formas de energia que utilizem recursos renováveis como a solar, a eólica e a hidroelétrica, substituindo as que usam recursos não renováveis, como por exemplo, os combustíveis fósseis;</li> <li>• Empregar dispositivos de redução de consumo de energia durante o uso do produto;</li> <li>• Reduzir o uso de energia na produção (equipamentos mais eficientes em termos energéticos, iluminação natural, exaustão eólica);</li> <li>• Reduzir o consumo de energia durante o armazenamento de produtos.</li> </ul>
<b>Distribuição dos produtos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar a logística de distribuição considerando aspectos físicos do produto (temperatura suportada, resistência mecânica, forma, peso);</li> <li>• Privilegiar fornecedores/distribuidores que requeiram menos distância total para transportar matéria-prima, componentes e produtos;</li> <li>• Usar modal de transporte de baixo consumo energético.</li> </ul>
<b>Embalagem e documentação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir peso e complexidade de embalagens;</li> <li>• Usar documentação eletrônica;</li> <li>• Prever embalagens que possam ser reaproveitadas por terceiros ou retornar para os fabricantes;</li> <li>• Usar produtos com refil.</li> </ul>
<b>Resíduos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar os resíduos gerados no processo produtivo;</li> <li>• Minimizar os resíduos gerados durante o uso do produto; reaproveitar os resíduos gerados;</li> <li>• Garantir limites aceitáveis de substâncias perigosas (limite de emissões).</li> </ul>

Quadro 5 – Práticas de Ecodesign

Fonte: adaptado de BORCHARDT; SELLITO; PEREIRA (2009, p. 294).

Vercalsteren (2001 *apud* BORCHARDT; SELLITO; PEREIRA, 2009) orienta a análise dos seguintes fatores para que uma empresa avalie o seu potencial para

implementação de práticas de *Ecodesign*:

- a) **a motivação da empresa:** o que a leva a optar pelo *Ecodesign*?
- b) **a inovação:** capacidade de influenciar as especificações do produto;
- c) **nível de competitividade:** busca de liderança no setor ou oportunidade de aumento de share?
- d) **o cenário do setor onde a empresa está inserida:** benchmarks do setor e regulações existentes ou projetos em andamento;
- e) **o pensamento dos clientes e do mercado:** estão preparados para os produtos “verdes”?
- f) **os fornecedores:** que são parte da cadeia produtiva e devem estar alinhados à estratégia de sustentabilidade adotada pela empresa.

Dentre os fatores de sucesso da implementação do *Ecodesign* estão: a motivação do grupo e gestores, seguida de ação, comunicação e treinamento; promessas gerenciais transformadas em ações concretas; formação de times de trabalho, entre outros (BORCHARDT; SELLITO; PEREIRA, 2009).

Como riscos de falha apontam-se: carência de conhecimento ambiental por parte das pessoas envolvidas no projeto; incertezas quanto a fenômenos temporais; envolvimento de muitos parceiros; disponibilidade de diversas técnicas para promover o *Ecodesign*; a rápida mudança na legislação; a falta de entendimento dos aspectos legais e do potencial de redução de custos; a falta de visão das oportunidades competitivas ou de melhoria da imagem da empresa; a falta de métodos padrões de avaliação ambiental; existência de poucas normas reconhecidas internacionalmente sobre o *Ecodesign*; a falta de um consenso entre os critérios ambientais e os objetivos econômicos (BORCHARDT; SELLITO; PEREIRA, 2009).

De acordo com Ometto *et al.* (2010, p. 229), a utilização das práticas de *ecodesign* reflete o amadurecimento de uma empresa com relação à gestão ambiental devido ao fato de que,

[...] a prática de *Ecodesign* torna-se essencial para aquelas empresas que já reconheceram que a responsabilidade ambiental é de vital importância para o sucesso no longo prazo, pois promove vantagem como redução dos custos, menor geração de resíduos, gera inovações em produtos e atrai novos consumidores; fatores estes estão se tornando determinantes na obtenção de empréstimos e financiamentos bancários, participação em licitações, pontos estes que passam a comprometer os resultados da empresa pela limitação de mercado e pela má visão desta em mercados já existentes.

### 2.1.2 Produção Mais Limpa

A operacionalização da MS encontra apoio nas práticas da Produção Mais Limpa (P + L), que tem como premissa eliminar a poluição durante o processo de produção e não no final (tecnologia fim-de-tubo).

Segundo Rensi e Schenini (2005), o Programa Produção Mais Limpa (P+L) foi criado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), em conjunto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), e é voltado para a prevenção da poluição. A P+L se constitui na aplicação sistêmica de estratégia econômica, ambiental e tecnológica integradas aos produtos e processos.

Dentre os principais benefícios obtidos com essa integração destacam-se: o aumento da rentabilidade do negócio; benefícios de imagem e marketing; redução de custos de produção; aumento de produtividade; retorno de investimentos em períodos curtos; abertura de novos mercados; uso racional dos insumos; mitigação do uso de produtos tóxicos; diminuição de resíduos e efluentes; aumento dos níveis de saúde e segurança no trabalho; aproximação com comunidades do entorno e órgãos públicos; cumprimento adequado às legislações; facilitação ao crédito; entre outros (QUINTANILHA, 2008).

Segundo o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - CEBDS (2009), a P+L representa uma estratégia ambiental de prevenção da poluição, com foco nos produtos e nos processos, a fim de otimizar o emprego de matérias-primas de modo a não gerar ou a minimizar a geração de resíduos, reduzindo os riscos ambientais e trazendo benefícios econômicos para a empresa, conforme ilustrado na Figura 16.

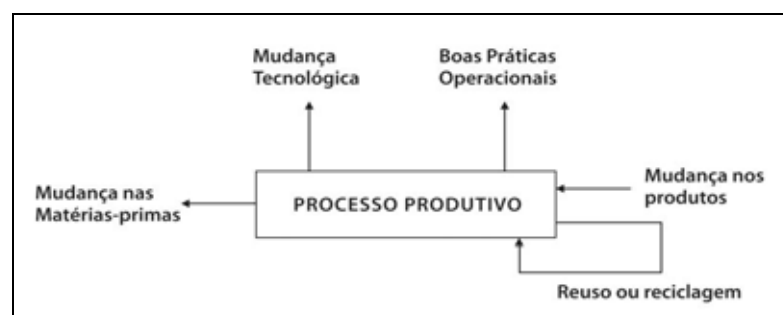


Figura 16 – Formas de atuação da P+L para gerar oportunidades de melhoria  
Fonte: adaptado de UNEP (1996, p.30).

De acordo com a ilustração, as práticas da P+L contribuem para o direcionamento processo de produção para a MS.

Os resíduos oriundos de processos de manufatura geram custos, pois são comprados a preço de matéria- prima e consomem insumos, como água e energia. Também geram custos para tratamento e armazenamento, além de gerar multas pela falta de cuidados, ou ainda danos causados à reputação da empresa.

Um dos principais desafios da gestão sustentável é reverter o pensamento de gerenciamento de “fim-de-tubo” que é focado na remediação dos impactos ambientais e que não atua na prevenção e mitigação.

Linde e Porter (1995), afirmam que os resíduos/poluição devem ser vistos como fontes de perdas econômicas, ressaltando que o estabelecimento de processos sustentáveis não representam despesas para as empresas.

A Figura 17 ilustra a mudança do fluxo dos investimentos para aumentar os investimentos em prevenção de não-conformidades em produtos e processos com foco sustentável.

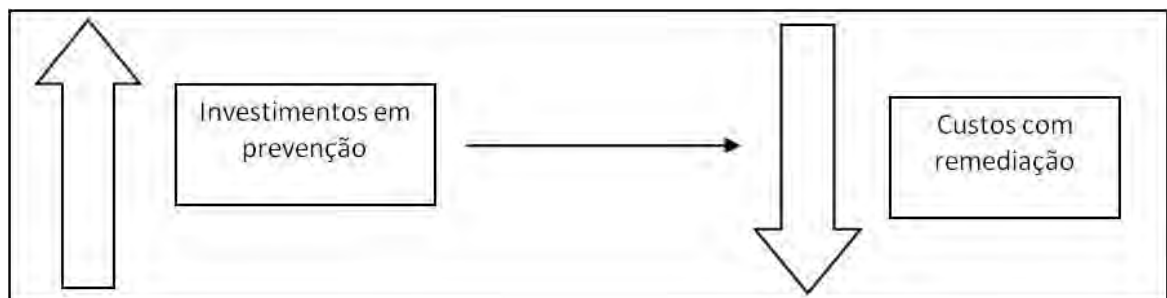


Figura 17 – Mudança do pensamento para prevenção

Os investimentos em prevenção diminuem os gastos com correções ou remediações. Com isso, não se conseguem somente benefícios ambientais e sociais, mas também podem ser obtidos resultados econômicos.

Da perspectiva industrial, a UNEP – *United Nations Environmental Program* (2010) categoriza as principais barreiras para a implementação da P+L nas perspectivas: financeira, econômica, políticas, organizacional, técnica e conceitual.

O Quadro 6 descreve as principais características de cada barreira apresentada pela UNEP (2010).

<b>Perspectiva</b>	<b>Barreiras</b>
<b>Financeira</b>	Alto custo de capital externo para investimentos na indústria; falta de mecanismos de fundos de investimentos apropriados para P+L; percepção de que os investimentos feitos apresentam um elevado risco financeiro, devido ao caráter inovador da P+L; não é apropriadamente avaliada pelos fornecedores de crédito em seus procedimentos de avaliação para concessão de empréstimos, participação no capital social etc.
<b>Econômica</b>	Os investimentos não são suficientemente rentáveis (em comparação com outras oportunidades de investimento), tendo em conta os preços dos recursos presentes; imaturidade interna dos cálculos de custos internos e práticas de alocações de custos das empresas; imaturidade de definição de budget e procedimentos de alocação de capital.
<b>Políticas</b>	Foco insuficiente da P+L em desenvolvimento e estratégias ambientais, tecnológicas, comerciais e industriais; imaturidade da estrutura de políticas ambientais.
<b>Organizacional</b>	Falta de liderança para assuntos ambientais; gestão de riscos relacionados à P+L; imaturidade da gestão ambiental nas operações da empresa; imaturidade da estrutura organizacional e da gestão dos sistemas de informação; experiência limitada com envolvimento dos empregados em projetos de trabalho.
<b>Técnica</b>	Ausência de uma sólida base operacional; complexidade da P+L; acessibilidade limitada a equipamentos de suporte para P+L; Acessibilidade limitada a informações técnicas confiáveis adaptada às necessidades da empresa e capacidade de assimilação.
<b>Conceitual</b>	Indiferença quanto ao seu papel de contribuir para a melhoria do ambiente; má interpretação ou má compreensão do conceito de P+L; resistência a mudanças.

Quadro 6 – Barreiras para implementação da P+L  
 Fonte: adaptado de UNEP (2010).

Para que as barreiras sejam transpostas é fundamental para a empresa ter dados que demonstrem a viabilidade e as vantagens de utilizar práticas de P+L e para isso, faz-se necessário a realização de uma avaliação criteriosa dos processos.

Segundo o CBEDS (2009), é fundamental a realização de balanços de massa e de energia em processos e produtos e a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é um instrumento de gestão que possibilita a realização dos balanços ambientais, com o objetivo de identificar oportunidades de melhorias técnicas, ambientais e econômicas, além de orientar critérios de monitoramento para transpor as barreiras descritas no Quadro 6.

Com a ACV, é possível estimar possíveis impactos potenciais em todas as etapas do processo produtivo e da utilização do produto, incluindo impactos não considerados em outros processos tradicionais de análise.

Adicionadas a outras variáveis, como custos e desempenho, a estimativa auxilia os tomadores de decisão na seleção dos produtos e processos.

### 2.1.3 Avaliação do Ciclo de Vida

Segundo o IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (2008), as questões ambientais estão cada vez ganhando mais destaque na sociedade e com isso surgiu a necessidade de desenvolvimento de abordagens e ferramentas de gestão onde as empresas: “[...] avaliar as conseqüências ambientais das decisões que tomavam em relação aos seus processos ou produtos [...] comparar produtos ou processos distintos, do ponto de vista das suas conseqüências ambientais”.

Para se avaliar se um produto ou processo é ecoeficiente é necessário que todas as fases, desde a concepção até o descarte, sejam analisadas quanto aos seus impactos, defende Stano (2008). A metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) viabiliza este processo.

No início da década de 1970 foram realizadas as primeiras tentativas de estabelecer uma ferramenta que auxiliasse nas decisões para atender as demandas ambientais do mercado, que começavam a surgir com mais efetividade. Impulsionados pelo *REPA - Resource and Environmental Profile Analysis* da Coca-Cola – utilizado para comparar os tipos de embalagens de refrigerantes e definir qual melhor opção ambiental – muitos estudos se seguiram e softwares foram desenvolvidos para auxiliarem nas análises (IBICT, 2008).

A *SETAC - The Society of Environmental Toxicology and Chemistry* define a ACV como, “[...] um processo objetivo de avaliar a carga ambiental associada a um produto ou atividade identificando e quantificando energia e materiais usados e rejeitos deixados no meio ambiente” (SETAC, 1991 *apud* ANNES, 2005, p. 35).

De acordo com a ISO 14040 (2001), a ACV realiza a avaliação dos aspectos e impactos ambientais associados a um produto ou processo utilizando para isso um

inventário base de entradas e saídas, avaliação dos impactos associados a tais entradas e saídas e a interpretação dos dados levantados relacionando-os aos objetivos e escopo definidos no início da ACV.

De acordo com Ometto (2005, p. 4),

[...] a ACV se apresenta como uma importante ferramenta para subsidiar as etapas do desenvolvimento do produto, a gestão da produção, o pós-uso, a logística convencional e a reversa, entre outras, a partir da compilação de informações e das avaliações técnicas.

A aplicação da ACV possibilita diversas análises, entre elas: da entrada de matérias-primas; do processamento ou preparo das mesmas para o uso no processo; do próprio processo de produção; da embalagem; da logística; e da gestão dos resíduos e subprodutos (BARRETO *et al.*, 2007).

Viabiliza-se, assim, a análise das conseqüências ambientais associadas ao processo ou produto, as trocas ambientais para obter aprovações em projetos, a quantificação das emissões ambientais em cada estágio do ciclo de vida ou ao processo que mais contribui e avaliar os efeitos dos consumos de insumos.

Ribeiro, Gianneti e Almeida (2003) reafirmam este conceito destacando que a ACV proporciona oportunidades de melhora nos aspectos ambientais; fornece subsídios para tomada de decisão; oferece base para seleção de indicadores e métricas de medição; e possibilidade de potencialização da reputação positiva da organização.

De acordo com Ribeiro, Gianetti e Almeida (2003), com as informações fornecidas pela ACV os gestores podem tomar decisões importantes para a manufatura sustentável: minimizar o uso de insumos tóxicos, de reduzir o consumo de energia e água, mitigar a geração de resíduos e encontrar oportunidades que o que seja gerado encontre seja reaproveitados como subprodutos em outros processos, optar pela utilização de máquinas e equipamentos levando-se em conta sua obsolescência, ou seja, reutilização de partes e também como gerenciar ambientalmente outras atividades relacionadas ao processo industrial como manutenção, limpeza, entre outros.

A ACV proporciona a análise de todos os processos da produção, realizando o balanço ambiental em todas as fases do ciclo de vida dos processos e do produto, por meio do ICV – Inventário do Ciclo de Vida (IBICT, 2008).

A partir de então, é possível tomar decisões para desenvolver novos produtos, optar por tecnologias de melhor resultado, identificar a fase do Ciclo de

Vida em que os impactos ocorrem, selecionar indicadores ambientais relevantes, reformular produtos ou processos, identificar oportunidades para uma maior eficiência econômica e criar novos (IBICT, 2008).

Silva (2008 *apud* GUTIERRES 2008, p. 2) destaca a importância da ACV na gestão ambiental, onde “[...] a ACV a única ferramenta de gestão ambiental que avalia, de forma quantificada e completa o desempenho ambiental dos produtos e de ser o único meio que permite a comparação do desempenho ambiental dos produtos”.

De acordo com Machado e Cavenaghi (2009, p. 10) a ACV é uma sistemática que oferece muitos benefícios,

[...] um instrumento de gestão multifuncional que traz benefícios como: proporcionar uma análise criteriosa de toda a cadeia; identificar os pontos fracos do processo produtivo; viabilizar a gestão ambiental atrelando-a a estratégia corporativa, enfim, se tornando apoio para tomadas de decisão e para definição de desenho operacional; permitir comparações para decisões assertivas e que garantam menor impacto, seja ambiental ou social.

A indústria brasileira, mesmo que de forma pontual, tem utilizado a ACV para o desenvolvimento de uma avaliação dos impactos associadas a um produto, analisar as trocas ambientais, aprovar planos estratégicos, quantificar emissões, efeitos do uso/consumo e identificação de novos mercados e oportunidades (IBICIT, 2008).

Silva e Kulay (2010, p. 7) elencam que as dentre as aplicações da ACV estão: a comparação de produtos; identificação de oportunidades de melhoria; seleção de fornecedores; comunicação (*marketing verde*); políticas públicas; *Ecodesign*; e a rotulagem ambiental.

Em síntese, a aplicação da ACV viabiliza a análise detalhada e específica do processo para a implementação e gestão de uma produção voltada para a sustentabilidade, ou seja, desde a entrada de matérias-primas, o processamento ou preparo das mesmas para o uso no processo, o próprio processo de produção, embalagem, logística, e gestão dos resíduos e subprodutos, utilização do produto, descarte e a disposição final/reutilização.

Para clientes e fornecedores é importante a percepção de que as suas atividades estão associadas a uma empresa que apresenta uma postura responsável e que os produtos comercializados agregam valor à sua própria marca como co-participantes num processo sustentável, conforme destacado por (NEGRÃO, 2008, p. 38)



[...] as certificações constituem a verificação de uma terceira parte independente, comprometendo a companhia com os padrões que são negociados por todos os *stakeholders*. As verificações mostram que os consumidores precisam comprar por padrões éticos e existem consequências negativas – por assim dizer – para as empresas. Chamo isso de contabilidade com dentes, pois se é mordido quando não se segue os padrões (NEGRÃO,2008, p.38).

Chamado por Conroy (2007) de a “Revolução das Certificações”, este movimento global é importante para a difusão e implementação da Manufatura Sustentável. Segundo o autor,

[...] a novidade no século 21 é que as certificações constituem a verificação de uma terceira parte independente, comprometendo a companhia com os padrões que são negociados por todos os *stakeholders*. As verificações mostram que os consumidores precisam comprar por padrões éticos e existem consequências negativas – por assim dizer – para as empresas. Chamo isso de contabilidade com dentes, pois se é mordido quando não se segue os padrões (CONROY *apud* NEGRÃO, 2008, p. 38)

A Avaliação do Ciclo de Vida está incorporada em normas da série ISO 14000.

Os primeiros trabalhos para criação da série ISO 14000 foram realizados pela SETAC - *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* e, a partir de 1993, pela *International Organization for Standardization (ISO)*, que criou o Comitê Técnico TC 207, responsável pela elaboração das Normas que regem o Sistema de Gestão Ambiental.

As normas da série ISO 14000 são instrumentos que permitem o bom gerenciamento ambiental e podem interagir e complementar também outras normas como a ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade), a OHSAS 18001(Saúde e Segurança do Trabalho) e SA 8000 (Responsabilidade Social), formando um Sistema Integrado de Gestão, englobando a qualidade, a saúde e segurança e a responsabilidade social.

A ACV é normalizada pela ISO 14040, criada em 2001 e recomenda-se sua utilização para aprofundar os tópicos tratados, entre eles a análise de aspectos e impactos ambientais e o controle operacional.

A execução das fases da ACV são orientadas pelas normas ISO 14041 (ABNT, 2004(b)), ISO 14042 (ABNT, 2004(c)) e ISO 14043 (ABNT, 2005).

Existem também relatórios e especificações técnicas, ainda não publicados no Brasil, como a ISO/TR 14047 e a ISO/TS 14048 que tratam, respectivamente, de exemplos de aplicação da ISO 14042 e ISO 14041.

O Quadro 7 apresenta um sumário das normas relacionadas a ACV.

<b>NORMA</b>	<b>ESCOPO</b>
<b>ISO 14001:2004</b>	Requisitos com orientações para uso do SGA
<b>ISO 14004:2004</b>	Orientações gerais sobre os princípios sistemas e técnicas de apoio
<b>ISO/CD 14005</b>	Orientações para implementação de um sistema de gestão ambiental, incluindo a avaliação de performance ambiental
<b>ISO 14015:2001</b>	Avaliações ambientais de locais e organizações (EASO)
<b>ISO 14031:1999</b>	Orientações para avaliação de performance ambiental
<b>ISO/TR 14032:1999</b>	Exemplos de avaliação de performance ambiental (EPE)
<b>ISO 14040:2006</b>	Avaliação de Ciclo de Vida – princípios e estrutura
<b>ISO 14044:2006</b>	Avaliação de Ciclo de Vida – requisitos e orientações
<b>ISO/TR 14047:2003</b>	Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida – exemplos de aplicação da ISO 14042
<b>ISO/TR 14049:2000</b>	Avaliação de Ciclo de Vida – exemplos de aplicação da ISO 14041 para definição de metas e escopo e análise de inventários
<b>ISO/DIS 14050</b>	Vocabulário
<b>ISO 14050:2002</b>	Vocabulário
<b>ISO/TR 14062:2002</b>	Integração dos impactos ambientais no design e desenvolvimento de produto
<b>ISO 14063:2006</b>	Comunicação ambiental – orientações e exemplos

Quadro 7 – Série de Normas ISO 14000  
Fonte: adaptado de LYONS *et al.* (2008, p. 06).

Conforme as normas indicam, a ACV é composta basicamente por quatro fases/etapas: objetivo e escopo; análise do inventário; avaliação do impacto; interpretação.

As fases da ACV estão inter-relacionadas e os resultados da ACV podem ter diversas aplicabilidades na empresa e ser apoio para definição de estratégias com foco na gestão ambiental.

No escopo de cada fase encontra-se um conjunto de levantamento de dados que devem ser coletados, analisados e avaliados tendo como base as necessidades do estudo.

A estrutura, as fases da ACV e as aplicações diretas que podem ser obtidas com a execução da análise encontram-se descritas na Figura 18.

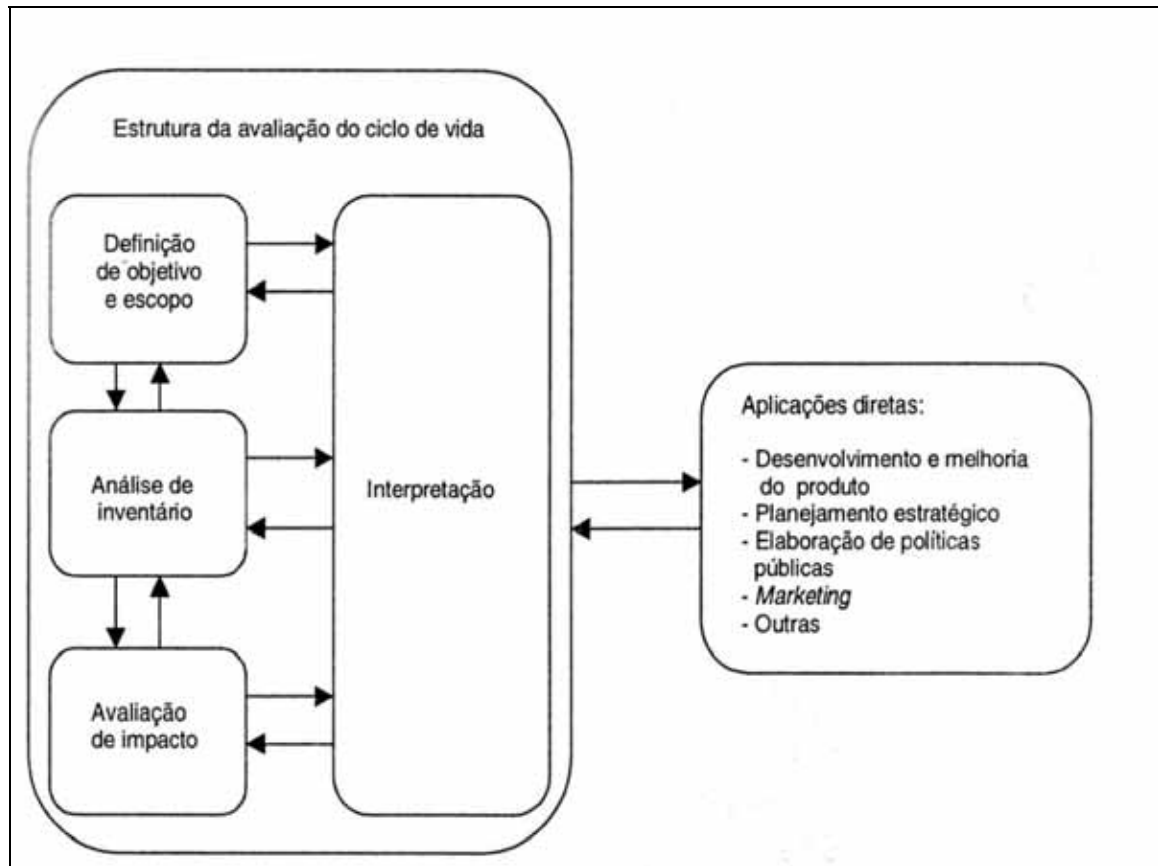


Figura 18 – Fases de uma ACV  
 Fonte: adaptado de ABNT (2001(b), p.5).

A análise de todas as etapas do ciclo de vida permite a identificação e avaliação das fases críticas do processo, a oportunidade de otimizar insumos e energia, de indicar quais são as métricas mais adequadas para o controle e análise de desempenho e, principalmente, de melhorar a performance ambiental.

Orientado pela ISO 14041 (ABNT, 2004, p. V), a definição do Objetivo e do Escopo da ACV é a primeira e fundamental etapa para a validação e o sucesso da Avaliação.

Na primeira etapa é definido o porquê da realização da ACV, é definido o sistema a ser avaliado e os indicadores a serem estudados, as metodologias para coleta de dados, cálculos, formas de validação dos dados, unidade funcional para quantificação dos dados, as limitações e a profundidade da Avaliação.

Acrescenta-se a descrição do processo e definição dos parâmetros e extensão das avaliações, o público-alvo, as fronteiras e as condições para tomadas de decisão e a metodologia para a coleta de dados (IBRAHIM *et al.*, 2007).

Na Figura 19 apresenta-se as fases da ACV relacionadas com suas respectivas normas e escopo.

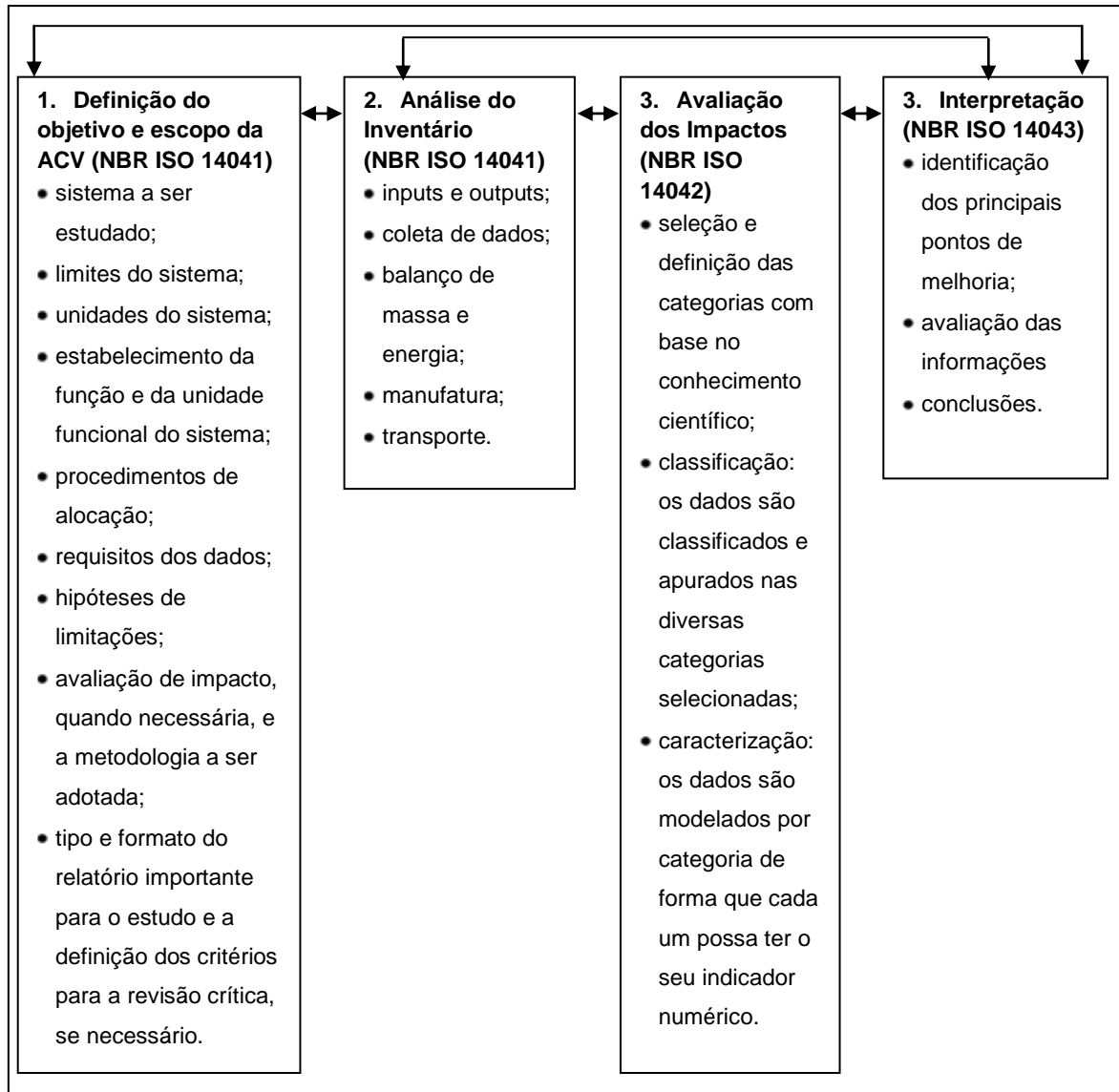


Figura 19 - Etapas da Avaliação do Ciclo de Vida

Fonte: adaptado de FRANCO; HINZ; VALENTINA, 2006; MORAES; TAKAHASHI (2006).

De acordo com o escopo e o objetivo é realizado o Inventário de Ciclo de Vida (ICV). Orientado pela norma ISO 14041, o ICV é a efetiva coleta de dados que traz a quantificação de energia, insumos e água do processo, incluindo as emissões e o levantamento dos resíduos.

O ICV envolve a análise de diferentes *stakeholders* (*elos industriais da cadeia produtiva*), cenário que pode trazer dificuldades inerentes a esta etapa como a disponibilização dos dados, a qualidade das informações ou mesmo da necessidade de levantá-las caso ainda não existam.

O fluxo do ICV encontra-se demonstrado na Figura 20.

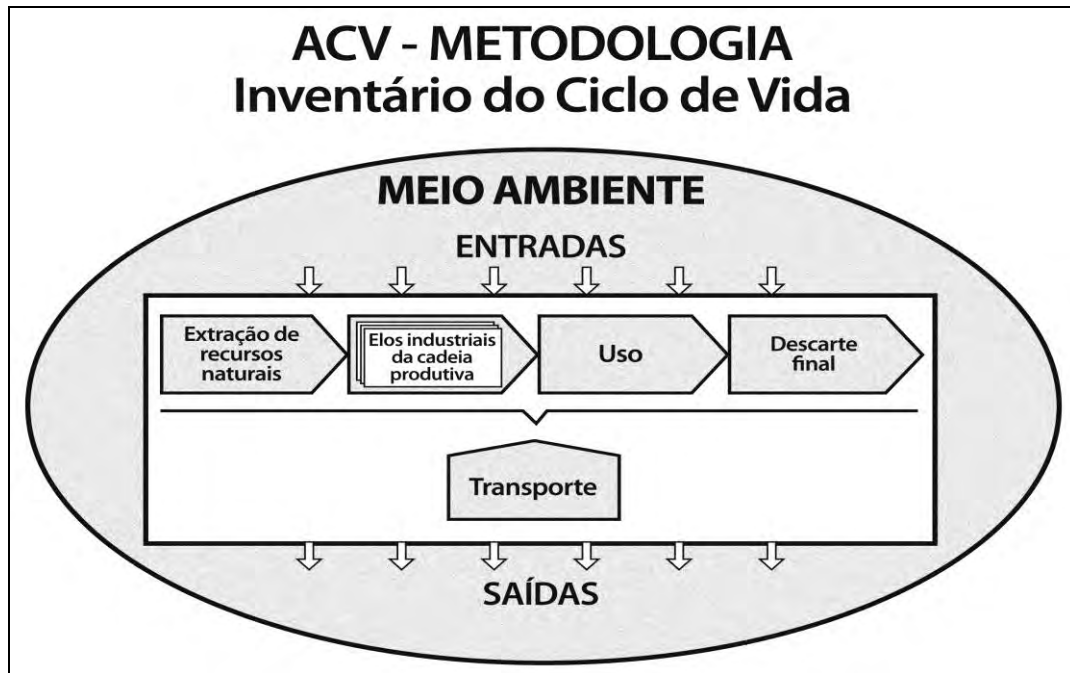


Figura 20 – Ilustração do ICV  
Fonte: adaptado de SILVA; KULAY (2010).

Segundo o IBICT (2008), “[...] considera-se nessa fase que tudo que entra deve ser igual ao que sai do sistema em estudo, em termos de energia ou massa, desde a extração das matérias-primas até o descarte final do produto”.

Com o ICV é possível: avaliar as conseqüências ambientais associadas ao processo ou produto; analisar as trocas ambientais para obter aprovações em projetos; quantificar as emissões ambientais em cada estágio do ciclo de vida ou ao processo que mais contribui e avaliar os efeitos dos consumos de insumos; desenvolver novos produtos, optar por tecnologias de melhor resultado; identificar a fase do Ciclo de Vida em que os impactos ocorrem; selecionar indicadores ambientais relevantes e reformular produtos ou processos; identificar oportunidades para uma maior eficiência econômica e criar novos produtos (IBICT, 2008).

A terceira etapa da ACV, normatizada pela ISO 14042, tem como objetivo avaliar os dados levantados pelo ICV.

A realização criteriosa da Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (AICV) tem como objetivo, “[...] compreender e avaliar a magnitude e importância dos impactos ambientais baseados na análise do inventário” (RIBEIRO; GIANETTI; ALMEIDA, 2003).

Segundo Ibrahim *et al.* (2007) este é o momento onde são identificadas as conseqüências da utilização dos recursos renováveis e não-renováveis,

classificando informações levantadas pelo ICV e a partir do conhecimento da realidade do processo.

De acordo com as orientações da ISO 14042 (2004), a AICV pode ser utilizada para: identificar oportunidades de melhoria; ser referência (*benchmark*) para determinado sistema; realizar comparações com base em indicadores selecionados; e auxiliar na tomada de decisão.

Os elementos obrigatórios, apresentados na Figura 21, transformam os dados do ICV em indicadores e os elementos opcionais são auxiliares na análise.

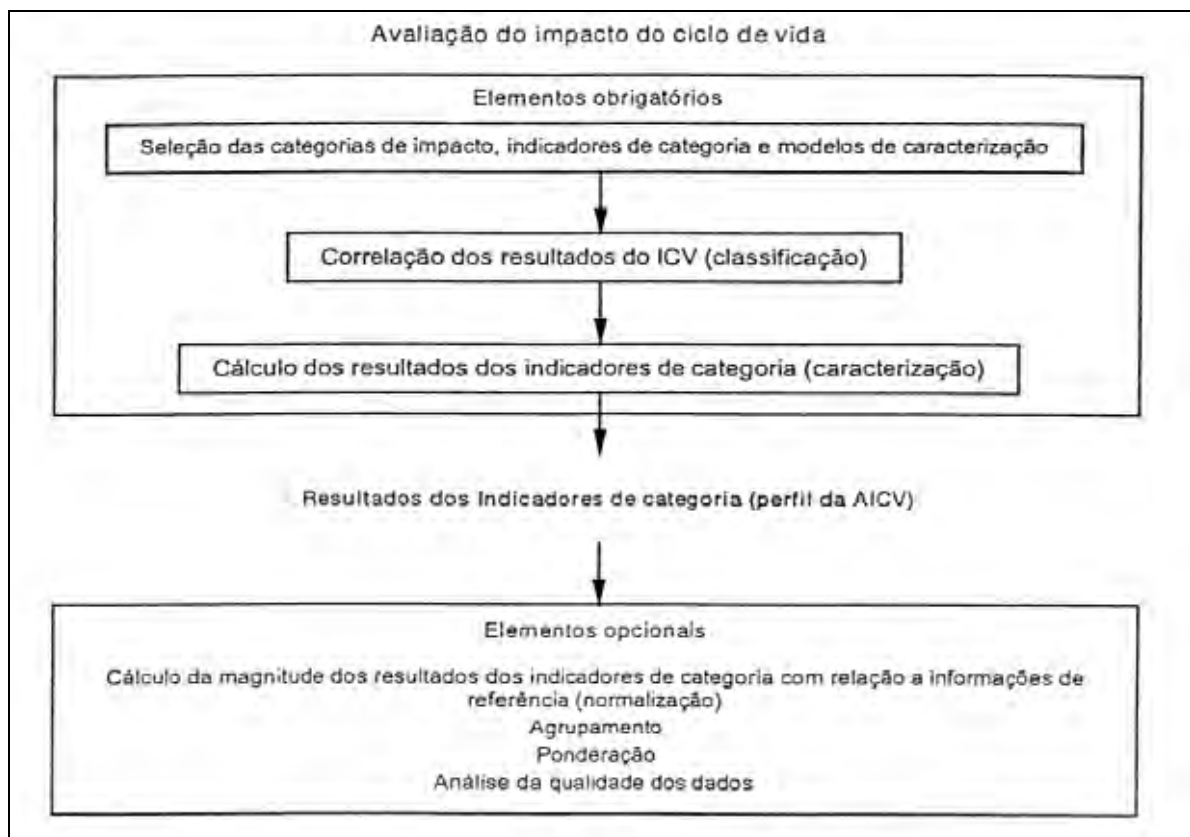


Figura 21 – Elementos da etapa de AICV  
Fonte: adaptado de ABNT (2004 (c), p.3).

De acordo com a ISO 14042:2004 essa distinção é importante, pois cada elemento definido na primeira etapa da ACV (objetivo e escopo) pode ser facilmente definido e identificado, cada elemento da AICV pode ser avaliado quanto a qualidade dos métodos, suposições e proporciona transparência para análises críticas e relatórios.

Nesta etapa estão incluídos o atendimento dos requisitos levantados no objetivo e escopo da Avaliação e o processo de comunicação. Com isso, é possível

redesenhar o processo, caso necessário, trocar insumos, promover melhorias nos processos existentes para otimizar e melhorar a performance, reduzir a geração de resíduos, entre outros. Dessa forma, formalizam-se conclusões e recomendações para que a ACV torne-se, efetivamente, um suporte para tomadas de decisão (ABNT, 2005, p. V; ABNT, 2001(b), p. 7).

Na fase da interpretação são realizadas a análise e avaliação dos resultados cruzados das etapas do ICV e da AICV, conforme ilustrado na Figura 22.

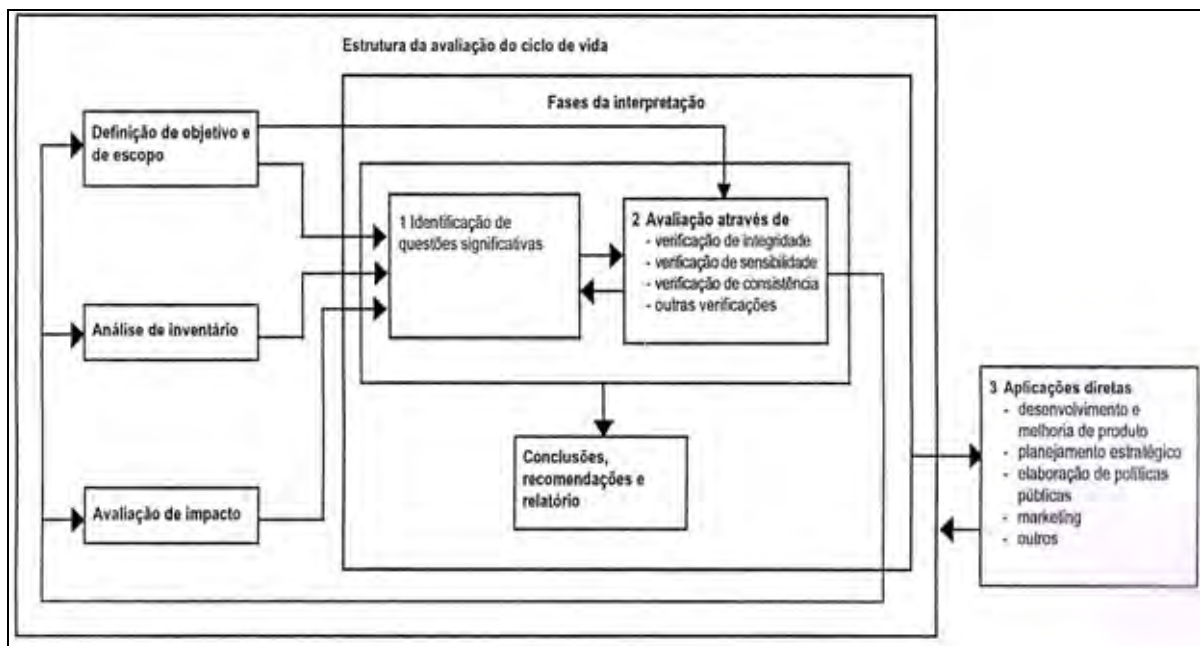


Figura 22 – Relação dos elementos da fase de interpretação com as outras fases da ACV  
Fonte: adaptado de ABNT (2005, p.4).

Com a interpretação, é possível o estabelecimento de planos de ação para desenvolvimento de novos produtos e de melhorias nos já existentes, revisão do planejamento estratégico, apoio ao desenvolvimento de políticas públicas, suporte para ações de marketing, entre outros.

Criada em 2004, a ABCV – Associação Brasileira de Ciclo de Vida tem como meta fomentar a troca de informações, incentivar a pesquisa, capacitar equipes de diversos setores produtivos, promover a inovação para a melhora no desempenho ambiental e aperfeiçoar processos com dados relevantes, viabilizando a implantação da ACV no país (IBICT, 2008; PIRES, 2008).

Com o objetivo de desenvolver um banco de dados nacional com os inventários de materiais/produtos/processos produtivos mais relevantes para o país universidades, organizações não-governamentais, empresas do setor público e

privado trabalham em conjunto para a criação do “Inventário do Ciclo de vida para a Competitividade da Indústria Brasileira” (IBICIT 2008).

Segundo Gutierrez (2008), desde que a ISO 14025 (rotulagem ambiental tipo III) foi lançada, o interesse pelo estudo de ACV tem aumentado. Isto se deve ao fato de que para um produto receber o rótulo um dos requisitos é a existência da ACV.

O desafio para estabelecer um banco de inventários nacional e um sistema de software adequado a realidade do país é grande e exige investimentos por parte do governo e empresas.

Na Alemanha, o desenvolvimento de um software consumiu o equivalente a 140 homens-ano de trabalho e mais de dez anos de aprimoramento. A Suécia, outro país considerado referencia na utilização da ACV, registra que a construção do inventário custou 1,15 milhões de euros e no Japão US\$ 10 milhões em cinco anos (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Os softwares atualmente mais utilizados para apoiar a realização do estudo, para a ACV são: GaBi 4.0; Team 4.0; Umberto 6.1; SimaPro 6.0; LCA it (ANDRADE, 2005).

Frühbrodt (2007 *apud* RODRIGUES *et al.*, 2008, p. 10) constata que na literatura encontram-se citadas 54 ferramentas de apoio para ACV, mas poucas ainda oferecem um suporte completo para as análises.

Segundo a *United Nations Environment Programme – UNEP (2007)*, o pré-requisito básico para que esse processo seja implementado é que o pensamento para a Gestão do Ciclo de Vida dos processos seja uma política que venha diretamente da alta direção e que integre as políticas e valores da organização com as estratégias de desenho do produto e da produção.

A alta direção também deve participar da formulação das novas metas estratégicas e cada área da empresa é responsável pelos resultados e tem um papel na gestão com foco no ciclo de vida, conforme ilustrado na Figura 23.

Verifica-se que é necessário um forte comprometimento entre as áreas para a MS ser efetivada, pois todas as funções da empresa são interdependentes e complementares.





Figura 23 - Como diferentes departamentos contribuem para o *Life Cycle Management*  
 Fonte: adaptado de UNEP (2007, p. 25).

Gungor e Gupta (1998 *apud* ANNES, 2005, p. 28) ratificam que a ACV está no centro da implementação de uma MS, trazendo benefícios e agregando valor ao produto e competitividade à estratégia de produção, pois “[...] entendendo o Ciclo de Vida do Produto, é possível transferir essas informações para o desenvolvimento atualizado do produto”.

Dessa forma, verifica-se que a ACV está diretamente ligada à implementação da MS, pois proporciona oportunidades para o aprimoramento do processo produtivo e permite identificação de gargalos ou fases críticas em todos os estágios do processo e do produto, conforme ilustrado na Figura 24.

Um dos primeiros passos é analisar os processos de aquisição de matérias-primas/insumos. Tradicionalmente, o gerenciamento de fornecedores busca otimizar a cadeia de abastecimento e distribuição, minimizar custos e integrar processos e funções ao longo da cadeia de abastecimento.

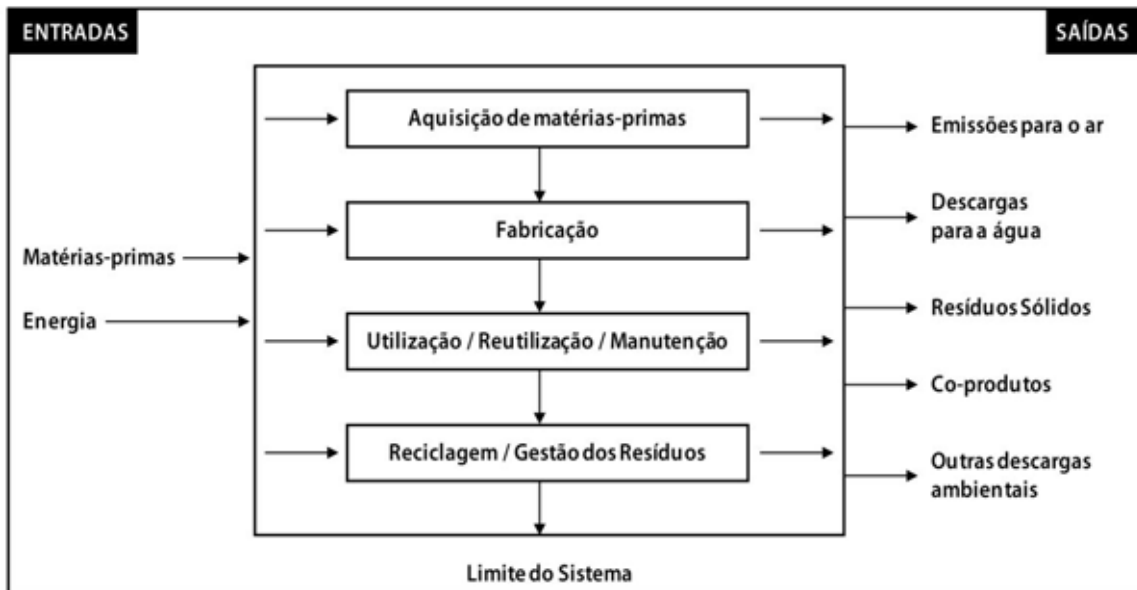


Figura 24 – Estágios do processo produtivo  
 Fonte: adaptado de IBRAHIM *et al.* (2007, p. 6).

Dentro do Conceito de Ciclo de Vida o foco é a gestão da cadeia com foco nas práticas, solicitando informações aos fornecedores sobre os materiais utilizados na produção e os sistemas que utilizam para gerir os seus impactos ambientais. A compreensão dos impactos através da cadeia de abastecimento é utilizada também para alinhar as melhorias nas cadeias e assegurar a troca de informações.

A MS é construída com base na análise de todas as fases do Ciclo de Vida do Produto e o impacto ambiental em cada um dos estágios, para auxiliar a tomada das decisões.

## 2.2 INDICADORES PARA MANUFATURA SUSTENTÁVEL

Um sistema de medição de desempenho pode ser definido como um conjunto de processos que a empresa utiliza como instrumento de gestão para monitorar e avaliar a execução do planejamento estratégico, comunicar a posição e o progresso, além de influenciar o comportamento e ações dos funcionários. Para isso é fundamental a identificação dos objetivos estratégicos, das medidas de desempenho multidimensionais, das metas e o desenvolvimento de uma infra-estrutura de suporte (FRANCO-SANTOS *et al.*, 2004).

Para Amaratunga e Baldry (2002 *apud* LIMA; COSTA; BAHR, 2008) a medição do desempenho tem um grande impacto nas funções gerenciais e é um instrumento importante para a tomada de decisões como, por exemplo, para a alocação de recursos, prioridades de investimentos e difusão dos resultados de forma global.

Desenvolver sistemas de indicadores e escolher uma ferramenta que integre as vertentes do *Triple Bottom Line* não é uma tarefa trivial. Deve ser decidido em um fórum multidisciplinar, gerencial e operacional, para que a empresa encontre o melhor alinhamento à estratégia do negócio.

Segundo Martins, Araujo e Oliveira (2008) os principais modelos de sistemas de medição de desempenho são:

- a) **Performance Measurement Matrix**: composto por métricas ligadas à estratégia interna, externa, financeiras e não-financeiras;
- b) **SMART – Performance Pyramid**: métricas de eficiência interna e eficácia externa desdobradas da estratégia empresarial. SMART estabelece um sistema de revisão do desempenho integrado em todas as dimensões e em todos os níveis organizacionais, de forma que as tendências identificadas em qualquer dimensão em qualquer nível possam ser comunicadas hierarquicamente e horizontalmente;
- c) **Balanced Scorecard**: métricas dispostas em quatro perspectivas com estrutura de causa-efeito com base na estratégia;
- d) **Performance Prism**: agrega a perspectiva dos *stakeholders*, inclui a comunicação da estratégia e tem como base a gestão por processos de negócio.

Hart e Milsten (2004, p. 67) destacam que criação das métricas e indicadores de sustentabilidade devem se instrumentos de criação de valor, principalmente para os acionistas, “[...] a menos que a empresa consiga operar eficientemente e reduzir seus riscos proporcionalmente a seus retornos, o valor ao acionista será destruído”.

A Figura 25 representa o modelo proposto por Hart e Milsten (2004) de criação de valor voltado para a sustentabilidade.

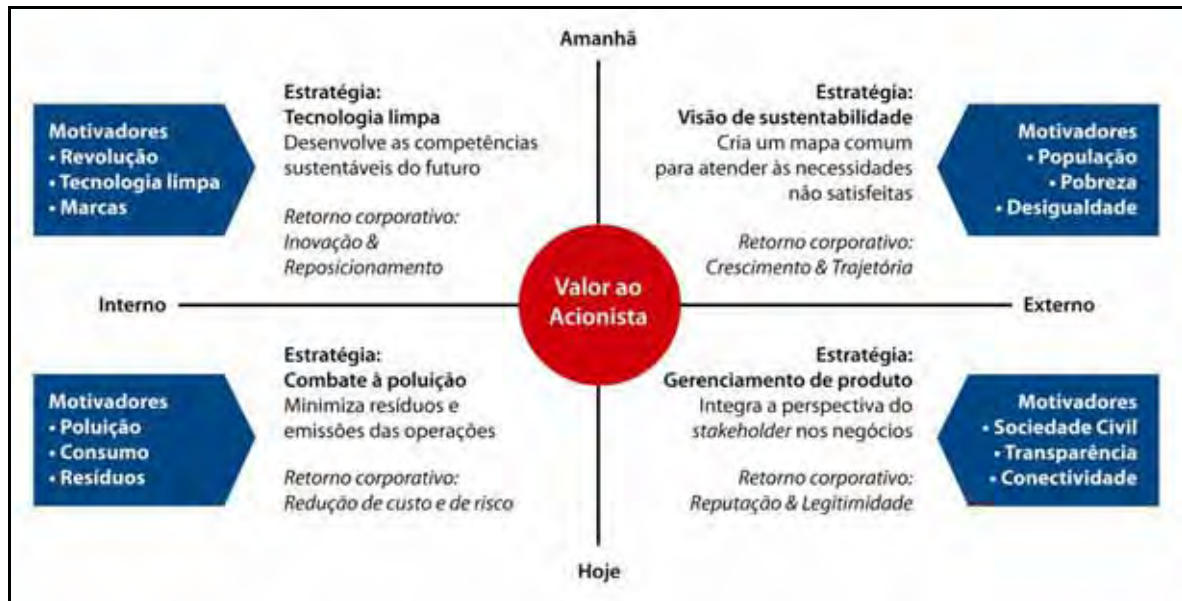


Figura 25 – Modelo de valor sustentável  
 Fonte: adaptado de HART; MILSTEIN (2004, p. 67).

O modelo aponta mudanças nos critérios de geração de valor, com destaque para a utilização das tecnologias limpas e do foco no desenvolvimento de competências sustentáveis que proporcionem a inovação e o reposicionamento de uma empresa no mercado.

Para Domenegueti (2008 *apud* LOPES, 2008, p. 23), é preciso que todos os processos internos estejam plenamente estruturados para se conhecer os números de uma empresa associados à sustentabilidade, destacando para isso a utilização de ferramentas como *Balanced Scorecard* – BSC e o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*).

De acordo com Kaplan e Norton (2004), o BSC está dividido em quatro perspectivas:

- a) perspectiva do Cliente;
- b) perspectiva dos Processos Internos;
- c) perspectiva de Inovação e Aprendizado;
- d) perspectiva Financeira.

O BSC incorpora indicadores não-financeiros, proporcionando uma visão mais ampla para os tomadores de decisão, conforme mapa estratégico representado na Figura 26.

Mapa estratégico		Balanced Scorecard		Plano de ação	
Processo: Gestão operacional Tema: Reabastecimento no solo	Objetivos	Perspectiva Financeira	Indicadores	Iniciativa	Investimentos
<p><i>Perspectiva financeira</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento da receita</li> <li>Menos aviões</li> <li>Lucro e retorno sobre o ativo</li> </ul> <p><i>Perspectiva do cliente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atrair e reter mais clientes</li> <li>Serviços pontuais</li> </ul> <p><i>Perspectiva interna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reabastecimento rápido no solo</li> </ul> <p><i>Perspectiva de aprendizagem e crescimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cargo estratégico Despatchante operacional</li> <li>Sistemas estratégicos Programação da tripulação</li> <li>Alinhamento da tripulação de solo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rentabilidade</li> <li>Aumento da receita</li> <li>Menos aviões</li> <li>Atrair e reter mais clientes</li> <li>Pontualidade dos vôos</li> <li>Preços mais baixos</li> <li>Reabastecimento rápido no solo</li> <li>Desenvolver as habilidades necessárias</li> <li>Desenvolver sistemas de apoio</li> <li>Tripulação de solo alinhada com a estratégia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor de mercado</li> <li>Receita por assento</li> <li>Custo do leasing do avião</li> <li>Número de clientes habituais</li> <li>Número de clientes</li> <li>Posição no ranking de pontualidade da Agência Federal de Aviação - EUIA</li> <li>Avaliação dos clientes</li> <li>Tempo de permanência no solo</li> <li>Partidas pontuais</li> <li>Prontidão dos cargos estratégicos</li> <li>Disponibilidade de sistemas de informação</li> <li>Conscientização estratégica</li> <li>% de tripulantes de solo que são acionistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30% crescimento anual</li> <li>20% crescimento anual</li> <li>5% redução anual</li> <li>70%</li> <li>• aumentar 12% ao ano</li> <li>• Nº 1</li> <li>• Nº 1</li> <li>30 minutos</li> <li>90%</li> <li>Ano 1-70%</li> <li>Ano 3-90%</li> <li>Ano 5-100%</li> <li>100%</li> <li>100%</li> <li>100%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar sistema de CRM</li> <li>Gestão da qualidade</li> <li>Programa de fidelização dos clientes</li> <li>Otimização do ciclo em solo</li> <li>Treinamento da tripulação de solo</li> <li>Lançamento do sistema de programação da tripulação</li> <li>Programa de comunicação</li> <li>Plano de aquisição de ações pelos empregados</li> <li>Plano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> <li>• \$XXX</li> </ul>
		Investimento total		• \$XXX	

Figura 26 – Mapa estratégico do BSC  
 Fonte: adaptado de KAPLAN; NORTON (2004, p. 56).

Por meio dos mapas estratégicos, o BSC planifica e analisa as relações de causa e efeito relativas às metas de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não-financeiras, entre indicadores de ocorrências e tendências e futuras e, ainda, entre as perspectivas interna (processos, aprendizagem, inovação e crescimento) e externa de desempenho (KAPLAN; NORTON, 1996; 1997).

O Ciclo PDCA, ou ciclo de Deming, também é considerado um método para controle de processos com foco na qualidade e da melhoria contínua. O PDCA, ilustrado na Figura 27, é formado pelo ciclo contínuo que envolve planejar: executar, checar e agir.

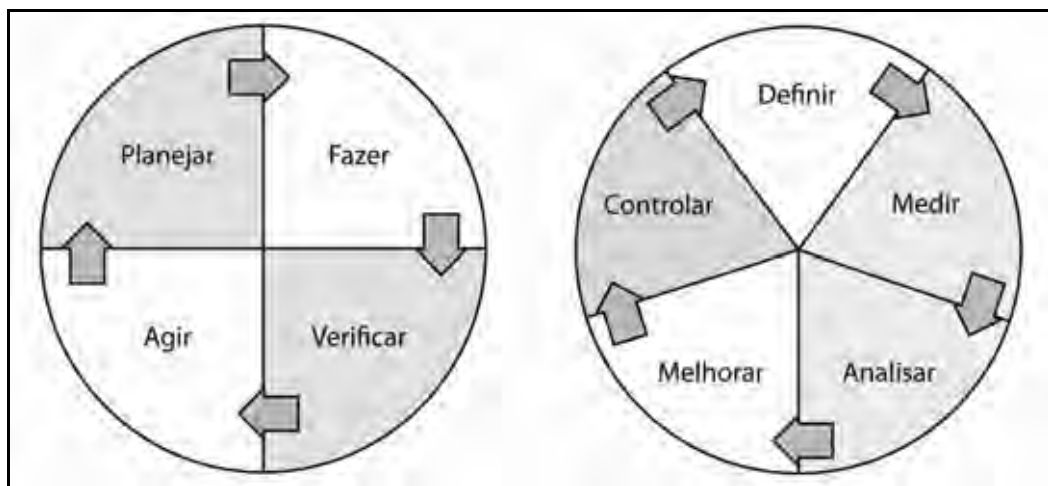


Figura 27 – Ciclo PDCA  
Fonte: adaptado de SLACK *et al.* (2006, p.454).

Para Feng e Joung (2009), as métricas de sustentabilidade são um conjunto de indicadores-padrão, utilizados para avaliar o desempenho de uma organização. O propósito principal é dar suporte as decisões internas e prestar contas com reportes externos.

A seqüência de operação de medição tem de ser lógica e rastreável para que possa ser repetida e comparável no ciclo de vida, além de que os instrumentos para a coleta de dados devem ser certificados para garantir a robustez e confiabilidade dos dados e as fontes de informação e a margem de erro na mensuração devem ser explicitamente expressos (FENG; JOUNG, 2009).

A Figura 28, representa uma sequencia de indicadores alinhados à gestão do ciclo de vida do produto. Verifica-se a inclusão das vertentes ambientais, sociais e econômicas atreladas diretamente aos principais indicadores tradicionais de produção.

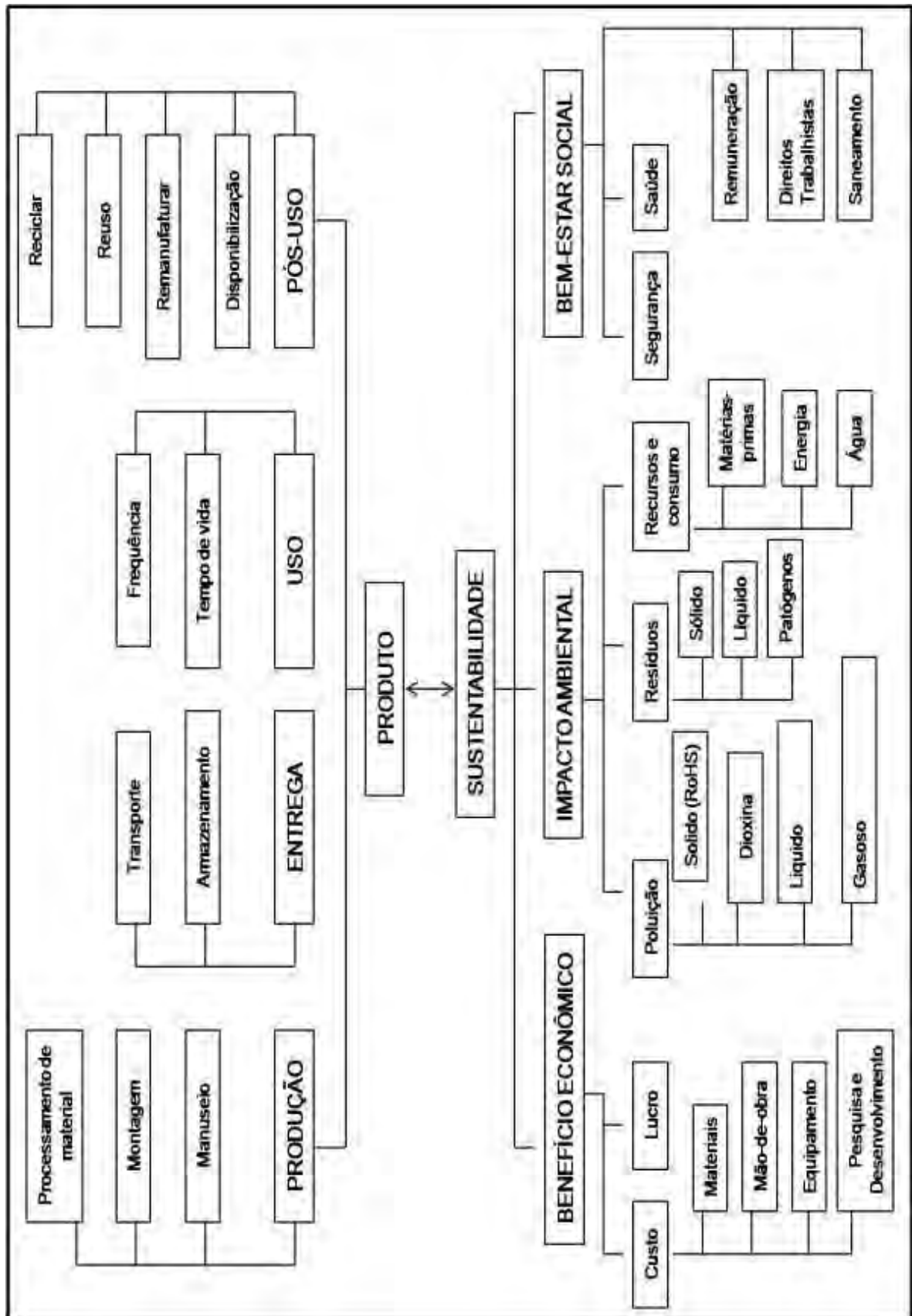


Figura 28 - Associação de indicadores e a sustentabilidade  
 Fonte: adaptado de FENG; JOUNG (2009).

Todos os indicadores desenvolvidos e selecionados, além das métricas, devem estar associadas com metodologias e instrumentos de medição padrão durante todo o ciclo de vida do produto, como por exemplo, o *Life Cycle Cost* (Benefício Econômico) e o *Life Cycle Assessment* (Impacto Ambiental).

O mercado global vem apresentando, de forma gradativa, oportunidades e resultados tangíveis para as empresas e atraindo investidores estrangeiros.

Comparando-se os dados de 2007 e 2009 dos relatórios publicados pelo Guia Exame de Sustentabilidade (EXAME 2007; 2009) é possível analisar a evolução e tendência deste cenário no país, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Comparativo Guia Exame

<b>Crítérios</b>	<b>2007 142 empresas</b>	<b>2009 140 empresas</b>
Possuem critérios ambientais em todas as etapas do processo	----	78%
Já possuem políticas de otimização de água e energia	----	84%
Possuem comitê de sustentabilidade	63%	70%
O comitê se reporta à presidência	----	18%
Divulgam relatórios de sustentabilidade	72%	70%
Relatório elaborado com a participação livre das partes interessadas e incorpora suas manifestações e avaliações	26%	40%
Estabelecem metas de melhoria e prestam contas ( <i>accountability</i> )	46%	39%
São auditadas por instituições independentes	27%	25%
Utilizam métodos de avaliação de impacto da integração de aspectos socioambientais nos resultados financeiros da empresa	41%	56%
Possuem políticas de responsabilidade ambiental	86%	91%
Remuneração dos executivos: metas ligadas a dimensão econômico-financeira	85%	85%
Remuneração dos executivos: metas ligadas a dimensão ambiental	31%	44%
Remuneração dos executivos: metas ligadas a social	31%	43%
Remuneração dos executivos: metas ligadas a nenhuma das três dimensões	14%	19%
Utiliza critérios sociais para qualificação, seleção e monitoramento de seus fornecedores de bens e serviços	81%	77%

Fonte: adaptado de EXAME (2007); EXAME (2009).

O comparativo demonstra que existe uma tendência de trazer a questão da sustentabilidade aplicada ao negócio cada vez mais próximo às prioridades estratégicas das empresas.

Isso é evidenciado pelo aumento de metas de remuneração atreladas aos



critérios do *Triple Bottom Line*, o aumento de comitês de sustentabilidade que se reportam diretamente à presidência com 18% (o relatório de 2007 nem contemplava este indicador); significativo número de empresas (91%) que possuem políticas de responsabilidade ambiental.

Outro dado relevante também pode ser observado quanto à participação direta dos *stakeholders* na elaboração dos relatórios de sustentabilidade, que praticamente dobrou de um período a outro.

De acordo com Hart e Milstein (2004, p. 71),

[...] ao engajar construtivamente os stakeholders, as empresas elevam a confiança externas em suas intenções e atividades, ajudando a fortalecer uma boa reputação corporativa e a catalisar a disseminação de outras práticas sustentáveis dentro do sistema de negócios como um todo.

Voltolini (2009, p. 88) relata a tendência dos consumidores e do governo de estarem mais atentos às preocupações ambientais. “[...] o esverdeamento radical tem sido apontado como uma das dez maiores ameaças próximas aos negócios”. Isso acarreta profundas mudanças na competitividade.

Segundo Lopes (2009), o Brasil é o país capaz de liderar o processo de transição para uma economia sustentável, mostrando um novo modelo de consumo e produção é possível e traz vantagens em termos econômicos, ambientais e sociais. Lopes destaca que,

[...] como um país rico em recursos naturais e com um grande número de executivos que entendem o potencial para a vantagem competitiva baseada na gestão dos aspectos ambientais, o Brasil poderia emergir como a nação que quebra paradigmas e move-se em direção a um futuro de energias limpas e um novo modelo de capitalismo fundado no compromisso com o desenvolvimento sustentável (LOPES, 2009, p. 19).

Encontram-se inseridas na questão da comunicação com os *stakeholders*: ações de comunicação aos acionistas e partes interessadas por meio de relatórios de contabilidade verde ou relatórios de gestão social e ambiental; comunicação com os clientes por meio das declarações ambientais, certificações conquistadas e demais instrumentos de reconhecimento público; comunicação com fornecedores, através da publicação de códigos ou manuais de conduta, realização de auditorias ou implementação de sistemas de avaliação de fornecedores; implementação de canais de diálogo com partes interessadas (Linha Direta (0800), Fale Conosco, Ouvidoria, entre outros).

Os relatórios de sustentabilidade reúnem conjuntos de indicadores ligados à sustentabilidade, por meio dos quais as empresas podem prestar contas aos seus *stakeholders*, podem se autoavaliar e, principalmente, incorporar os princípios da sustentabilidade em suas práticas (LOUETTE, 2008).

O Quadro 8 apresenta um agrupamento de relatórios e métricas de sustentabilidade.

<b>Indicadores</b>	<b>Componentes</b>	<b>Referência</b>
<b>Global Report Initiative (GRI)</b>	70 indicadores	<a href="http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/ReportingFrameworkDownloads/">http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/ReportingFrameworkDownloads/</a>
<b>Dow Jones Sustainability Index (DJSI)</b>	12 critérios para cada indicador	<a href="http://www.sustainability-index.com/07_html/publications/guidebooks.html">http://www.sustainability-index.com/07_html/publications/guidebooks.html</a>
<b>ISE - Índice de Sustentabilidade Empresarial em Bolsa de Valores</b>	14 critérios	<a href="http://www.bmfbovespa.com.br/Pdf/Indices/ISE.pdf">http://www.bmfbovespa.com.br/Pdf/Indices/ISE.pdf</a>
<b>Indicadores ETHOS de Responsabilidade Social e Empresarial</b>	7 blocos	<a href="http://www.ethos.org.br/docs/conceitos_praticas/indicadores/download/default.asp">www.ethos.org.br/docs/conceitos_praticas/indicadores/download/default.asp</a>
<b>2005 Environmental Sustainability Indicators</b>	76 blocos	<a href="http://www.yale.edu/esi/ESI2005.pdf">http://www.yale.edu/esi/ESI2005.pdf</a>
<b>2006 Environment Performance Indicators</b>	19 indicadores	<a href="http://sedac.ciesin.columbia.edu/es/epi/downloads/2006EPI_Report_Full.pdf">http://sedac.ciesin.columbia.edu/es/epi/downloads/2006EPI_Report_Full.pdf</a>
<b>United Nations Committee on Sustainable Development Indicators</b>	50 indicadores	<a href="http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf">http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf</a>
<b>OECD Core indicators</b>	46 indicadores	<a href="http://www.oecdbookshop.org/oecd/display.asp?sf1=identifiers&amp;st1=972000111E1">http://www.oecdbookshop.org/oecd/display.asp?sf1=identifiers&amp;st1=972000111E1</a>
<b>Indicator database</b>	409 indicadores	<a href="http://www.Sustainablemeasures.com">http://www.Sustainablemeasures.com</a>
<b>Ford Product Sustainability Index</b>	8 indicadores	<a href="http://www.ford.com/doc/sr07-ford_psi.pdf">http://www.ford.com/doc/sr07-ford_psi.pdf</a>
<b>GM Metrics for Sustainable Manufacturing</b>	46 métricas	<a href="http://actionlearning.mit.edu/slab/files/slab_files/Projects/2009/GM,%20report.pdf">http://actionlearning.mit.edu/slab/files/slab_files/Projects/2009/GM,%20report.pdf</a>
<b>ISO 14031 environmental performance evaluation</b>	155 indicadores	<a href="http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=13&amp;ICS2=20&amp;ICS3=10">http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=13&amp;ICS2=20&amp;ICS3=10</a>
<b>Wal-mart Sustainability Product Index</b>	15 questões	<a href="http://walmartstores.com/download/3863.pdf">http://walmartstores.com/download/3863.pdf</a>
<b>Environmental Indicators for European Union</b>	60 indicadores	<a href="http://biogov.cpdr.ucl.ac.be/communication/papers/tep_i99rp_EN105.pdf">http://biogov.cpdr.ucl.ac.be/communication/papers/tep_i99rp_EN105.pdf</a>
<b>Eco Indicators - 1999</b>	3 fatores para cada indicador	<a href="http://www.pre.nl/eco-indicator99/ei99-reports.htm">http://www.pre.nl/eco-indicator99/ei99-reports.htm</a>

Quadro 8 – Indicadores e Métricas de Sustentabilidade  
Fonte: adaptado de FENG; JOUNG (2009).

Criado nos Estados Unidos, o Índice Dow Jones de Sustentabilidade (*DJSI* – *Dow Jones Sustainability Index*) foi lançado em 1999. É voltado ao monitoramento da performance financeira de empresas que ocupam a liderança no campo do

desenvolvimento sustentável mundial e conta com um questionário de seleção que engloba as dimensões social, ambiental, econômica, além de indicadores para governança corporativa (LOUETTE, 2008).

O Índice Bovespa de Sustentabilidade Empresarial (ISE) foi criado em 2005 com base nas diretrizes do Ibase - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, do Instituto Ethos de Responsabilidade Social, do GRI e questionários aplicados no DJSI.

O ISE é utilizado para divulgar as empresas com as melhores práticas da Bovespa – Bolsa de Valores de São Paulo, o relatório do ISE está dividido nas dimensões econômico-financeira, ambiental e governança corporativa e a definição dos critérios está centrada em 5 princípios, sendo: informação ao público; comparabilidade; auditabilidade/rastreabilidade; abrangência; temporalidade (LOUETTE, 2008).

Criado em 1998 pelo Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (ETHOS), os Indicadores Ethos fornecem critérios para que as empresas se auto-avaliem quanto à inclusão da responsabilidade social no planejamento estratégico e no monitoramento de desempenho global da empresa.

Os indicadores Ethos estão agrupados em sete grandes temas: valores, transparência e governança; público interno; meio ambiente, fornecedores consumidores e clientes; comunidade; governo e sociedade. Pode ser aplicado em pequenas e médias empresas, além de auxiliar a responder a outros relatórios como o GRI, o Pacto Global e as Metas do Milênio (LOUETTE, 2008).

Segundo Feng e Joung (2009),

[...] de acordo com os resultados mensurados, engenheiros podem não somente reportar dados, mas tomar decisões necessárias para suas operações de negócios, como o redesign. [...] O GRI pode ser uma boa ferramenta para comunicações externas, sendo assim, devem estar linkados com a avaliação de performance sustentável e de gestão.

O objetivo principal do conteúdo do GRI é atender as demandas dos diferentes públicos envolvidos com a empresa, evidenciando as práticas de sustentabilidade de forma padronizada e com credibilidade.

O GRI estabelece um padrão internacional de indicadores que possibilita comparação, benchmarking entre empresas e facilita o a comunicação e o engajamento de *stakeholders*, para que efetivamente nos processos da empresa.

De acordo com o Instituto Ethos (2008), o GRI é o “[...] único modelo aceito mundialmente” .

Segundo orientações do GRI, as empresas podem utilizar as diretrizes de forma gradual e até como referência informal para seus processos. A estrutura do relatório foi criada para ser utilizada por empresas de todos os portes, setores ou mesmo localidades diferentes, além de incentivar empresas a: reportar do processo de implementação dos princípios; estabelecer de metas; identificar melhorias realizadas; reportar se os objetivos foram ou não alcançados; e verificar a coerência entre a política de sustentabilidade divulgada e a sua realização (GRI 2006).

Em 2006, foi lançado o modelo “G3” do GRI, contemplando um novo padrão de indicadores para a elaboração de uma ferramenta de comunicação consistente, mais amigável e mais integrada com outras normas de responsabilidade socioambientais (CASTRO; SIQUEIRA; MACEDO, 2009).

O “G3” é formado por duas partes, conforme Quadro 9.

<b>PARTE 1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Princípios para definição do conteúdo</b> – materialidade, inclusão dos <i>stakeholders</i>, contexto da sustentabilidade e abrangência.</li> <li>2. <b>Princípios para assegurar a qualidade</b> – equilíbrio, clareza, exatidão, periodicidade, comparabilidade e confiabilidade.</li> <li>3. <b>Orientações para definição do limite do relatório ou das unidades de negócio</b> – inclusão ou exclusão do desempenho no relatório.</li> </ol>
<b>PARTE 2</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Perfil</b> – fornece informações sobre contextualização para o entendimento da organização (ex. estratégia, perfil e governança).</li> <li>2. <b>Forma de Gestão</b> – descreve a forma como a empresa trata determinado tema ou conjunto de temas. Fornece o entendimento de desempenho de uma área específica.</li> <li>3. <b>Indicadores de Desempenho</b> – fornece informações comparáveis sobre os desempenhos econômico, social e ambiental.</li> </ol>

Quadro 9 – escopo do Relatório GRI – versão G3  
 Fonte: adaptado de CASTRO; SIQUEIRA; MACEDO (2009, p. 7).

Os indicadores do GRI são alocados em categorias e são quantitativos ou qualitativos, além de serem categorizados como essenciais (49 indicadores) e complementares (30 indicadores).

A escolha dos indicadores está diretamente relacionada com o perfil e o foco de cada empresa e de seus *stakeholders* (GRI, 2006).

Na versão “G3” do GRI são apresentados os níveis de aplicação, descritos na Figura 29.

Relatório Níveis de aplicação		C	C+	B	B+	A	A+
Conteúdo do Relatório	Perfil da G3 RESULTADO	Responder aos Itens: 1.1; 2.1 a 2.10; 3.1 a 3.8, 3.10 a 3.12; 4.1 a 4.4, 4.14 a 4.15.		Responder a todos os critérios elencados para o Nível C mais: 1.2; 3.9, 3.13; 4.5 a 4.13, 4.16 a 4.17.		O mesmo exigido para o nível B	
	Informações sobre a Forma de Gestão da G3 RESULTADO	Não exigido	Com Verificação Externa	Informações sobre a Forma de Gestão para cada Categoria de Indicador	Com Verificação Externa	Forma de Gestão divulgada para cada Categoria de Indicador	Com Verificação Externa
	Indicadores de Desempenho da G3 & Indicadores de Desempenho do Suplemento Setorial RESULTADO	Responder a um mínimo de 10 Indicadores de Desempenho, incluindo pelo menos um de cada uma das seguintes áreas de desempenho: social, econômico e ambiental.		Responder a um mínimo de 20 Indicadores de Desempenho, incluindo pelo menos um de cada uma das seguintes áreas de desempenho: econômico, ambiental, dir. humanos, práticas trabalhistas, sociedade, responsabilidade pelo produto.		Responder a cada Indicador essencial da G3 e do Suplemento Setorial* com a devida consideração ao Princípio da materialidade de uma das seguintes formas: a) respondendo ao indicador ou b) explicando o motivo da omissão.	
*Suplemento Setorial em sua versão final.							

Figura 29 – Níveis de avaliação GRI  
Fonte: adaptado de GRI (2006b).

Uma organização autodeclara um nível baseada em sua própria avaliação do conteúdo e pode solicitar uma verificação externa a respeito da autodeclaração ou solicitar à GRI que examine seu relatório.

Para atender os níveis iniciantes, intermediários e avançados, o sistema apresenta três níveis, intitulados C, B e A, entretanto, uma organização poderá autodeclarar um ponto a mais (+) em cada nível (por exemplo, C+, B+, A+), se optar pela realização de uma auditoria externa de verificação.

Serão reconhecidos somente os relatórios que apresentarem uma grade do Nível de Aplicação, mas que não substitui e nem equivale a uma verificação externa (GRI 2006).

Verifica-se que a implementação, o monitoramento e divulgação dos indicadores pode ser realizada de forma progressiva. Declarar o nível de aplicação é uma comunicação clara e transparente de quais elementos da Estrutura de Relatórios GRI foram aplicados (GRI, 2006, p. 5).

Os indicadores da dimensão econômica se referem aos impactos da organização sobre as condições econômicas de seus *stakeholders* e sobre as economias local, nacional e global.

Muitas das informações encontram-se relatadas nas demonstrações financeiras, mas um ponto relevante deve ser agregado: a contribuição da

organização à sustentabilidade de um sistema econômico mais amplo (GRI, 2006a). Engloba também os impactos econômicos diretos e indiretos e estão alocados em 9 indicadores:

**a) Desempenho econômico**

**EC1** Valor econômico direto gerado e distribuído, incluindo receitas, custos operacionais, remuneração de empregados, doações e outros investimentos na comunidade, lucros acumulados e pagamentos para provedores de capital e governos;

**EC2** Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização devido a mudanças climáticas;

**EC3** Cobertura das obrigações do plano de pensão de benefício definido que a organização oferece;

**EC4** Ajuda financeira significativa recebida do governo.

**b) Presença no mercado**

**EC5** Variação da proporção do salário mais baixo comparado ao salário mínimo local em unidades operacionais importantes;

**EC6** Políticas, práticas e proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes;

**EC7** Procedimentos para contratação local e proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local.

**c) Impactos econômicos indiretos**

**EC8** Desenvolvimento e impacto de investimentos em infra-estrutura e serviços oferecidos, principalmente para benefício público, por meio de engajamento comercial, em espécie ou atividades *pro Bono*;

**EC9** Identificação e descrição de impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos.

De acordo com o GRI (2006a), a dimensão ambiental trata dos impactos da organização sobre os ecossistemas, terra, ar e água. Devem-se relatar informações sobre os aspectos materiais, energia, água, biodiversidade, emissões, efluentes e resíduos, produtos e serviços, conformidade, transporte e geral, alocados em 30 indicadores (GRI, 2006):

**d) Materiais**

**EN1** Materiais usados por peso ou volume;

**EN2** Percentual dos materiais usados provenientes de reciclagem.

**e) Energia**

**EN3** Consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária;

**EN4** Consumo de energia indireta discriminado por fonte primária;

**EN5** Energia economizada devido a melhorias em conservação e eficiência;

**EN6** Iniciativas para fornecer produtos e serviços com baixo consumo de energia, ou que usem energia gerada por recursos renováveis, e a redução na necessidade de energia resultante dessas iniciativas;

**EN7** Iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta e as reduções obtidas.

**f) Água**

**EN8** Total de retirada de água por fonte;

**EN9** Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água;

**EN10** Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada.

**g) Biodiversidade**

**EN11** Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegida, ou adjacente a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas;

**EN12** Descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas protegidas e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas;

**EN13** Habitat protegidos ou restaurados;

**EN14** Estratégias, medidas em vigor e planos futuros para a gestão de impactos na biodiversidade;

**EN15** Número de espécies na Lista Vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações, discriminadas pelo nível de risco de extinção.

**h) Emissões, efluentes e resíduos**

**EN16** Total de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa, por peso;

**EN17** Outras emissões indiretas relevantes de gases de efeito estufa, por peso;

**EN18** Iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e as

reduções obtidas;

**EN19** Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso;

**EN20** NOx, SOx e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e peso;

**EN21** Descarte total de água, por qualidade e destinação;

**EN22** Peso total de resíduos, por tipo e método de disposição;

**EN23** Número e volume total de derramamentos significativos;

**EN24** Peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da Convenção da Basileia<sup>13</sup> – Anexos I, II, III e VIII, e percentual de carregamentos de resíduos transportados internacionalmente;

**EN25** Identificação, tamanho, *status* de proteção e índice de biodiversidade de corpos d'água e habitat relacionados significativamente afetados por descartes de água e drenagem realizados pela organização relatora.

**i) Produtos e serviços**

**EN26** Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e a extensão da redução desses impactos;

**EN27** Percentual de produtos e suas embalagens recuperados em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto.

**j) Conformidade**

**EN28** Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não-monetárias resultantes da não-conformidade com leis e regulamentos ambientais.

**k) Transporte**

**EN29** Impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte de trabalhadores.

**l) Geral**

**EN30** Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo.

Baseados em normas internacionais, os aspectos referentes a práticas trabalhistas englobam aspectos da: Declaração Universal dos Direitos Humanos, da Organização das Nações Unidas (ONU); Convenção das Nações Unidas: Pacto



Internacional de Direitos Civis e Políticos; Convenção das Nações Unidas: Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais; Declaração da Organização Internacional do Trabalho (OIT); Declaração e Programa de Ação de Viena<sup>14</sup>; Declaração Tripartite sobre Empresas Multinacionais e Política Social da OIT (em particular, as oito convenções da OIT identificadas como fundamentais) e as Diretrizes da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) para Empresas Multinacionais.

Os indicadores referentes a práticas e trabalho decente são: emprego; relações entre os trabalhadores e a governança; saúde e segurança no trabalho; treinamento e educação; diversidade e igualdade de oportunidades (GRI, 2006)

Conforme o GRI (2006), a inclusão dos indicadores de desempenho referentes a direitos humanos é importante para direcionar práticas de investimento e seleção de fornecedores/empresas contratadas, orientar o treinamento de empregados e pessoal de não-discriminação e garantir a liberdade de associação.

Os aspectos relacionados a direitos humanos incluem a: não-discriminação; liberdade de associação e acordo de negociação coletiva; abolição do trabalho infantil; prevenção de trabalho forçado e escravo; práticas de reclamações e queixas; práticas de segurança; direitos dos indígenas.

A dimensão social engloba os impactos da organização nos sistemas sociais nos quais opera e está subdividida nos aspectos de emprego, relações entre os trabalhadores e a governança, saúde e segurança no trabalho, treinamento e educação, diversidade e igualdade de oportunidades, práticas de investimentos e de processos de compras, não-discriminação, liberdade de associação e de negociação coletiva, trabalho infantil, trabalho forçado ou análogo ao escravo, práticas de segurança, direitos indígenas, comunidade, corrupção, políticas públicas, concorrência desleal, conformidade, saúde e segurança do cliente, rotulagem de produtos e serviços, comunicações de marketing, conformidade e compliance, alocados em 40 indicadores (GRI, 2006):

#### **m) Emprego**

**LA1** Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

**LA2** Número total e taxa de rotatividade de empregados, por faixa etária, gênero e região;

**LA3** Benefícios oferecidos a empregados de tempo integral que não são

oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período, discriminados pelas principais operações.

**n) Relações entre os trabalhadores e a governança**

**LA4** Percentual de empregados abrangidos por acordos de negociação coletiva;

**LA5** Prazo mínimo para notificação com antecedência referente a mudanças operacionais, incluindo se esse procedimento está especificado em acordos de negociação coletiva.

**o) Saúde e Segurança no trabalho**

**LA6** Percentual dos empregados representados em comitês formais de segurança e saúde, compostos por gestores e por trabalhadores, que ajudam no monitoramento e aconselhamento sobre programas de segurança e saúde ocupacional;

**LA7** Taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e óbitos relacionados ao trabalho, por região;

**LA8** Programas de educação, treinamento, aconselhamento, prevenção e controle de risco em andamento para dar assistência a empregados, seus familiares ou membros da comunidade com relação a doenças graves;

**LA9** Temas relativos a segurança e saúde cobertos por acordos formais com sindicatos.

**p) Treinamento e educação**

**LA10** Média de horas de treinamento por ano, por funcionário, discriminadas por categoria funcional;

**LA11** Programas para gestão de competências e aprendizagem contínua que apóiam a continuidade da empregabilidade dos funcionários e para gerenciar o fim da carreira;

**LA12** Percentual de empregados que recebem regularmente análises de desempenho e de desenvolvimento de carreira.

**q) Diversidade e igualdade de oportunidades**

**LA13** Composição dos grupos responsáveis pela governança corporativa e discriminação de empregados por categoria, de acordo com gênero, faixa etária, minorias e outros indicadores de diversidade;

**LA14** Proporção de salário base entre homens e mulheres, por categoria funcional.

**r) Práticas de investimento e de processos de compra**

**HR1** Percentual e número total de contratos de investimentos significativos que incluem cláusulas referentes a direitos humanos ou que foram submetidos a avaliações referentes a direitos humanos;

**HR2** Percentual de empresas contratadas e fornecedores críticos que foram submetidos a avaliações referentes a direitos humanos e as medidas tomadas;

**HR3** Total de horas de treinamento para empregados em políticas e procedimentos relativos a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações, incluindo o percentual de empregados que recebeu treinamento.

**s) Não-discriminação**

**HR4** Número total de casos de discriminação e as medidas tomadas.

**t) Liberdade de associação e negociação coletiva**

**HR5** Operações identificadas em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva pode estar correndo risco significativo e as medidas tomadas para apoiar esse direito.

**u) Trabalho infantil**

**HR6** Operações identificadas como de risco significativo de ocorrência de trabalho infantil e as medidas tomadas para contribuir para a abolição do trabalho infantil.

**v) Trabalho forçado ou análogo ao escravo**

**HR7** Operações identificadas como de risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo e as medidas tomadas para contribuir para a erradicação do trabalho forçado ou análogo ao escravo.

**w) Práticas de segurança**

**HR8** Percentual do pessoal de segurança submetido a treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a aspectos de direitos humanos que sejam relevantes às operações.

**x) Direitos indígenas**

**HR9** Número total de casos de violação de direitos dos povos indígenas e medidas tomadas.

**y) Comunidade**

**SO1** Natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para

avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída.

**z) Corrupção**

**SO2** Percentual e número total de unidades de negócios submetidas a avaliações de riscos relacionados a corrupção;

**SO3** Percentual de empregados treinados nas políticas e procedimentos anticorrupção da organização;

**SO4** Medidas tomadas em resposta a casos de corrupção.

**aa) Políticas Públicas**

**SO5** Posições quanto a políticas públicas e participação na elaboração de políticas públicas e *lobbies*;

**SO6** Valor total de contribuições financeiras e em espécie para partidos políticos, políticos ou instituições relacionadas, discriminadas por país.

**bb) Concorrência desleal**

**SO7** Número total de ações judiciais por concorrência desleal, práticas de truste e monopólio e seus resultados.

**cc) Conformidade**

**SO8** Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não-monetárias resultantes da não-conformidade com leis e regulamentos.

**dd) Saúde e Segurança do Cliente**

**PR1** Fases do ciclo de vida de produtos e serviços em que os impactos na saúde e segurança são avaliados visando melhoria, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a esses procedimentos;

**PR2** Número total de casos de não-conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados aos impactos causados por produtos e serviços na saúde e segurança durante o ciclo de vida, discriminados por tipo de resultado.

**ee) Rotulagem de produtos e serviços**

**PR3** Tipo de informação sobre produtos e serviços exigida por procedimentos de rotulagem, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a tais exigências;

**PR4** Número total de casos de não-conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados a informações e rotulagem de produtos e

serviços, discriminados por tipo de resultado;

**PR5** Práticas relacionadas à satisfação do cliente, incluindo resultados de pesquisas que medem essa satisfação.

**ff) Comunicações de Marketing**

**PR6** Programas de adesão às leis, normas e códigos voluntários relacionados a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio;

**PR7** Número total de casos de não-conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio, discriminados por tipo de resultado.

**gg) Conformidade**

**PR8** Número total de reclamações comprovadas relativas a violação de privacidade e perda de dados de clientes.

**hh) Compliance**

**PR9** Valor monetário de multas (significativas) por não-conformidade com leis e regulamentos relativos ao fornecimento e uso de produtos e serviços.

Confrontando os indicadores GRI com o escopo da Manufatura Sustentável, sintetizados nas 5 estratégias de Platts (2007), verifica-se a aderência de alguns critérios, das dimensões ambientais e econômicas, conforme ilustrado no Quadro 10.

Ao todo, 23 indicadores GRI enquadram-se com as estratégias de Platts (2007) para a manufatura sustentável e referem-se à gestão da produção e não a produtos.

A dimensão social do GRI não encontra aderência com as estratégias. Porém, para se analisar um processo com foco em sustentabilidade, torna-se necessário a adição dos indicadores sociais para complementação da avaliação ou projeto.

GRI – versão “G3” (2006)				
Indicadores de Sustentabilidade				
Estratégias de Platts (2007)	Indicadores GRI x Platts	Econômico	Social	Ambiental
1 - Redução dos recursos materiais e energia	EC1, EC9, EN1, EN2, EN3, EN4, EN5, EN8.	EC2 EC3 EC4 EC5 EC6 EC7 EC8	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LA8, LA9, LA10, LA11, LA12, LA13, LA14, HR1, HR2, HR3, HR4, HR5, HR6, HR7, HR8, HR9, SO1, SO2, SO3, SO4, SO5, SO6, SO7, SO8, PR1, PR2, PR3, PR4, PR5, PR6, PR7, PR8, PR9.	EN9 EN11 EN12 EN13 EN14 EN15 EN25 EN26 EN28 EN29 EN30
2 - Substituição de recursos materiais e energia	EN6, EN7, HR1, HR2.			
3 - Melhorar a proporção dos produtos desejados em relação às saídas não desejadas	EN16, EN17, EN18, EN19, EN20, EN21, EN22, EN23, EN24.			
4 - Reutilização dos elementos de saídas	EN10, EN27.			
5- Repensar o sistema	Não atendimento de pelo menos 1 indicador de cada critério			

Quadro 10 – Relação entre critérios da MS e Indicadores GRI

Conforme o Quadro 10, caso o processo analisado não registre o atendimento a nenhum dos impactos, correspondentes a cada estratégia e que representam princípios básicos da Manufatura Sustentável, é o momento de se repensar o sistema.

### 2.3 O RERREFINO DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO OU CONTAMINADO (OLUC)

De acordo com Corrêa (2010, p. 349), uma rede de ciclo fechado é composta por “[...] fluxos diretos e reversos formando “ciclos” que fazem materiais usados retornarem aos pontos anteriores da rede para reutilização ou reprocessamento para nova utilização”.

Nessa perspectiva são elencados três grupos de rede de ciclo fechado na fase de produção, entre eles o de materiais produtivos obsoletos e consumíveis, que inclui o óleo lubrificante usado em processos.

O óleo lubrificante de base mineral, fração nobre extraída do petróleo, é um

insumo fundamental para a vida moderna. Após extraída, a base mineral é aditivada pelas empresas formuladoras e utilizado em equipamentos industriais, veículos e outros maquinários, para garantir o bom funcionamento de engrenagens para movimentação de motores.

Por sua origem ser de um recurso natural não-renovável, de representar apenas 3% dos produtos gerados pelo refino do petróleo e estar sujeito aos movimentos dos grandes exportadores internacionais para a regulamentação de preços e disponibilidade de mercado, a base mineral do óleo lubrificante pode ser considerada uma vulnerabilidade para a economia e para o mercado brasileiro.

As nações desenvolvidas e as em desenvolvimento são as mais dependentes do petróleo e seus subprodutos. As reservas de petróleo estão em grande parte nos países pertencentes à Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP), correspondendo a 75%. Países da antiga União Soviética possuem 10%, em torno de 7% estão com os países da OCDE e o restante do mundo detêm 8% (PETROBRÁS, 2009).

De acordo com Silva e Costa (2009, p. 3-12),

[...] do ponto de vista ambiental, a indústria do petróleo produz um forte impacto no meio ambiente, alterando, modificando ou destruindo o meio que a cerca [...] a sociedade civil tem pressionado as grandes companhias petrolíferas a divulgarem suas práticas de sustentabilidade ambiental e padrões de desempenho que resultem em processos mais eficiente [...] portanto, torna-se importante o relato das informações aos níveis gerenciais no sentido de comunicar como resolver, melhorar ou manter o desempenho ambiental da empresa, por meio da adoção de medidas adequadas, tanto no que se refere à gestão, quanto ao processo produtivo propriamente dito. Por fim, para o segmento petrolífero, assegurar a sustentabilidade em seus processos é uma questão de sobrevivência.

As reservas mundiais de petróleo estão acabando duas vezes mais rápido do que as previsões, atualmente, 80% do consumo energético do mundo provém de combustíveis fósseis, correspondendo a 85 milhões de barris de petróleo por dia e, em 2030 serão 105 milhões (GUIMARÃES, 2009).

O óleo lubrificante acabado é formado pela base mineral somada a aditivos. A Figura 30 detalha as etapas do Ciclo de Vida do Lubrificante, a partir da extração e primeiro refino do petróleo.

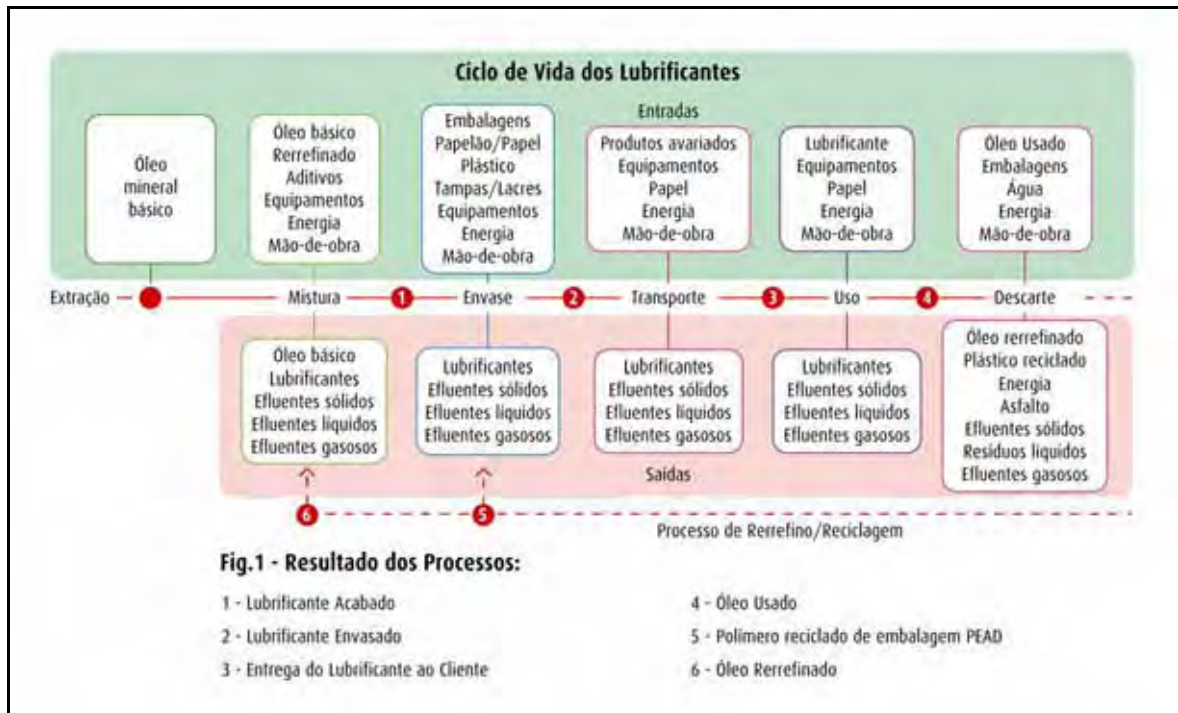


Figura 30 - O ciclo de vida dos lubrificantes  
 Fonte: adaptado de LOBO (2008, p.14).

O óleo lubrificante de base mineral é um dos poucos derivados de petróleo que não é consumido totalmente durante o seu uso e pode ser reutilizado diversas vezes após a aditivação e uso. Para cada 5 litros de óleo rerrefinado o país deixa de importar 100 litros de petróleo bruto (LEITE, 2002).

Segundo o Sindirrefino – Sindicato Nacional da Indústria do Rerrefino, para abastecer o mercado interno de lubrificantes o Brasil produz 60% do óleo básico mineral, importa 25% e utiliza 15% proveniente do rerrefino (LEITE, 2002).

A visão geral do mercado de lubrificantes no ano de 2009 (LUBES, 2010), realizada por meio de levantamento junto aos agentes do mercado e órgãos legisladores, oferece dados que comprovam a dependência do mercado externo para o abastecimento do país, conforme dados da Tabela 2.

Tabela 2 - Visão do mercado em 2009

Visão geral do mercado em 2009	
<b>Mercado total de lubrificantes</b>	1.217.000 m <sup>3</sup>
<b>Óleos básicos – mercado total</b>	1.110.000 m <sup>3</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• produção local total</li> <li style="padding-left: 20px;">- refinarias</li> <li style="padding-left: 20px;">- rerrefino</li> <li>• importação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 794.000 m<sup>3</sup></li> <li style="padding-left: 20px;">- 594.000 m<sup>3</sup></li> <li style="padding-left: 20px;">- 200.000 m<sup>3</sup></li> <li>• 316.000 m<sup>3</sup></li> </ul>

Fonte: LUBES (2010 p.28).



Segundo Araujo (1996), existe dois tipos de óleos lubrificantes usados, os óleos usados industriais e os automotivos. O primeiro tipo apresenta baixo nível de aditivação e a sua troca é determinada por limites menores que os de uso automotivo, porém, a diversidade de contaminantes, normalmente encontrada nesse tipo de óleo, muitas vezes inviabiliza a coleta para o rerrefino, conforme determina a legislação. Os óleos automotivos possuem índices mais elevados de aditivos, apresentam maior degradação que os industriais e representam a grande parte do óleo rerrefinado no Brasil.

Classificado como resíduo perigoso (classe I), segundo a norma 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004d), o óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) é responsável por 10% da contaminação dos oceanos, de acordo com dados do SINDIRREFINO (2008).

Ainda de acordo com dados do SINDIRREFINO (2005 *apud* FONTENELLE, 2007), a poluição gerada pelo descarte de 1 t/dia de óleo usado para o solo ou cursos d'água equivale ao esgoto doméstico de 40 mil habitantes.

Prática ainda comum no Brasil, a queima indiscriminada do óleo lubrificante usado, sem tratamento prévio de desmetalização, gera emissões de óxidos metálicos, além de outros gases tóxicos, como a dioxina e óxidos de enxofre, por exemplo, 10 litros, se queimados, liberariam 20g de metais pesados, como chumbo, cádmio, cromo, mercúrio e níquel, potencialmente cancerígenos.

A composição do óleo lubrificante usado ou contaminado é formada por: produtos de degradação do óleo básico; contaminantes inorgânicos; água; hidrocarbonetos leves (combustíveis não queimados); metais de desgaste das máquinas lubrificadas; partículas carbonosas; aditivos exaustos; moléculas inalteradas do óleo básico. Essa composição permite que a base mineral do óleo lubrificante seja reutilizada, ou seja, após passar pelo processo chamado de “rerrefino” (CERQUEIRA, 2004).

O rerrefino, por meio de processos físico-químicos, devolve ao óleo lubrificante mineral usado as características nobres do primeiro refino possibilitando à matéria-prima voltar às empresas formuladoras para nova aditivação.

A atividade do rerrefino foi regulamentada pela primeira vez no Brasil em 1963 pelo CNP – Conselho Nacional do Petróleo, movida pela intenção do governo de reduzir a importação de petróleo. De acordo com Cerqueira (2004) de 1963 a 1975 a produção de óleos básicos rerrefinados saltou de 30 milhões para 200

milhões de litros/ano.

Até 1988 existia um tributo (chamado de Imposto Único) que incentivava a logística reversa do OLUC, onde a coleta financiada pelo rerrefinador é que remunerava a fonte geradora e postos de serviços, que utilizavam esse valor para pagar seus funcionários.

No final do mesmo ano (1988), o imposto foi suspenso acarretando desinteresse no rerrefino para a cadeia reversa, em particular, para as rerrefinadoras, que passaram a ter dificuldades fora do eixo Rio-São Paulo, principalmente devido aos custos com logística, fato que ocasionou o fechamento de muitas empresas.

Em 1992, o governo ofereceu subsídios ao setor de rerrefino com o objetivo de incrementar a logística reversa e direta, viabilizando a coleta por todo o território nacional, chamado de FUP – Fundo Uniforme de Preço.

Esse tributo esteve em vigor até 1997, ocasião que a responsabilidade pela logística reversa e reciclagem industrial passou às empresas produtoras de óleos lubrificantes acabados, que tiveram incentivos do governo para adaptação até o ano 2000 (LEITE, 2002).

A Figura 31 ilustra a cadeia relacionada ao setor de lubrificantes no Brasil.

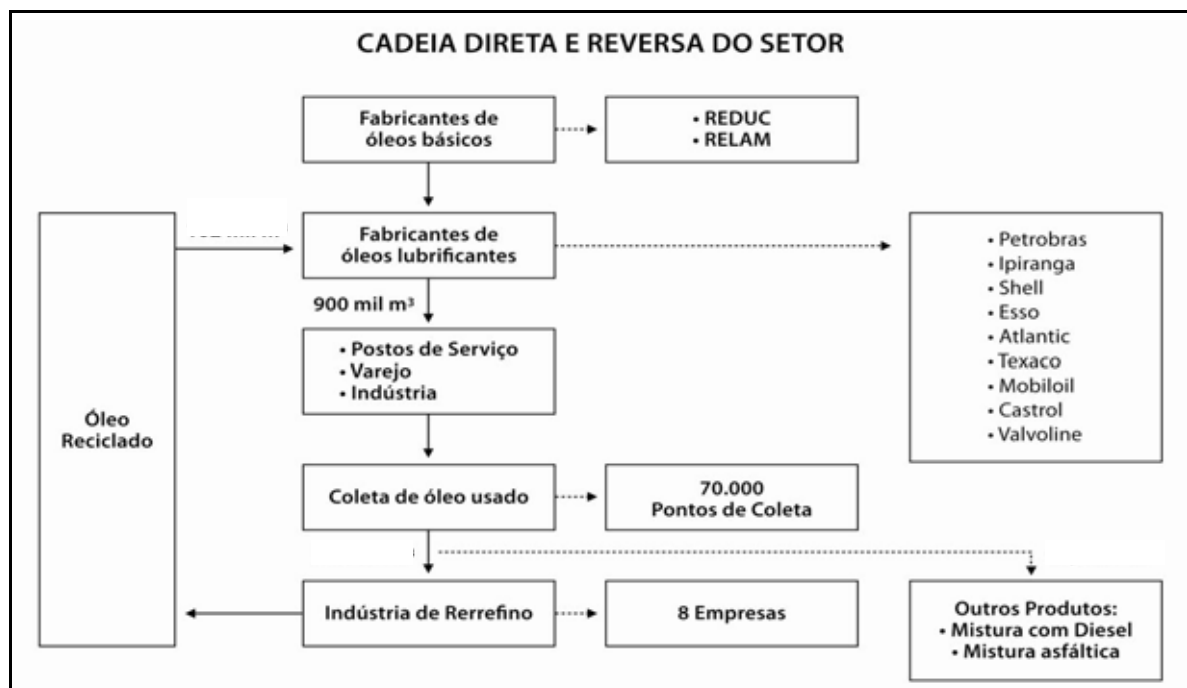


Figura 31 – Modelo da cadeia direta e reversa do setor  
Fonte: adaptado de LEITE (2002).

Dados atualizados (LUBES, 2010, p.29), apresentam como principais fabricantes lubrificantes oito empresas, sendo: Petrobrás; Chevron; Ipiranga; Cosan (Esso); Shell; Petronas; Castrol; e Repsol YPF.

Com a nova regulamentação sobre o óleo lubrificante usado, passaram a existir os índices de reciclagem obrigatórios a serem cumpridos pelo setor, mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Percentual mínimo de coleta do OLUC por região e país  
Portaria Interministerial nº464/2007 (MME/MMA)  
Percentual mínimo de coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado por região e país:

ANO	Regiões					BRASIL
	NORDESTE	NORTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL	
2008	19%	17%	27%	42%	33%	33,4%
2009	21%	20%	29%	42%	34%	34,2%
2010	23%	23%	31%	42%	35%	35,0%
2011	25%	24%	31%	42%	35%	35,9%

Fonte: adaptado de SINDIRREFINO (2008).

De acordo com o SINDIRREFINO (LUBES,2010), a média do Brasil, em 2009, ficou em 35,59% sendo que a região sudeste foi a que atingiu os maiores percentuais e a região nordeste os menores, de acordo com os dados demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Mapa de coleta de óleos usados no Brasil em 2009

ANO	Regiões					BRASIL
	NORDESTE	NORTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL	
2009	19,06%	20,22%	29,73%	42,69%	38,17%	35,59

Fonte: adaptado de LUBES (2010, p.26).

Os dados de 2009, podem também ser utilizados como um indicativo de tendência da gestão ambiental nas regiões do país. Verifica-se que o sudeste apresenta um percentual relevante, um dos fatores que contribuem deve-se a que a cidade de São Paulo conta com um índice especial determinado pela lei municipal nº 14.040 de 27 de julho de 2005, que estabelece o percentual mínimo de coleta em 50%, o que já esta sendo estudado por outras cidades do país para implementação.

Nos países desenvolvidos, a coleta do óleo usado é tratada como importante para preservação ambiental. Por exemplo, França e Itália, instituíram impostos sobre os óleos lubrificantes, essa taxação custeia a coleta dos mesmos.

Segundo Fontenelle (2007), nos Estados Unidos e Canadá, ao contrário do que ocorre no Brasil, é o gerador do óleo usado quem paga ao coletor pela retirada do mesmo. De acordo com o autor, os Estados Unidos e a Europa coletam cerca de

35% do óleo lubrificante consumido.

A destinação correta para o descarte do OLUC está fundamentada na Resolução nº. 362/05 do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, que consta no Anexo C. A resolução considera o rerrefino como instrumento prioritário para a gestão ambiental: “Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino” (Artigo 3º da Resolução CONAMA 362/05).

Assim, todo o óleo lubrificante usado deve, obrigatoriamente, ser recolhido e ter destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o ambiente, sendo proibidos quaisquer descartes em solos, águas superficiais, sistemas de esgoto ou lançamento de águas residuais.

As Portarias 19 e 20 da ANP – Agência Nacional de Petróleo ditam as normas para o armazenamento, coleta e destinação final do OLUC, estabelecem que as instalações das empresas rerrefinadoras devem estar em conformidade com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e precisam ser licenciadas pelos órgãos ambientais.

As portarias exigem também a comprovação da capacidade de rerrefino e a comprovação da empresa comprar óleo usado somente de coletores autorizados pela ANP, ou de outro rerrefinador. Além disso determinam os critérios para a coleta, armazenamento e transporte de lubrificantes usados.

Não há restrição ao uso de óleos básicos rerrefinados para a maioria das aplicações e, apesar do óleo rerrefinado estar presente em diversos óleos formulados disponíveis no mercado nacional, não existe, atualmente, nenhuma marca que explore esse atributo ambiental em sua publicidade, conforme já ocorre em alguns países. Entretanto, para a fabricação de óleos automotivos com registro de marca no API (Instituto Americano de Petróleo) é obrigatório a uso de básicos da mesma procedência do referido registro

De acordo ainda com Fontenelle (2007), as especificações técnicas para o óleo básico de primeiro refino, nacional ou importado, estão fixadas no Regulamento Técnico 004/99 anexo à Portaria ANP nº 129/99 e o Regulamento Técnico 005/99 anexo à Portaria ANP nº 130/99 que estabelece as características para as diversas frações de óleo básico rerrefinado produzido no país.

### 3 ESTUDO DE CASO

Segundo histórico levantado pelo CEMPRE (2009), a indústria brasileira do rerrefino de óleos minerais teve seu início por volta de 1948, quando se instalaram as primeiras rerrefinadoras, duas no Rio Grande do Sul e uma em São Paulo.

Até na década de 1970 instalaram-se outras indústrias sem grandes perspectivas, dado o baixo custo dos derivados de petróleo. Atualmente, oito empresas estão licenciadas para o rerrefino no Brasil.

O processo tradicional de rerrefino consiste na desidratação e na remoção de compostos leves por destilação atmosférica, tratamento do óleo desidratado com ácido sulfúrico e neutralização com absorventes.

Na Europa, os principais processos envolvem o desasfaltamento térmico ou a propano e o acabamento por absorção, enquanto nos Estados Unidos, em função da maior escala das plantas existentes, são usados processos de desasfaltamento seguidos de hidroacabamento.

O Quadro 11 apresenta as principais tecnologias utilizadas no Brasil desde 1950.

<b>Processo</b>	<b>Características</b>
<b>Ácido Argila – de 1950 a 1980</b>	Maior Carga de Aditivo Elevado teor de ácido 10% Elevado consumo de Neutralizantes e Clarificantes Maior geração de Resíduos
<b>Ácido Argila com Thermo Cracking</b>	Redução do percentual de ácido sulfúrico – 4% Redução de neutralizantes e terras clarificantes Unidade modular – opera em batelada – semi-contínua Prepondera a produção de óleo básico RR – neutro pesado
<b>Evaporação Peculiar</b>	Redução de ácido sulfúrico – 1,5% Redução de neutralizantes e terras clarificantes Unidade de maior porte – produção contínua
<b>Extração a propano</b>	Redução de ácido sulfúrico – 1% Utiliza solvente seletivo a propano Maior custo operacional Prepondera a produção de óleo básico RR – neutro médio

Quadro 11 – Tecnologias e características comuns em processos de rerrefino  
 Fonte: adaptado de SINDIRREFINO (2008).

Historicamente, o processo ácido-argila, mais utilizado nas empresas brasileiras, não é considerado a tecnologia mais moderna, mas é considerada pelo mercado uma boa tecnologia.

Comparando-o com tecnologias mais atuais, registra-se maior geração de resíduos e maior utilização de insumos naturais gerados, que em sua maioria ainda são de fácil acesso no Brasil (argila, cal, ácido sulfúrico).

### 3.1 DETALHAMENTO DO PROCESSO DE RERREFINO ANALISADO

A Empresa analisada foi fundada em 1975 e tem matriz localizada na cidade de Lençóis Paulista/SP com cerca de 800 funcionários.

Conta com duas plantas industriais (São Paulo e Bahia), além de dezesseis centros de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado distribuídos pelo Brasil. De origem familiar, faz parte de um complexo industrial formado por mais duas unidades de negócios.

A empresa é licenciada pela ANP - Agencia Nacional do Petróleo para a coleta, transporte, armazenagem e rerrefino e é considerada como a quarta maior rerrefinadora de óleo lubrificante usado do mundo.

O sistema de gestão da qualidade da matriz é certificado pela ISO 9001. A Empresa encontra-se em fase de preparação para auditorias das certificações ISO 14001, para o sistema de gestão ambiental, e OHSAS 18001, para o sistema de saúde e segurança do trabalho.

A estrutura administrativa conta com cinco áreas de operações industriais e oito de apoio corporativo.

De acordo com o fluxograma apresentado na Figura 33, o processo de rerrefino analisado é classificado como ácido-argila com evaporadores de película.

Durante o processo cerca de 70% da base mineral do óleo lubrificante usado é recuperada e 30%, classificados como subprodutos, são utilizados como matérias-primas em outros processos industriais em indústrias cerâmicas e produtos impermeabilizantes, conforme ilustrado na Figura 32.

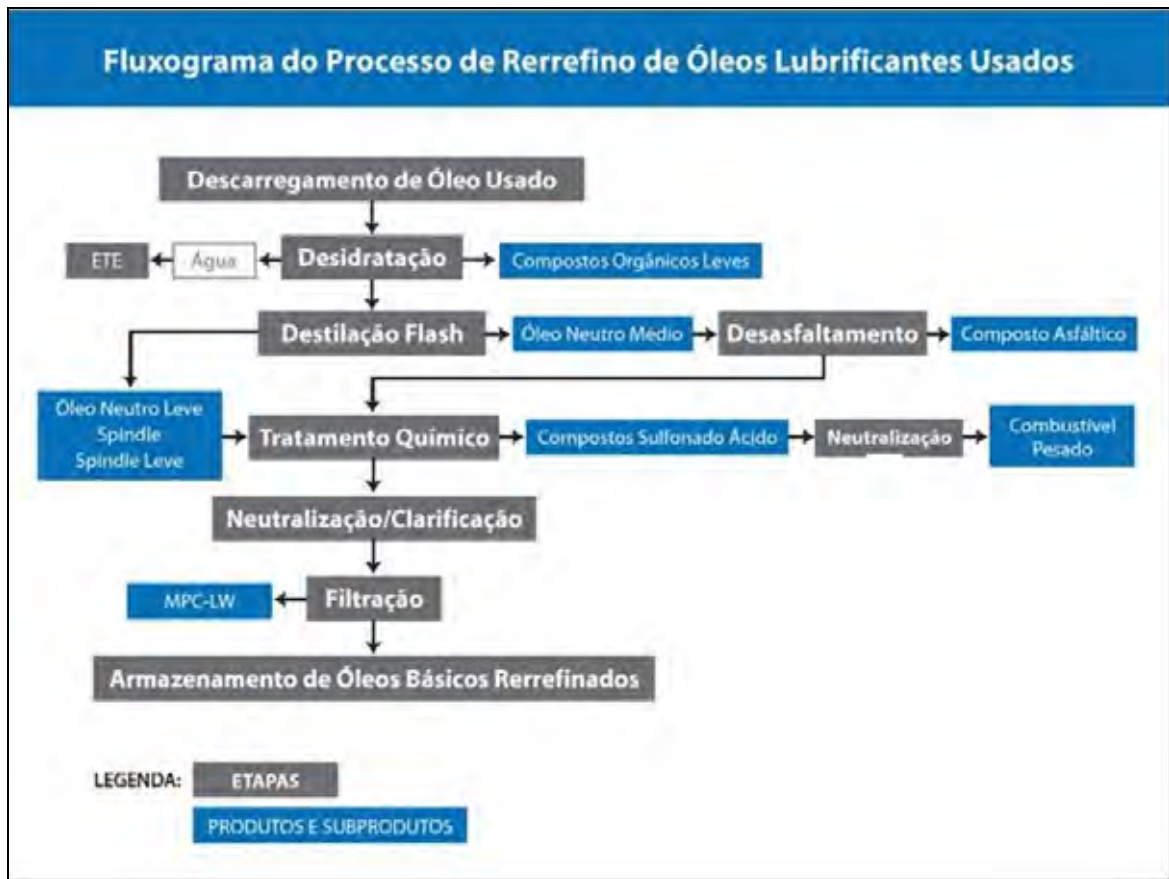


Figura 32 - Processo de rerrefino utilizado na matriz

A filial da empresa, adquirida em 2008, promove o rerrefino por meio de outra tecnologia, chamada de desasfaltamento a propano, considerada moderna, simples e com menor geração de resíduos.

De acordo com as informações levantadas nas entrevistas, o processo industrial da filial não é considerado viável para o grande volume de óleo recebido pela matriz (120 milhões de litros/ano).

A qualidade da principal matéria-prima do processo analisado, o óleo lubrificante usado ou contaminado, depende, primeiramente, do cuidado do gerador com o manuseio do resíduo e da pré-classificação do óleo, não misturando-o com outros resíduos ou água (óleo de base mineral, baixo volume água e com pouco volume de solventes).

O óleo lubrificante usado coletado recolhido é monitorado por testes realizados em amostras, desde a coleta na fonte geradora até a entrada no processo industrial. Assim, são medidas as porcentagens de água e de compostos orgânicos leves, densidade e a presença de óleos sintéticos misturados (teste de saponificação).

Durante o processo produtivo e no produto também são realizados ensaios laboratoriais, para avaliar a eficiência do processo e a qualidade final do produto, como por exemplo: análises de viscosidade, ponto de fulgor, índice de acidez, cor e corrosão em lâmina de cobre, de acordo com as especificações do produto.

O processo físico-químico de rerrefino é composto por 7 etapas, 4 físicas e 3 químicas, não sendo considerado a etapa de coleta do óleo lubrificante usado nas fontes geradoras.

A primeira etapa do processo de rerrefino é denominada de **Descarregamento**. Com auxílio de controles analíticos (análises laboratoriais) para classificação da qualidade do óleo lubrificante usado recebido, a matéria-prima entra no processo, através do descarregamento. O objetivo desta etapa é equalizar a qualidade da matéria-prima que entra para ser rerrefinada, a fim de garantir a constância nas bateladas, conforme demonstrado na Figura 33.



Figura 33 – Ilustração da etapa de descarregamento

Caso exista um volume grande de óleo usado considerado de baixa qualidade, uma segunda área é acionada, chamada de fábrica B, que realiza uma



pré-destilação do óleo usado, adequando-o para inserção no processo do rerrefino.

Quando o óleo lubrificante usado apresenta qualidade não satisfatória ao entrar no processo, são registradas quedas do rendimento dos equipamentos, retrabalhos devido a não eficiência da destilação e, conseqüentemente, maior consumo de insumos e energia.

Conforme ilustrado na Figura 34, o óleo é descarregado por gravidade na caixa de descarregamento e, em seguida, é direcionado para a área de armazenagem ou diretamente para a segunda etapa.

Realizada em circuito fechado, a etapa da **Desidratação** conta com temperaturas elevadas. O OLUC é pré-aquecido por meio de trocadores de calor. Em seguida, o óleo é direcionado ao tanque desidratador, onde a temperatura é elevada a 180°C, retirando a água e os compostos orgânicos leves presentes, que são condensados e direcionados para um aparador e um balão separador de fases, a fim de serem separados por densidade e incompatibilidade de compostos, conforme Figura 34.



Figura 34 - Ilustração da etapa de desidratação

O óleo contaminado desidratado é direcionado a próxima etapa do processo, passando então por um segundo medidor de vazão. A água retirada é direcionada para tratamento primário (caixas separadoras de água e óleo) e, em seguida, para tratamento secundário (ETE - estação de tratamento de efluentes).

Os compostos orgânicos leves retirados são agregados a um dos subprodutos do processo, para ser utilizado como combustível no forno de cal de uma fábrica de celulose.

O óleo contaminado desidratado e aquecido a  $180^{\circ}\text{C}$  é direcionado para a **Destilação Flash**, onde é elevado à temperatura de  $270^{\circ}\text{C}$ . Em seguida, o óleo é direcionado aos destiladores e colunas receptoras, onde as frações são obtidas separadas por densidade, temperatura e vácuo, conforme demonstrado na Figura 35.

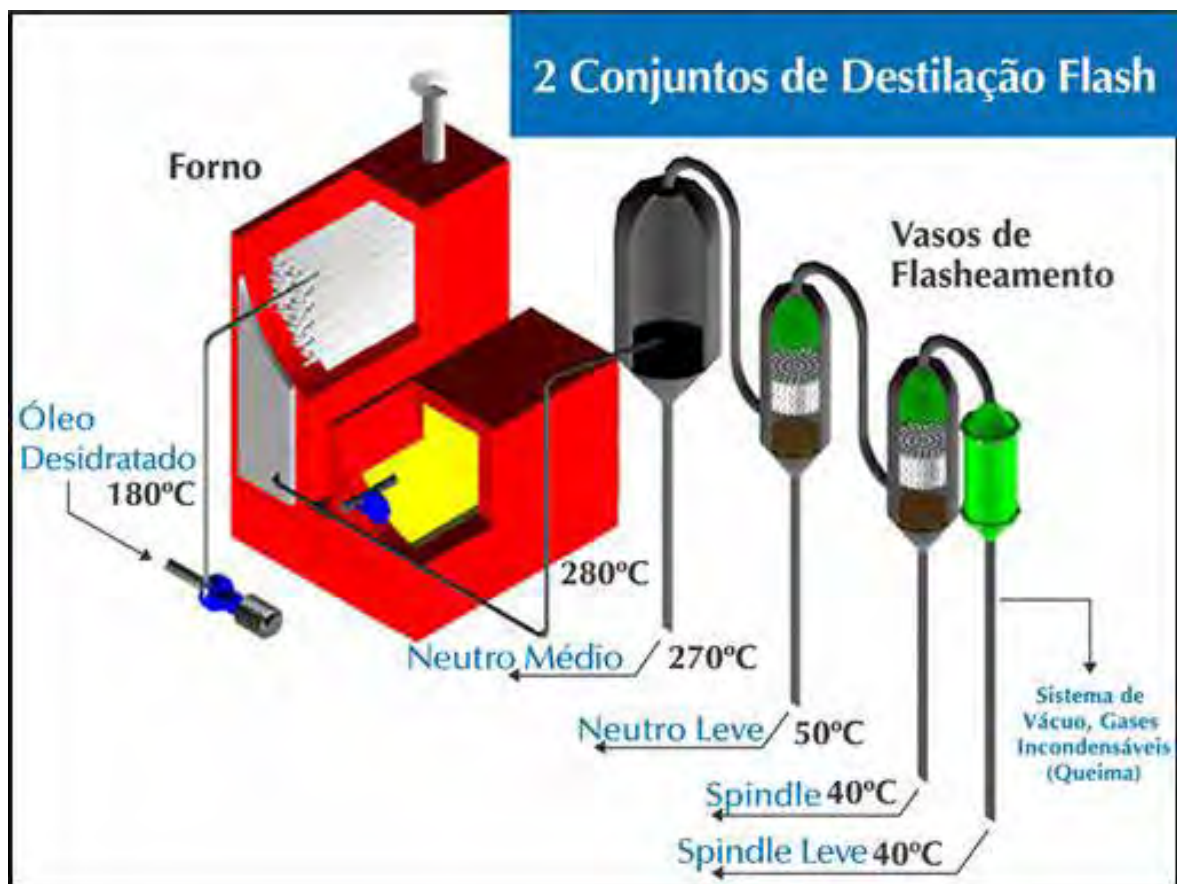


Figura 35 - Ilustração da etapa de destilação do OLUK

As frações de óleo básico contêm propriedades físicas e químicas diferentes (ponto de fulgor, ponto de ebulição, viscosidade, densidade). Sendo assim, o óleo mais denso é separado dando origem ao tipo Neutro Médio, levado à segunda

coluna têm-se o Neutro Leve, em seguida repete-se o processo para retirada do Spindle e sucessivamente Spindle Médio e Spindle Leve. Estes já são considerados óleos semi-prontos.

Um dos produtos retirados na etapa anterior, do tipo Neutro Médio é encaminhado para o **Desasfaltamento**.

O óleo entra no circuito a 270°C, passa pelo forno sendo elevado a 380°C e, em seguida, é levado para o evaporador com vácuo, onde um prato giratório distribui o óleo pela parede interna do evaporador para que a temperatura de 380°C seja mantida, conforme Figura 36.

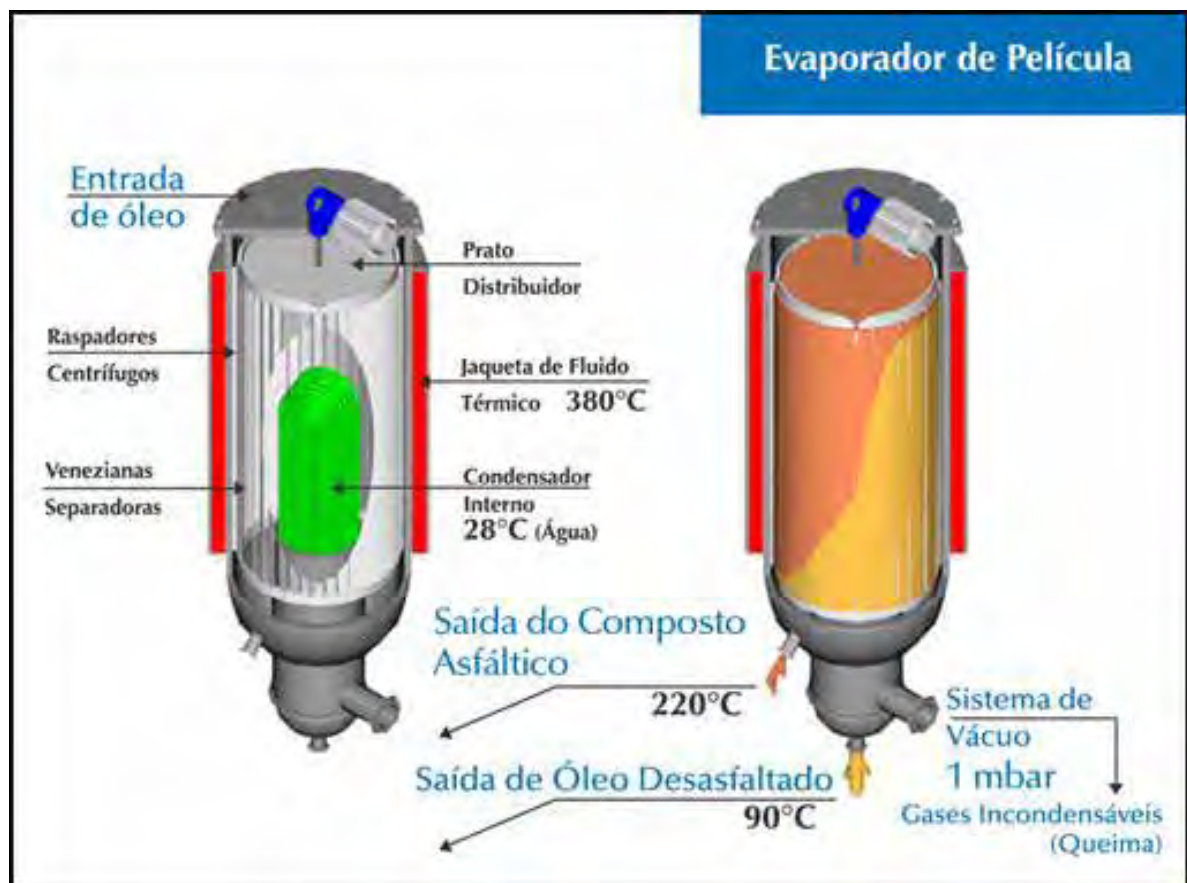


Figura 36 – Ilustração do evaporador de película

O objetivo é retirar a parte asfáltica do óleo com a maior quantidade de contaminantes (10%). Esta é considerada uma das etapas mais importante do processo, ligada diretamente à qualidade do óleo acabado.

Em vácuo quase absoluto, o óleo é retirado da parte degradada existente. Levado ao centro do evaporador, passa por uma serpentina de resfriamento onde é condensado e o óleo desasfaltado é retirado.

A parte asfáltica presente no óleo continua deslizando pela parede interna do evaporador e será retirada pela extremidade lateral do evaporador, conforme ilustrado na Figura 37.



Figura 37 – Ilustração da etapa de desasfaltamento

O subproduto de fundo da evaporação, a parte asfáltica, geralmente é empregada como componente de fabricação de asfaltos, pois são encontrados nesse subproduto polímeros, metais, resinas, aditivos e compostos de carbono.

O óleo desasfaltado é direcionado para colunas de recepção para dar sequência ao Tratamento Químico.

Em seguida é encaminhado para as colunas de recepção e, juntamente às outras frações retiradas, é encaminhado para a primeira etapa química do processo: o **Tratamento Químico**.

Para extrair o restante dos compostos degradados é inserido ácido sulfúrico, a fim de que os contaminantes sejam reunidos e decantados, conforme demonstrado na Figura 38.

O resíduo desse processo, chamado de borra ácida, é classificado como

perigoso e altamente poluente se descartado incorretamente.



Figura 38 – Ilustração da etapa de Tratamento Químico

O óleo ácido é obtido por meio da separação da parte degradada, por decantação, gerando assim a borra ácida. Após a separação, este óleo ácido é encaminhado para neutralização e clarificação, ilustrado na Figura 39.

Após o tratamento químico, o óleo é bombeado para reatores de clarificação. Nesta etapa é adicionada a terra fuller (tipo de argila com propriedades adsorventes),

A finalidade desta etapa é fazer correções de acidez e coloração, dando características de qualidade ao óleo mineral básico.

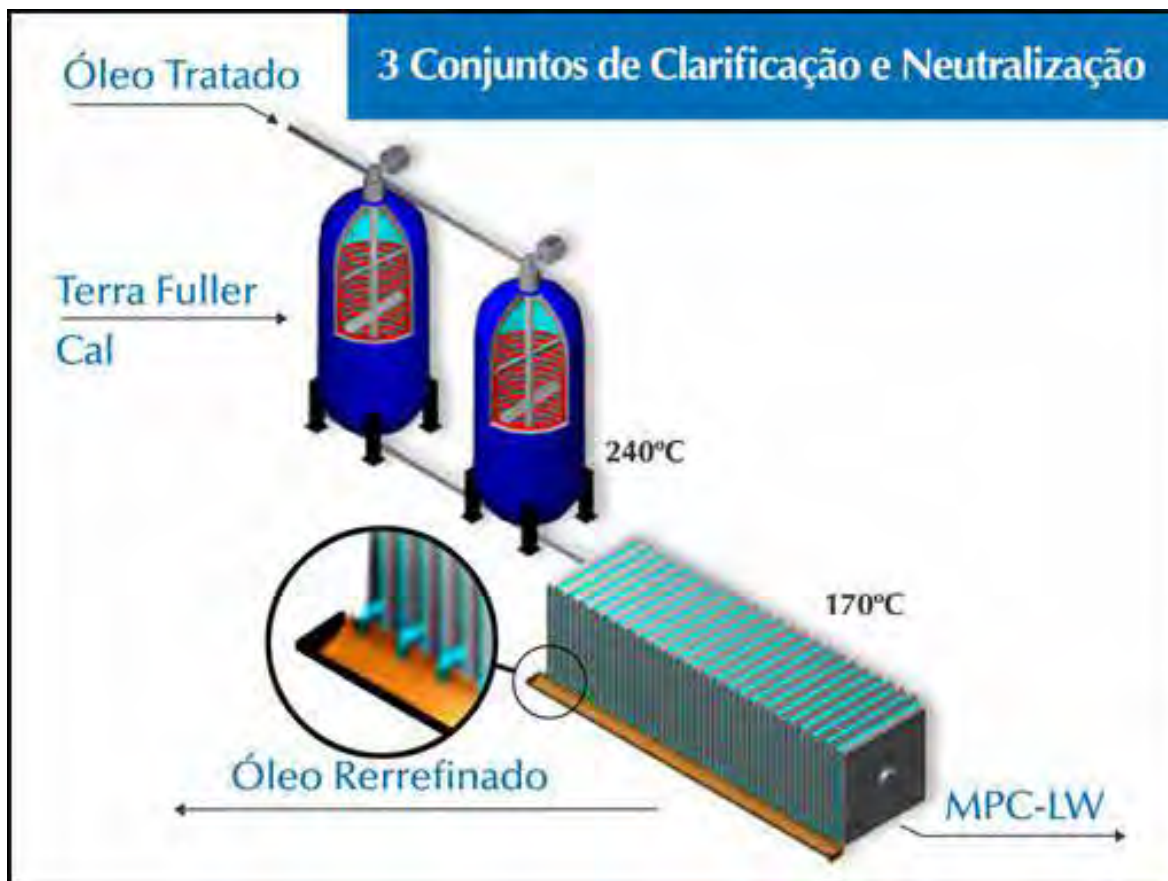


Figura 39 – Ilustração da etapa de clarificação e neutralização

A composição é então aquecida novamente para impulsionar a adsorção de algum possível componente degradado ainda presente no óleo.

A mistura neutralizada é então direcionada para um conjunto de filtros prensa para promover a separação da terra fuller e da cal. Após a primeira filtragem, o óleo passa por filtros de malha mais fina, a fim de eliminar partículas remanescentes.

Ao final desse processo é obtido o óleo básico mineral rerrefinado, com as mesmas características do óleo básico virgem, proveniente do primeiro refino do petróleo, conforme destacado na Figura 40.

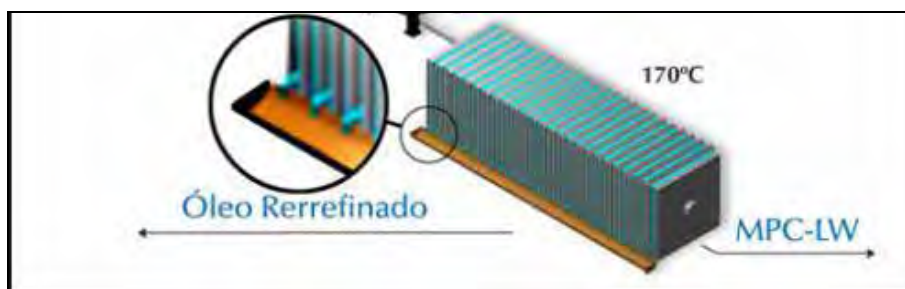


Figura 40 – Ilustração dos filtros prensa

A terra fuller (argila) utilizada para clarificar o óleo básico e retirar particulados remanexcentes é, então, retirada nos filtros. Como apresenta características oleosas é um subproduto utilizado em indústrias cerâmicas (MPC-LW).

Melhorias realizadas no processo obtidas com a análise de volume de água utilizado para a neutralização resultou na extinção de uma etapa que previa a neutralização da água ácida residual com cal virgem.

Esse processo gerava outro subproduto, o gesso agrícola, e a água residual neutralizada era direcionada para a ETE. Com a economia de água e os índices de neutralização melhorados, atualmente não existe a necessidade de neutralização da água residual, que pode ser diretamente enviada para tratamento e sem necessidade de utilização de cal e de destinação de outro subproduto (gesso).

Toda a água oriunda do processo e efluentes domésticos são direcionamentos para a ETE- Estação de Tratamento de Efluentes. O tratamento é realizado por um sistema de tratamento primário com caixas separadoras de água/óleo e, em seguida, para tratamento secundário, onde o efluente é tratado através de processo biológico, com o objetivo de degradar os poluentes presentes.

A ETE tem capacidade hidráulica para 10800 metros cúbicos de água e é composta por um sistema de cinco lagoas, onde quatro lagoas são aeradas em série, com profundidade de 4 metros e uma lagoa de decantação facultativa, com 3 metros de profundidade, apresentando uma capacidade hidráulica de aproximadamente 2000 metros cúbicos cada.

De acordo com a análise *in loco* a empresa possui lavadores de gases e fornos de altas temperaturas para oxidação térmica, a fim de mitigar o desprendimento de poluentes.

Os resíduos gerados no processo que não podem ser reutilizados como subprodutos são encaminhados a empresas licenciadas para a disposição final, conforme Quadro 12.

<b>TIPO DE RESÍDUO</b>	<b>DISPOSIÇÃO</b>
Sucata Metálica	Venda
Varrição	Incineração
Lixo de Cozinha	Reciclagem
Lixo Doméstico	Usina de Lixo Municipal
Embalagens plásticas e de papel	Reciclagem externa (doação)

Quadro 12 – disposição dos resíduos do processo de rerrefino estudado

### 3.2 ANÁLISE DO PROCESSO DE RERREFINO

De acordo com os dados levantados, a atividade de rerrefino desenvolvida está em conformidade com a legislação aplicada, incluindo licenciamentos ambientais, de transporte e operação.

Os princípios da gestão integrada estão formalizados na Política de Gestão Integrada, que consta no Anexo A. Regras e normas para relacionamentos comerciais e no ambiente de trabalho estão formalizados no Código de Conduta, que consta do Anexo B.

Existe política, não formalizada, para investimentos sociais nas comunidades do entorno e entidades setoriais. A empresa também possui ações relacionadas a Projetos Sociais.

Há doze anos é realizado um Programa de Visitas à unidade industrial de rerrefino que recebe desde estudantes do ensino primário, universitário, representantes da comunidade, organizações não-governamentais, entidades do setor, clientes, entre outros. Uma média de mil visitantes é recebida anualmente para conhecer as etapas do processo industrial.

Para atender às questões de pesquisas a que se propôs esta dissertação, optou-se pela análise do estudo de caso com base no agrupamento dos indicadores GRI, que seguem nas próximas subseções.

#### **3.2.1 Indicadores referentes ao desempenho econômico, presença de mercado e impactos econômicos indiretos**

Quanto ao desempenho econômico a empresa não divulga publicamente o seu relatório financeiro. Comunicações específicas sobre o setor de forma geral, com valores gerados, aportes externos, entre outros, são realizados via representantes do setor como SINDIRREFINO e ANP, ou dentro de algum contexto jornalístico do *trade*.

Os números da empresa são apresentados em prestação de contas aos acionistas, entidades do setor ou governo e, caso sendo publicados, atenderiam



todos os indicadores do primeiro item da dimensão econômica, excluindo-se o item o EC2.

Quanto à relação presença no mercado existe com fornecedores locais uma política interna, não formal, para contratação sem obrigatoriedade de proporção de gastos. São avaliados itens técnicos, financeiros e de atendimento a legislação. Portanto, a empresa prioriza candidatos locais que atendam as especificações, mas sem excluir candidatos de outras regiões.

Variações de salários também fazem parte dos *reports* aos acionistas e não são publicados. A empresa possui critérios de contratação local e utiliza, internamente, resultados da proporção de membros de gerência recrutados na comunidade local. Seriam atendidos os indicadores EC5 a EC7.

Os impactos econômicos indiretos não são monitorados pela Empresa, entretanto, a empresa tem políticas para investimento em infraestrutura e desenvolvimento do entorno, atendendo ao indicador EC8.

### **3.2.2 Indicadores referentes aos materiais e energia**

A empresa possui inventário de materiais utilizados por peso e volume. Não foram registrados insumos provenientes diretamente de reciclagem.

De acordo com o levantamento, existem grupos de otimização formado por profissionais de diferentes áreas que procura desenvolver continuamente melhorias em seu processo para minimizar a utilização de produtos de fontes não-renováveis (ex. redução de cal para neutralização no tratamento químico com melhorias no controle de acidez do óleo com água), excluindo, obviamente, sua principal matéria prima oriunda do petróleo.

De acordo com os dados levantados, existe um trabalho próximo aos se fornecedores para adequar a configuração de alguns insumos para atingir o melhor desempenho no processo, mesmo que isso signifique redução no volume adquirido, pois o foco da empresa é a manutenção de parcerias de longo prazo.

Quanto aos indicadores de energia, conforme dito anteriormente, melhorias no processo de resfriamento resultaram em economia de 40% no consumo de energia devido à redução de tempo da etapa.

Atualmente, o parque fabril é abastecido por energia e vapor produzidos por meio de biomassa oriunda de florestas plantadas de eucalipto e de resíduos de processos de serraria, energia essa produzida pela usina termoelétrica de empresa “irmã” produtora de celulose. Com isso caldeiras movidas a óleo combustível do tipo BPF foram desativadas. De acordo com a análise, poderiam ser atendidos os indicadores de materiais e energia, com os itens EN1, EN3, EN4, EN5 e EN7.

### **3.2.3 Indicadores referentes à água e biodiversidade**

De acordo com a área de meio ambiente, toda a água utilizada no processo tem origem em poços, utilizados em sistema de intercalação para prover o tempo natural necessário para o reabastecimento dos mesmos.

O efluente tratado pela ETE possui boa qualidade (eficiência de 95%), porém ainda não é reutilizado de forma total no processo. A empresa afirma que tem projetos para promover a reutilização total da água, mas todo o efluente tratado é enviado ao rio mais próximo.

Existem somente duas cisternas para captação da água da chuva, uma delas é utilizada para limpeza da fábrica e a outra para jardinagem. A instalação de um sistema mais completo para captação de água das chuvas também traria para a empresa economia de captação de água nos poços, com benefícios ambientais e também econômicos devido à lei de taxação de captação de águas subterrâneas. De acordo com a análise, poderiam ser atendidos todos os itens referentes ao indicador água.

Quanto ao indicador de biodiversidade, não se aplicam ao modelo de negócio, pois o empreendimento localiza-se em área urbana.

### **3.2.4 Indicadores referentes às emissões, efluentes e resíduos**

Existem registros de emissões nas etapas de destilação e desasfaltamento, porém, o processo completo ainda não conta com um inventário de emissões.

Um dos subprodutos com maior potencial de emissões, chamado de combustível pesado, é direcionado como combustível no processo de produção de celulose de uma segunda empresa do Grupo.

Para ser utilizado como combustível, a empresa de celulose conta com tratamento de gases composto por: coleta e oxidação térmica dos gases odoríferos concentrados (GNCC) e diluídos (GNCD); queima dos gases do Tanque Dissolvedor; remoção de material particulado na Caldeira de Recuperação, Forno de Cal e Caldeira de Leito Fluidizado através de precipitadores eletrostáticos; monitoramento “on line” das emissões de ETR’S nas chaminés permitindo ações corretivas da operação.

Outros subprodutos gerados no processo são utilizados em outros processos industriais, sendo:

- a. composto asfáltico: OBR 400: utilizado como matéria-prima na indústria de impermeabilizantes para produção de mantas-asfálticas melhorando a qualidade do produto acabado;
- b. terra fuller: utilizada como matéria-prima em indústrias cerâmicas.

De acordo com a análise, os indicadores referentes a emissões, efluentes e resíduos atendidos seriam EN21, EN22, EN24 e EN25. Os demais indicadores dessa categoria necessitariam dos dados fornecidos pelo inventário de emissões.

### **3.2.5 Indicadores referentes a produtos e serviços**

Com relação a iniciativas para mitigar impactos ambientais de produtos e serviços, a empresa afirma que o trabalho de coleta do óleo é realizado por coletores treinados para manuseio e transporte de cargas perigosas com uso de equipamentos de proteção individual adequados. Toda a frota apresenta relatório de emissões atmosféricas para controle ambiental.

Quanto ao percentual de produtos recuperados em relação ao total vendido, 70% do óleo processado é direcionado para readitivação e os 30% restantes representam os subprodutos direcionados à outros processos industriais.

O óleo básico mineral, produto acabado do processo de rerrefino é comercializado com as formuladoras do país, que realizam a mistura dessa matéria-

prima com o óleo proveniente do primeiro refino.

A empresa tem condições de atender aos requisitos EN26 e EN27 referente a produtos e serviços

### **3.2.6 Indicadores referentes à conformidade**

Os registros apontam que a empresa atua em conformidade com as legislações aplicadas ao negócio. As licenças de operação, transporte e outras necessárias para a atividade estão disponíveis para consulta pública no site da Empresa.

Constam registros de todas as não-conformidades encontradas em auditorias internas e o tratamento dado a cada ocorrência. O item EN28 referente à conformidade seria atendido.

### **3.2.7 Indicadores referentes ao transporte**

A frota da empresa está inserida num programa de manutenções preventivas e preditivas que utiliza sistema automatizado. Com isso, são realizados periodicamente, conforme legislação, o monitoramento de emissões da frota, incluindo os centros de coleta.

No primeiro semestre de 2010, a empresa foi certificada pelo PMMVD – Programa para a Melhoria da Manutenção de Veículos Diesel, concedido pelo Instituto de Qualidade Automotiva.

Mesmo com essas ações a empresa não atenderia o item EN29, pois não possui inventário completo dos impactos referente ao transporte de produtos e trabalhadores.

### **3.2.8 Indicadores gerais**

A empresa tem registrados todos os investimentos e despesas com proteção ambiental, sendo assim, atenderia o indicador EN30.

### **3.2.9 Indicadores referentes ao emprego, relações entre os trabalhadores e governança, saúde e segurança do trabalho, treinamento e educação, diversidade e igualdade de oportunidades**

A Empresa conta com documento de políticas e descrição de cargos e salários. Anualmente é realizada a SIPAT (Semana interna de prevenção de acidentes no trabalho). Toda a gestão pessoal é realizada via sistema informatizado e a empresa apresenta um programa formal de benefícios para os colaboradores.

A CIPA (Comissão interna de prevenção de acidente) é eleita pelos colaboradores e é formada por representantes de diversas áreas. Existe também brigadistas treinados para atuar em caso de acidentes.

São realizadas palestras diárias (somente para equipes de produção) e mensais sobre segurança e saúde ocupacional para todos os colaboradores.

A Empresa possui um calendário anual de treinamentos para 100 % dos colaboradores próprios e terceiros, incluindo treinamentos obrigatórios, de reciclagem ou de aperfeiçoamento. Anualmente é realizada a Avaliação de Desempenho de todos os colaboradores, por meio de ferramenta interna de avaliação. Além disso, são aplicadas avaliações de Conhecimentos e Aptidões e Avaliação de Eficácia de Treinamentos.

São realizadas durante o ano campanhas de segurança, saúde e de conscientização para prevenção de doenças, envolvendo colaboradores e familiares. Conforme a análise dos registros existentes e das informações coletadas, a empresa teria plenas condições de atender por completo os itens LA1 a LA14.

### **3.2.10 Indicadores referentes às práticas de investimento e processos de compra**

Todos os contratos realizados são regidos pelo Código de Conduta que tem cláusulas que abrangem a garantia e preservação dos direitos humanos aplicados ao trabalho de seus fornecedores.

Segundo o Código (GRUPO LWART, 2009, p.14),

a seleção dos fornecedores da Empresa deve levar em consideração a qualidade dos produtos ou serviços ofertados, preços adequados, confiabilidade técnica, idoneidade financeira e no cumprimento das obrigações legais, trabalhistas, tributárias e ambientais, e integridade na condução da negociação. Fornecedores qualificados, em situações equivalentes ou similares, devem receber o mesmo tratamento e ter as mesmas oportunidades em todas as etapas do processo de seleção e contratação.

De acordo com a análise, a empresa possui como característica o reinvestimento constante, baixo endividamento. Sendo assim, apresenta condições para o atendimento dos itens HR1 a HR3

### **3.2.11 Indicador referente a não discriminação e de liberdade de associação coletiva**

Desde a implementação do Código de Conduta não foi registrado nenhuma denúncia de discriminação na empresa. De acordo com a empresa, caso aconteça uma denúncia, a mesma será investigada pelo Comitê de Conduta e tratada conforme as medidas previstas no Código.

A análise aponta que os registros do Comitê de Conduta viabilizariam o atendimento do item HR4.

De acordo com o Código de Conduta do Grupo Lwart os funcionários podem participar de processos político partidários, que deverá ser realizada em caráter pessoal e que não interfira em suas atribuições profissionais e nem envolvam recursos materiais ou equipamentos da Empresa.

As reuniões com sindicatos são de conhecimento público e as deliberações são comunicadas via veículo interno de informação chamado “AGENDA POSITIVA”,

100% dos colaboradores próprios estão cobertos pela negociação coletiva.

O dissídio anual da categoria é apresentado e posto em votação para todos os colaboradores. Por meio da área de Recursos Humanos, a Empresa mantém contato contínuo com o Sindicato dos Químicos e todas as proposições estudadas são levadas a votação secreta dos funcionários. A empresa atenderia o item HR5.

### **3.2.12 Indicadores de trabalho infantil, trabalho forçado ou análogo**

Com relação ao trabalho infantil e aos direitos humanos não foram encontrados registros ou denúncias contra a Empresa.

Segundo o Código de Conduta (Grupo Lwart, 2009, p. 8): “[...] portanto não admite: a exploração do trabalho infantil ou a manutenção de trabalhadores em condições desumanas de trabalho [...]”. A empresa atenderia o item HR6 e HR7.

### **3.2.13 Indicadores de práticas de segurança**

De acordo com os registros todos os colaboradores da área de segurança são submetidos a treinamentos nas políticas e procedimentos da empresa com relação aos aspectos dos direitos humanos. Dessa forma, a empresa atenderia o item HR8

### **3.2.14 Indicadores relativos à comunidade**

A empresa ainda não tem registros formais quanto à análise dos programas e práticas de avaliação e gestão dos impactos de suas operações na comunidade, como por exemplo, o transporte de óleo lubrificante usado para as unidades de rerrefino e o retorno como óleo rerrefinado para as formuladoras. Sendo assim, não estaria apta a atender o item SO1.

### 3.2.15 Indicadores relativos à corrupção e políticas públicas

Com relação à questão da corrupção, a empresa oficializou para colaboradores, fornecedores, parceiros e outros públicos sua postura.

Segundo o Código (Grupo Lwart, 2009, p. 8),

[...] o Grupo Lwart age de forma reta, transparente e ética, e se pauta pelo cumprimento das leis, normas e regulamentos aplicáveis aos seus negócios, bem como ao atendimento dos compromissos assumidos. Portanto não admite:

A utilização de subornos, propinas e quaisquer outros pagamentos e recebimentos ilegais ou impróprios, com o propósito de obter, reter ou direcionar negócios, conceder ou receber qualquer tipo de tratamento especial ou favorecimento.

Pagamentos feitos a funcionários públicos a título de gratificação ou retribuição pelo cumprimento de suas funções, agilização de serviços, concessão de favorecimento ou vantagens.

Existe um programa de auditoria Contábil e Fiscal externa para prestação de contas ao Conselho de Administração e outras fiscalizações.

Todos os colaboradores foram treinados e tem periodicamente reforçados os princípios de conduta adotados pela empresa, sendo registrados nas planilhas de treinamento de cada colaborador. Em caso de ocorrências de corrupção comprovadas, as mesmas serão tratadas e registradas pelo Comitê de Conduta. Dessa forma a empresa estaria apta a atender todos os itens SO2 a SO4.

A empresa é filiada às principais entidades do setor, como Sindirrefino, além de ser integrante de comitês para monitoramento e formação de políticas públicas de regulação do setor, como o GMP – Grupo de Monitoramento Permanente da resolução CONAMA 362/2005. A empresa não realiza contribuições de nenhuma espécie para partidos políticos ou políticos.

De acordo com as regras para patrocínios e doações são direcionados recursos financeiros ou materiais a entidades ligadas à prefeitura municipal, que beneficiem a comunidade, partindo de leis de incentivo fiscal ou recursos da própria empresa. Todas as participações são documentadas e, sendo assim, os itens SO5 e SO6 seriam atendidos.



### **3.2.16 Indicadores relativos à concorrência desleal e relativos à saúde e segurança do cliente**

De acordo com o levantamento, não existe registra ação judicial referente a práticas de concorrência desleal. Entretanto, para que os itens PR1e PR2 fossem atendidos a empresa deveria realizar a ACV.

### **3.2.17 Indicadores relativos à rotulagem de produtos e serviços**

Todos os casos de reclamação sobre produtos e serviços são tratados através do sistema de registros de não-conformidade eletrônico, ligado ao sistema de procedimentos TQC (*Total Quality Centre*).

Atualmente, o índice de retrabalho da produção devido a reclamações é de menos de 1%.

A pesquisa de satisfação, aplicada a todos os clientes tem seu resultado atrelado ao PPR da produção e conta com meta de satisfação de mais de 90%.

Em 2009 e 2010 a meta de satisfação foi superada, mas a empresa reservou-se ao direito de não divulgar o resultado alcançado.

A empresa está apta a atender somente o item PR5 desta categoria

### **3.2.18 Indicadores relativos à comunicação de marketing, a conformidade e a compliance**

A empresa faz parte do Grupo de Monitoramento Permanente da Resolução CONAMA 362 – GMP. O GMP é responsável pela divulgação dos princípios da gestão do OLUC e a legislação aplicável e, para isso, são realizadas oficinas em todo o Brasil, além da formatação de matérias educativos.

Além da participação no GMP, a Empresa realiza palestras técnicas e educativas para a coleta do OLUC. As apresentações são realizadas em empresas,

escolas, simpósios, congressos, entre outros.

Todos os documentos referentes à conduta, políticas de gestão, certificações e outros documentos pertinentes de conhecimento público estão disponíveis para acesso no site da empresa.

Também se verifica a existência de canal de diálogo, chamado Fale Conosco, respondido conforme a demanda e monitorado quanto aos assuntos recebidos. A empresa está apta a atender os indicadores PR6 e PR7.

### **3.3 ANÁLISES DO ESTUDO DE CASO**

Quanto aos critérios enquadrados com o escopo de Manufatura Sustentável de Platts (2007), verifica-se que a empresa atende 14 dos 23 indicadores.

Os indicadores não atendidos são: EC9; EN2; EN6; EN16; EN17; EN18; EN19; EN20. A maior parte deles referem-se a dados sobre emissões de gases do efeito estufa (EN 16 ao EN20).

Mesmo não sendo um dos objetivos dessa dissertação vale destacar que, no que tange ao total dos indicadores do GRI, o processo de rerrefino analisado está apta a atender 34 indicadores dos 49 indicadores essenciais e 17 dos 30 indicadores adicionais constantes do relatório GRI.

Isso demonstra que, caso a empresa opte pela realização do relatório, seria possível se autodeclarar nos níveis C ou B, conforme sistema de avaliação demonstrado na Figura 30.

A Tabela 5 resume os indicadores com potencial de atendimento com base no processo analisado, tanto essenciais quanto os adicionais.

Destacam-se também, em negrito, os indicadores que constam do enquadramento da Manufatura Sustentável, representado pelas estratégias de Platts (2007) com os indicadores do GRI.

Tabela 5 – indicadores do GRI aplicados ao estudo de caso

<b>Indicadores com potencial de atendimento</b>	<b>Essencial</b>	<b>Adicional</b>
<b>EC1</b>	X	
EC3	X	
EC4	X	
EC5		X
EC8	X	
<b>EN1</b>	X	
<b>EN3</b>	X	
<b>EN4</b>	X	
<b>EN5</b>		X
<b>EN7</b>		X
<b>EN8</b>	X	
EN9		X
<b>EN10</b>		X
<b>EN21</b>	X	
<b>EN22</b>	X	
<b>EN24</b>		X
EN25		X
EN26	X	
<b>EN27</b>	X	
EN28	X	
EN30		X
LA1	X	
LA2	X	
LA3		X
LA4	X	
LA5	X	
LA6		X
LA7	X	
LA8	X	
LA9		X
LA10	X	
LA11		X
LA12		X
LA13	X	
LA14	X	
<b>HR1</b>	X	
<b>HR2</b>	X	
HR3		X
HR4	X	
HR5	X	
HR6	X	
HR7	X	
SO2	X	
SO3	X	
SO4	X	
SO5	X	
SO6		X
PR5		X
PR6	X	
PR7		X
PR9	X	
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>17</b>

Esse resultado indica que não é necessária a adoção da estratégia 5 de Platts (2007) para repensar o sistema.

A análise dos indicadores aponta a gestão da produção encontra-se parcialmente direcionada para a sustentabilidade, com oportunidades de melhorias, principalmente na questão da proporção dos produtos desejados em relação às saídas não desejadas que apresentou o menor índice de indicadores com potencial de atendimento.

A conformidade com a legislação ambiental indica que os critérios básicos de boa gestão são cumpridos.

Destacam-se práticas relevantes para a Manufatura Sustentável, como o uso de energia e vapor produzidos a partir de fonte renovável. Ao longo do tempo, foram tomadas ações mitigatórias para otimização e redução do uso de insumos e energia, além da adequação do processo de produção para direcionamento dos resíduos como subprodutos para outros processos industriais.

Por outro lado, verifica-se a utilização de produtos considerados nocivos, como o ácido sulfúrico que, por ser um produto tóxico, representa riscos à saúde dos colaboradores e ao meio ambiente, se descartado inadequadamente.

Apesar de terem sido registradas ações para otimização dos recursos hídricos, o processo não apresenta um plano efetivo para reutilização da água tratada e/ou captação de águas da chuva. Isso se reflete na quantidade de indicadores enquadrados com a Estratégia 3 de Platts (2007), onde dos 9 itens listados somente 3 constam da lista de potenciais da Tabela 5.

## 4 CONCLUSÕES

De acordo com a revisão da literatura, conclui-se que é possível o enquadramento dos conceitos da Manufatura Sustentável com os Indicadores de Sustentabilidade, no caso o GRI, conforme detalhado no Quadro 10. Indicadores ambientais e econômicos encontram aderência com as quatro primeiras estratégias de Platts (2007).

Os Indicadores de Sustentabilidade possuem reconhecimento na questão da comunicação e prestação de contas e contribuem para que a dimensão social seja incluída na gestão da produção, porém ainda encontra um largo campo de estudo no que diz a sua utilização como norteador para implementação e avaliação processos de produção sustentáveis.

Dessa forma, verifica-se a aplicabilidade da utilização do GRI para avaliação, projetos e implementação de estratégias produtivas com foco em sustentabilidade, entretanto, é necessário que a gestão também esteja direcionada para a dimensão social, a fim de que efetivamente o tripé da sustentabilidade seja integrado à produção.

A revisão da literatura demonstrou que é primordial a adoção de instrumentos de gestão e práticas de produção que tenham estejam alinhados com o escopo da Manufatura Sustentável.

As práticas e conceitos do *Ecodesign* e da Produção Mais Limpa, direcionados ao processo de produção, auxiliam no atendimento de critérios de ecoeficiência e de viabilidade econômica, pois proporcionam, dentro outros benefícios, a economia de insumos, otimização de recursos, mitigação de saídas não desejáveis, entre outros citados.

A Avaliação do Ciclo de Vida viabiliza o mapeamento e avaliação completa do desempenho ambiental dentro das etapas do processo e permite a comparação com outros processos semelhantes e também a identificação de gargalos e pontos críticos passíveis de melhoria.

O método de pesquisa escolhido, o estudo de caso, foi adequado ao objetivo proposto e contribuiu para que a avaliação com base nos critérios fosse realizada de forma mais assertiva.

Verificou-se no estudo de caso que o enquadramento do escopo da

Manufatura Sustentável com o GRI indica a existência de uma tendência interna de gestão e de práticas produtivas voltadas para a sustentabilidade.

O processo analisado representa o fim e, ao mesmo tempo, o início do ciclo de vida do óleo lubrificante, que é um recurso não renovável. Sua atuação fim pode ser considerada sustentável, porém, para que o seja de fato o escopo da Manufatura Sustentável deve ser atendido de forma plena.

A aplicação de alguns de alguns instrumentos de gestão ambiental como a Avaliação do Ciclo de Vida, juntamente com um Inventário de Emissões, viabilizariam que a gestão da produção fosse adequada de forma mais ampla ao escopo da Manufatura Sustentável.

A partir dessa dissertação foram identificadas oportunidades para futuras pesquisas. São elas:

- a)** estudo para a realização da ACV no setor de rerrefino de OLUC;
- b)** estudos comparativos com outros processos de rerrefino, que utilizam diferentes tecnologias, com foco na aplicação dos conceitos da manufatura sustentável com o propósito de analisar qual o mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

ALLWOOD, J. **What is sustainable manufacturing?** Sustainable Manufacturing Seminar Series, 2005, Institute for Manufacturing. Disponível em: <<http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/sustainability/seminar/documents/050216lo.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

ALMEIDA, Fernando. **Os desafios da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ALTAMIRANO, A. V. **Metodologia para integração do marketing e da manufatura**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

ANDRADE, J. N. de, et al. Avaliação de ferramentas computacionais para análise do ciclo de vida. In: XI Seminário de Iniciação Científica da UESC, 2005, Ilhéus, **Anais do XI Seminário de Iniciação**.

ANNES, J. **Manufatura ambientalmente consciente**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2005.

A PRODUÇÃO mais limpa. In: **Revista Meio Ambiente Industrial**, São Paulo, ano XIII, n. 74, p. 29, jul/ago 2008.

ARAUJO, M. A. S. **Adsorção aplicada ao rerrefino de óleos lubrificantes usados**. 1996. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 1004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 14724**: Informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2001(a).

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14040**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2001(b).

\_\_\_\_\_. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002(a).

\_\_\_\_\_. **NBR 10520**: informação e documentação: apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro, 2002(b).

\_\_\_\_\_. **NBR 6024**: numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14001**: sistemas de gestão ambiental. Rio de Janeiro, 2004 (a).

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14041**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: definição de objetivo e escopo e análise de inventário. Rio de Janeiro, 2004(b).

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14042**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: avaliação do impacto do ciclo de vida. Rio de Janeiro, 2004(c).

\_\_\_\_\_. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004 (d).

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14043**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: interpretação do ciclo de vida. Rio de Janeiro, 2005.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. Rio de Janeiro: Saraiva, 2004.

BARBIERI, J. C.; SIMANTOB, M. A (org.). **Organizações inovadoras sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2007.

BARRETO, A. P. L, et al. **Ciclo de vida dos produtos**: certificação e rotulagem ambiental, Abepro, 2007. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR650479\\_9289.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR650479_9289.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2008.

BORCHARDT, M; SELLITO, M.A; PEREIRA, G.M. Vantagens e dificuldades associadas à implementação do Ecodesign: estudo de caso em uma indústria de laminados. In: OLIVEIRA, V. F.; CAVENAGHI, V; MÁSCULO, F. S. (organizadores). **Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção**: casos, experiências e proposições. v II. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009, p. 289-305.

CALIXTO, Laura; BARBOSA, Ricardo Rodrigues and LIMA, Marilene Barbosa. **Disseminação de informações ambientais voluntárias**: relatórios contábeis versus internet. *Rev. contab. finanç.* [online]. 2007, vol.18, n.spe, pp. 84-95. ISSN 1519-7077.

CASTRO, F.A; SIQUEIRA, J.R.M; MACEDO, M.A. Análise da utilização dos indicadores essenciais da versão "G3" da Global Reporting Initiative, nos relatórios de sustentabilidade das empresas do setor de energia elétrica sul americano. In: **Anais SIMPOI**, Salvador, 2009.

CAVENAGHI, V; **Desempenho nos sistemas de operações**: repensando sua importância e lógica. Bauru, Faculdade de Engenharia de Bauru/UNESP, 2007, 18 slides. Apresentação em *Power-point*.

CEBDS. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Guia da produção mais limpa**: faça você mesmo. Disponível em: <<http://www.wbcasd.org/DocRoot/ciFpL5hcUN7XBAQBe8lu/guia-da-pmais1.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **O mercado para reciclagem**. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_oleo\\_usado.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_oleo_usado.php)>. Acesso em: 10 dez. 2009.



CERQUEIRA, C. P. **Estudo de reaproveitamento energético de óleos lubrificantes usados**. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia). Universidade Salvador - UNIFACS, Salvador, 2004.

CMMAD. Comissão Mundial sobre o meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2 ed. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1991.

CORRÊA, H. L. **Gestão de redes de suprimentos**: integrando cadeias de suprimentos no mundo globalizado. São Paulo. Atlas, 2010.

\_\_\_\_\_; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo. Atlas, 2004.

CONROY, M. E. **How the “certification revolution” is transforming global corporations**. Gabriola Island, Canadá: New Society, 2007.

DAVIS, M. M; AQUILANO, N. J; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.

DIAS, L. N. S.; SIQUEIRA, J.R.M.; ROSSI, M. Z. G. Balanço Social: a Utilização dos Indicadores do Global Reporting Initiative (GRI) em Empresas Brasileiras. In: ENANPAD, XXX, 2006, Salvador/BA. **Anais do XXX EnAnpad**. Salvador:2006, CD-ROM.

EHRENFELD, J. R. The roots of sustainability. **MIT sloan management review**, 46, n. 2, p. 23-25, Massachusetts, 2005

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **The Academic of Management Review**, v. 14, n.4, 1989, p.532-550. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/258557>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21<sup>st</sup> century business**. Capstone, Oxford, 1997.

EXAME. **Guia Exame 2007**. Elas nunca estiveram tão expostas. São Paulo, p.16-19, dez. 2007.

\_\_\_\_\_. **Guia Exame 2009**. O Grande teste da resistência. São Paulo, p. 20-23, nov. 2009.

FENG, S. C; JOUNG, C. B. An overview of a proposed measurement infrastructure for sustainable manufacturing. In: **The 7<sup>th</sup> Global Conference on Sustainable Manufacturing 2009**. Disponível em: <[http://www.nist.gov/cgi-bin//get\\_pdf.cgi?pub\\_id=904166](http://www.nist.gov/cgi-bin//get_pdf.cgi?pub_id=904166)>. Acesso: 10 jan. 2010.

FONTENELLE, T. Rerrefino: um enfoque ecológico. **Revista Lubes em Foco**, n. 2, ago-set 2007. Disponível em: <<http://www.lubes.com.br/revista/ed02n04.html>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

FRANCO, A. C. et al. Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela Avaliação do Ciclo de Vida. **Estudos Tecnológicos**, v. 2, n. 2, p. 91-98, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), Sao Leopoldo, 2006.

FRANCO, S. et al. Towards a Definition of a Business Performance Measurement System. In: **Proceedings**. The Fourth International Conference, Edinburgh, UK, pp.395-402, 2004.

GARVIN, D. **Operations strategy, text and cases**. Harvard Business School. Prentice Hall, ISBN 0-13-638917-1 ,1992.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GRI – Global Reporting initiative. **Diretrizes para relatório de sustentabilidade**. Versão 3, 2000-2006. Disponível em: <[http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/4855C490-A872-4934-9E0B8C2502622576/2725/G3\\_POBR\\_RG\\_Final\\_with\\_cover.pdf](http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/4855C490-A872-4934-9E0B8C2502622576/2725/G3_POBR_RG_Final_with_cover.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2010.

**GRUPO LWART**. Código de Conduta. Lençóis Paulista, 2009.

\_\_\_\_\_. Banco de imagens. Lençóis Paulista, 2010.

\_\_\_\_\_. Porque o rerrefino. Disponível em: <[www.grupolwart.com.br](http://www.grupolwart.com.br)>. Acesso em: nov. 2009.

GUIMARÃES. C. Quando a era do petróleo vai acabar? **Revista Época**, São Paulo, n. 605, p.132-133, dez. 2009.

GUNGOR, A; GUPTA, S. Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey. **Computers e Industrial Engineering**. Vol.36, n.4, 1999 p. 811-853.

GUTIERRES, N. **A avaliação do ciclo de vida do produto (ACV)**. Baumer, 2008. Disponível em: <<http://www.baumer.com.br/Baumer/upload/artigo/Portugues/meio-ambiente.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2010.

HART, S. L; MILSTEIN, M. B. Criando valor sustentável. **RAE executivo**, v. 3, n. 2, p. 65-79, FGV-EAE,2004.

HAYES, R.H; WHEELWRIGHT, S.C. **Restoring our competitive edge**: competing through manufacturing. New York: John Wiley, 1984.

HAYES, R. H; WHEELWRIGHT, S. C. Competing Through Manufacturing. **Harvard Business Review**. Jan-Feb, 1984. Disponível em: <<http://hbr.org/1985/01/competing-through-manufacturing/ar/1>>. Acesso em: 19 fev. 2010.

HEILALA, J. et. al. Simulation-based sustainable manufacturing system design. **Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference**, p. 1922-1930. Disponível em: <<http://www.informs-sim.org/wsc08papers/237.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

HOUAISS. **Dicionário**. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/houaiss>>. Acesso em: 10 set. 2010.

IBICT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Avaliação do ciclo de vida**. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2008.

IBRAHIM, G. D. et al. Análise de ciclo de vida de sacos plásticos produzidos por reciclagem: estudo de caso em Seropédica. Rio de Janeiro. **Anais do XXVII Encontro nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu, 2007.

INTERGOVERNMENTAL *Panel on Climate Change (IPCC)*. **IPCC**. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 16 dez. 2009.

INSTITUTO ETHOS. **Technical specification – LCA: data documentation format**. Genebra, Suíça, 2002. p.40. Disponível em: <[www.ethos.org.br](http://www.ethos.org.br)>. Acesso em: 19/03/08.

ISO. TR 14047. **Technical report environmental management: life cycle impact assessment: examples of application of ISO 14042**. Genebra, Suíça, 2003. 87p.

ISO. TS 14048. **Technical specification – LCA: data documentation format**. Genebra, Suíça, 2002. 40 p.

ITA - Internacional Trade Administracion. Sustainable Manufacturing Initiative and Public-Private Dialogue. **International Trade Administration**. Disponível em: <<http://www.trade.gov/competitiveness/sustainablemanufacturing/index.asp>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

JAYACHANDRAN, R. et. al. **The design of a sustainable manufacturing system: a case study of its importance to product variety manufacturing**. Intelligent Production Machines and Systems – IProms, 2006. Disponível em: <[http://conference.iproms.org/the\\_design\\_of\\_a\\_sustainable\\_manufacturing\\_system\\_a\\_case\\_study\\_of\\_its\\_importance\\_to\\_product\\_variety\\_manufacturing](http://conference.iproms.org/the_design_of_a_sustainable_manufacturing_system_a_case_study_of_its_importance_to_product_variety_manufacturing)>. Acesso em: 10 dez. 2009.

KAEBERNICK, M.A.H. **A concept of reliability evaluation for reuse and remanufacturing**. Maria Anityasari Harmut Kaebernick. DOI: 10.1504/IJSM.2008.019224. Disponível em: <[http://www.inderscience.com/storage/f11673112\\_5241098.pdf](http://www.inderscience.com/storage/f11673112_5241098.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2009.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. **Harvard Business Review**. Boston, v. 74, n. 1, p. 75-85, janeiro-fevereiro 1996.

\_\_\_\_\_. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KULAY, L. A; SEO, E. S. M. **Avaliação do ciclo de vida: ferramenta gerencial para tomada de decisão**. Interfacehs. Disponível em: <[http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=1&cod\\_artigo=8&pag=0](http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=1&cod_artigo=8&pag=0)>. Acesso em: 15 jul. 2008.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.

LEITE, P. R. **Estudo de caso**: logística reversa de pós-consumo do setor de óleos lubrificantes no Brasil. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

LIMA, E. P; COSTA, S. E. G.; BAHR, A. B. Desenvolvimento de um marco conceitual para a gestão estratégica de operações baseada em princípios da responsabilidade social corporativa. In: **XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/enegep2008/resumo\\_pdf/sd/SD-05\\_01.pdf](http://www.abepro.org.br/enegep2008/resumo_pdf/sd/SD-05_01.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2009.

LIMA, P. C; LOBO, Y. R. O. Avaliação do ciclo de vida. In: ENEGEP, XX. **Anais eletrônicos**. Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru, 2007. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T6508.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6508.PDF)>. Acesso em: 15 jul. 2008.

LINDE, C; PORTER, M.E. Green and Competitive: Ending the Stalemate. **Harvard Business Review**, Boston, Sep.-Oct.1995.

LJUNGBERG, L. Responsible Products: Selecting Design and Materials. **Design Management Review**. Vol.16, n. 3, p. 64 – 73, 2005.

LOBO, A. S. G. Análise do ciclo de vida dos lubrificantes. **Revista Meio Ambiente Industrial**, São Paulo, 2009, p. 14-16.

LOPES, J. Quanto vale ser sustentável. **Revista Ideia Socioambiental**, ano 3, n. 12, p. 18-27. São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. O outro Brasil que vem aí. **Revista Ideia Socioambiental**, ano 4, n. 16, p. 18-28. São Paulo, 2009.

LOUETTE, A. **Compêndio para sustentabilidade**: ferramentas de gestão social de responsabilidade social. 2. ed. São Paulo: Antakarana, 2008.

LUBES em foco. O mercado brasileiro de lubrificantes. **Revista Lubes em Foco**, ano III, n.16, dez-jan 2010, p.24-29. Virtual, São Paulo, 2010.

**LWAR NOTÍCIAS**. Lwart Lubrificantes no foco da melhoria contínua. Ano 11, n. 34, Lençóis Paulista, 2007, p. 3.

LYONS K. W. et. al. Introducing Sustainability early into manufacturing process planning. In: **Proceedings...14<sup>th</sup> Internacional Conference on Manufacturing Science and Engineering**, october 7-10, 2008, Evanston, IL, USA. Disponível em: <[http://www.nist.gov/cgi-bin//get\\_pdf.cgi?pub\\_id=824645](http://www.nist.gov/cgi-bin//get_pdf.cgi?pub_id=824645)>. Acesso em: 15 jul. 2008.

MACHADO, C; CAVENAGHI, V. Use of cycle assessment in sustainable manufacturing: review of literature, analysis and trends. In. **POMS 20th Annual Conference**, USA, Florida, 2009.

MANUFACTURING Skills Australia. **Sustainable manufacturing for sustainability**. MSA, Sidney, 2008.

MARTINS, R.A; ARAUJO, J.B; OLIVEIRA, J.F.G. Algumas reflexões sobre as implicações da manufatura sustentável para a medição de desempenho organizacional. In: OLIVEIRA, V.F.; CAVENAGHI, V; MÁSCULO, F.S. (organizadores). **Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção**: casos, experiências e proposições. V. II. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009, p. 278-288.

MBDC - McDonough Braungart Design Chemistry. **Eco-Effectiveness**: nature's design patterns. Disponível em: <[http://www.mbdc.com/c2c\\_ee.htm](http://www.mbdc.com/c2c_ee.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2010a.

\_\_\_\_\_. **The next industrial revolution**. Disponível em: <[http://www.mbdc.com/c2c\\_nir.htm](http://www.mbdc.com/c2c_nir.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2010b.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista da produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, São Paulo, 2007.

\_\_\_\_\_. *et. al.* **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 362/2005. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res36205.xml>>. Acesso em: dez.2010.

MORAIS, F; TAKAHASHI, F. Avaliação do ciclo de vida dos produtos: uma ferramenta de controle ambiental. In: **2º encontro de engenharia e tecnologia dos campos gerais**. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/anais/artigos/engambiental/32%20AVALIACAO%20DO%20CICLO%20DE%20VIDA%20OS%20PRODUT%20UMA%20FERRAM%20CONTROLE.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

NEGRÃO, R. A revolução das certificações o pulo do gato da sustentabilidade. **Ideia Socioambiental**, ano 4, n.13, São Paulo, 2008, p. 36-40.

NIST. National Institute Of Standards And Technology's. **Sustainable and Lifecycle Information-based Manufacturing**. Disponível em: <<http://www.nist.gov/mel/msid/dpg/slim.cfm>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

OESP – O Estado de São Paulo. **Entenda o que foi a Rio 92**. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/especiais/entenda-o-que-foi-a-rio-92,3827.htm>>. Acesso: 20 mar. 2010.

OECD - Organization for economic co-operation and development. Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Towards a Green Economy. **The OECD Policy Briefs**, jun. 2009. Disponível em:<<http://www.oecd.org/dataoecd/34/27/42944011.pdf>> Acesso em: jul.2009.

ÓLEOS Lubrificantes. **Revista Meio Ambiente Industrial**, ano VI, n. 31, mai./jun., São Paulo, 2001.

OMETTO, A. R. . **Avaliação do ciclo de vida do álcool etílico hidratado combustível pelos métodos EDIP, Exergia e Emergia**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

OMETTO, A.R. *et al.* **Ecodesign** – as estratégias de projeto de produtos sustentáveis e os passos que as empresas devem seguir para sua implantação. In: 2º Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Serviços, p. 229-234, 2010, Florianópolis - SC. Disponível em:< [www.ciclodevida.ufsc.br/congresso](http://www.ciclodevida.ufsc.br/congresso)>. Acesso em: jan.2011.

PLATTS, Ken. Strategies for Sustainable Manufacturing. In: **XIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, 2007, Foz do Iguaçu - PR. /\*Slides\*/. Apresentação em *Power-point*.

PEREZ, J. A. C; SAAD, A. R. A. aplicação avaliação do ciclo de vida para análise dos aspectos ambientais que envolvem a reciclagem de sucatas nas usinas siderúrgicas. **Revista Meio Ambiente Industrial**, São Paulo, ano XIII, n. 75, 2008.

PETROBRAS. Pré-sal e marco regulatório de exploração e produção de petróleo e gás. In: **Época Negócios**, ano 3, n. 33, São Paulo, nov. 2009, p. 40-53.

PIRES, A. C. Projeto brasileiro de inventário do ciclo de vida para a competitividade da indústria brasileira, **IBICIT**. Disponível em: <[http://acv.ibict.br/publicacoes/anais/armando\\_propostapreliminar\\_4\\_pdf.txt](http://acv.ibict.br/publicacoes/anais/armando_propostapreliminar_4_pdf.txt)>. Acesso em: 15 jul. 2008.

PONTIFÍCIA Universidade Católica do Paraná. **Normalização de trabalhos técnico-científico**. Curitiba, 2009.

PORTER, Michael. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

POPPER, K. **Lógica das ciências sociais**. Rio de Janeiro: UNB, 1978.

PRUGH,T; FLAVIN, C.; SAWIN,J.L. Mudando a Economia do Petróleo. IN: RENER,M.;FRENCH,H.; ASSADOURIAN,E. (direção) **Estado do Mundo 2005**: Relatório do Worldwatch Institute sobre o Avanço em Direção a uma Sociedade Sustentável. Salvador: Universidade Livre da Mata Atlântica-UMA. Cap.6. 2005.p.115-139.

QUINTANILHA, L. A PRODUÇÃO MAIS LIMPA COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO. **Revista Meio Ambiente Industrial**. Ano XIII, ed. 74, São Paulo, julho/agosto 2008.

RASHEED, A.; SARKIS, J. *Greening the manufacturing function*. **Business Horizons**, n. 38, p. 17-27, Indiana, 1995.

RIBEIRO, C. M; GIANETTI, B. F; ALMEIDA, C. M. V. B. Avaliação do ciclo de vida (ACV): uma ferramenta importante da ecologia industrial. In: **Revista da Graduação da Engenharia Química**, v.11, p.13-23, 2003. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq12/ar4.htm>>.

RENSI, F.; SCHENINI, P. C. Produção Mais Limpa: uma questão de responsabilidade empresarial. Um estudo de caso. In: **SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**, 8., 2005, São Paulo. Anais do SIMPOI 2005. São Paulo: FGV, EAESP, 2005.

RODRIGUES, C. R. B. et al. Sistemas computacionais de apoio a ferramenta Análise de Ciclo de Vida do Produto (ACV). **Abepro**, 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_077\\_540\\_12138.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_077_540_12138.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2009.

RUTHES, S. **Inteligência competitiva para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo. Peirópolis, 2007.

SELINGER, G. *et al. Approaches to sustainable manufacturing*. DOI: 10.1504/IJSM.2008.019227. Disponível em: <<http://www.inderscience.com/storage/f127534921681110.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

SILVA, A. R; COSTA, S. R. R. Indicadores ambientais: um estudo das práticas que os impactam em companhias de petróleo. **Revista Gestão Industrial**, v. 5, n. 4, p. 98-114, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2009.

SILVA, G. A; KULAY, L. A. **Avaliação do Ciclo de Vida**. São Paulo. Mar. 2010. 20 slides. Apresentação em *Power-point*.

SINDIRREFINO - Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais. **4ª Oficina de Capacitação Resolução Conama 362/2005**. São Paulo, 04 e 05 dezembro 2008, 32 slides. Apresentação em *Power-point*.

SINDILUBpress. **Refino de óleos lubrificantes usados é destaque em evento internacional**. São Paulo, nov. 2009, p. 15.

SKINNER, W. Manufacturing: the missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, Boston, 969.

\_\_\_\_\_. The focused factory. **Harvard Business Review**, Boston, May/June 1974, p.113-121.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; Johnston, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, S.A., 2002.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento de operações e de processos**: princípios e práticas de impacto estratégico. Bookman, 2006. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=lang\\_pt&id=A5K05GP\\_ntQC&oi=fnd&pg=PA27&dq=slack](http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=lang_pt&id=A5K05GP_ntQC&oi=fnd&pg=PA27&dq=slack)>

&ots=KQamsxUtP6&sig=j\_A\_jUDLJdKG0QdqG8EwQCU1vU#v=onepage&q&f=false  
>. Acesso em: 10 dez. 2009.

SOUZA, R. Case research in Operations management. **Eden Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management**. Brussels, Belgium, 31<sup>st</sup> jan - 4<sup>th</sup> feb, 2005.

STANO, L. C. **Avaliação do ciclo de vida**: uma ferramenta que merece ser mais conhecida. Instituto Brasil Pnuma, 2008. Disponível em: <[http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/artigos\\_011.htm](http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/artigos_011.htm)>. Acesso em: 30 jan. 2009.

THE INSTITUTE for Manufacturing Department of Engineering. **Towards a sustainable industrial system**: with recommendations for education, research, industry and policy. ISBN: 978-1-902546-80-3. Cambridge, 2008.

TINGSTRÖM, J; KARLSSON, R. *The Relationship between Environmental Analyses and the Dialogue Process in Product Development*. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 14, p. 1409 – 1419, ISSN: 0959-6526, 2006.

TRECENTI, Thiago. A importância da coleta e do rerefino na gestão de resíduos industriais. **XI Simpósio Internacional de Meio Ambiente Industrial - SIMAI 2009**. São Paulo, 2009. 29 slides. Apresentação em *Power-point*.

UNEP. *United Nations Environment Programme*. **Cleaner Production**: a training resource package. Paris. United Nations Publication, 1996.

\_\_\_\_\_. **Life cycle management: a business guide to sustainability**. ISBN: 978-92-807-2772-2, 2007. Disponível em: <<http://www.ciraig.org/fr/Documents/LifeCycleManagementGuide.pdf>>.

\_\_\_\_\_. **Design for sustainability: a step-by-step approach**. ISBN: 92-807-2711-7, 2009. Disponível em: <<http://www.d4s-sbs.org>. Acesso em: jul.2010.

\_\_\_\_\_. **Understanding Resource Eficient and Cleaner Production**. Disponível em: <<http://www.unepie.org/scp/cp/understanding/industries.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

UFPR – Universidade Federal do Paraná. **Abordagem Sistêmica da Administração**. Disponível em: <<http://www.inf.ufpr.br/urban/CI-206/Subsidios/206-AdTICAabordagemSistemicaAdm.pdf>> Acesso em: 25 mar. 2010.

VELEVA, V. & ELLENBECKER, M. *Indicators of sustainable production: framework and methodology*. **Journal of Cleaner Production**, v. 9, p. 519-549, 2001.

VOLTOLINI. R. O impacto da sustentabilidade na percepção das marcas. In. **Revista Ideia Socioambiental**, São Paulo, n. 17, p. 88-89, 2009.

ZAMBONI, G.E. **Óleos Básicos**. Disponível em: <[www.lubes.com.br/revista/ed05n03.html](http://www.lubes.com.br/revista/ed05n03.html)>. Acesso em: 21 out. 2009.



WALTON, Mary. **O método Deming de administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1989.

WHAT DOES **triple bottom line mean?** Disponível em: <[http://www.cwcdvan.com/triple\\_bottom\\_line.html](http://www.cwcdvan.com/triple_bottom_line.html)>. Acesso em: 16 dez. 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YUAN, Y. **A system approach for reducing the environmental impact of manufacturing and sustainability improvement of nano-scale manufacturing**. Tese (doutorado em Filosofia), Universidade da Califórnia, Berkeley, 2009.

WESTKAMPER; ALTING; ARNDT. *Life Cycle Management and Assessment: Approaches and Visions Towards Sustainable Manufacturing (keynote paper)*. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**. Volume 49, Issue 2, 2000, Pages 501-526.

WHEELWRIGHT, S. C. **Manufacturing strategy**: defining the missing link. *Strategic Management Journal*, v. 51, 1984, ISSN: 1097-0266, p. 77-91.

**APÊNDICE A**

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Função: \_\_\_\_\_ Tempo de Empresa (anos): \_\_\_\_\_

**Perguntas:**

1. Detalhe o processo produtivo e o fluxo de sua área.
2. Quais os insumos envolvidos e como é realizada a gestão dos mesmos?
3. Quanto à utilização de produtos tóxicos, os mesmos são utilizados em sua área?
4. Como são monitoradas e analisadas a eficiência energética e hídrica do processo?
5. Existe implementado um controle formal das entradas e saídas, de índices de retrabalho e de não-conformidades?
6. Existe programa de melhoria contínua empregado?
7. Quais são os principais pontos que considera passíveis de melhorias no processo?
8. As equipes conhecem a Missão, Visão e Valores do Grupo Lwart e da Empresa?
9. Diante das diretrizes apresentadas para a implementação de uma MS, quais considera aplicáveis ao processo (critérios de Platts (2007)?
10. Espaço para comentários adicionais

## ANEXO A



## POLÍTICA DE GESTÃO INTEGRADA

A Lwart Lubrificantes Ltda., empresa do Grupo Lwart dedicada ao rerrefino de Óleo Lubrificante usado, comercialização e distribuição de Óleo Básico, se compromete em atuar de acordo com os seguintes princípios:

1. **A promoção do desenvolvimento profissional e pessoal de seus colaboradores pela capacitação, estímulo à criatividade e ao trabalho em equipe, dentro de um ambiente sem preconceitos, saudável e seguro.**
2. **O atendimento aos requisitos definidos por seus Clientes tendo como foco o aumento da sua satisfação.**
3. **O respeito ao meio ambiente e o cuidado com os colaboradores, pela identificação, monitoramento e controle dos aspectos ambientais e perigos à saúde e segurança, inerentes às nossas atividades, produtos e serviços, para prevenção e redução dos impactos e riscos a eles relacionados.**
4. **O atendimento aos requisitos legais, relacionados ao meio ambiente, à saúde e segurança, aos produtos e serviços prestados, e outros compromissos assumidos formalmente pela empresa.**

Para a Lwart Lubrificantes, crescer no longo prazo pressupõe foco na melhoria contínua de seus processos e da eficácia do Sistema Integrado de Gestão, e o exercício pleno e equilibrado dos valores implícitos nesta Política. Dentro destes princípios, a empresa obtém seu sucesso financeiro e alcança benefícios efetivos para os colaboradores, acionistas, clientes, fornecedores e comunidades nas quais atua.

Thiago Luiz Trecenti - Diretor Geral  
Lençóis Paulista - 03/03/2009

**LWART**  
LUBRIFICANTES

## **ANEXO B**

### **Código de Conduta**

#### **Finalidade**

Expressar um conjunto de princípios e valores que orientam o modo de agir da Empresa e que devem ser seguidos por cada um de seus colaboradores em seus relacionamentos internos e externos.

#### **Objetivos**

- Orientar a conduta que os colaboradores devem observar, tanto em suas relações recíprocas, como nas relações que, em nome da Empresa, mantêm com sócios, clientes, fornecedores, concorrentes, comunidade e Poder Público;
- Servir de referência individual e coletiva, para as atitudes eo comportamento dos colaboradores, sempre com base nos valores cultivados pela Empresa;
- Eliminar práticas que deteriorem o ambiente interno, desgastem as relações entre os colaboradores e coloquem em risco a reputação dos negócios;
- Reduzir a possibilidade de interpretações pessoais sobre os princípios éticos adotados pela Empresa.

#### **Aplicação**

Os princípios contidos no Código de Conduta aplicam-se a todos os colaboradores e aos diversos públicos que se relacionam com a Empresa, como sócios, clientes, fornecedores, sindicatos, representantes de órgãos públicos e membros da comunidade.

#### **Divulgação**

Todos os colaboradores deverão tomar conhecimento formal deste Código, a ser amplamente divulgado e disponibilizado para consulta a qualquer momento. A área de Recursos Humanos é responsável por dar ciência aos novos admitidos e por manter seu registro de concordância. Os gestores de cada área são responsáveis pela divulgação do Código entre seus colaboradores, por esclarecer dúvidas e por verificar o entendimento quanto ao conteúdo e aplicação. O Código estará disponível na Intranet e, para conhecimento de terceiros, no site do Grupo Lwart.

O Grupo Lwart age de forma reta, transparente e ética, e se pauta pelo cumprimento das leis, normas e regulamentos aplicáveis aos seus negócios, bem como ao atendimento dos compromissos assumidos. Portanto não admite:

**1.1)** A exploração do trabalho infantil ou a manutenção de trabalhadores em condições desumanas de trabalho.

**1.2)** A utilização de subornos, propinas e quaisquer outros pagamentos e recebimentos ilegais ou impróprios, com o propósito de obter, reter ou direcionar negócios, conceder ou receber qualquer tipo de tratamento especial ou favorecimento.

**1.3)** Pagamentos feitos a funcionários públicos a título de gratificação ou retribuição pelo cumprimento de suas funções, agilização de serviços, concessão de favorecimento ou vantagens.

O Grupo Lwart valoriza as pessoas, investe no desenvolvimento de seus colaboradores e respeita a diversidade. Desta maneira:

**2.1)** Não admite qualquer forma de discriminação ou preconceito (como raça, cor, origem étnica, sexo, idade, religião, classe social, estado civil, opção político-partidária, orientação sexual, deficiência mental ou física) no relacionamento entre seus colaboradores e nos processos de recrutamento e seleção, remuneração, promoção, desligamento ou outros relativos a oportunidades profissionais.

**2.2)** Não admite atitudes que exponham pessoas a situações humilhantes, constrangedoras e de risco, desestabilizando-as em relação ao ambiente de trabalho e à empresa, tais como palavras ofensivas, ameaças, intimidação, assédio sexual, agressão física ou psicológica e perseguições.

**2.3)** Não permite consumo ou porte de bebidas alcoólicas e drogas ilícitas no ambiente de trabalho ou em qualquer situação em que o colaborador possa ser relacionado à Empresa, nem a permanência em suas dependências de pessoas sob efeito dessas substâncias.

**2.4)** Não permite porte de armas de qualquer espécie nas dependências da Empresa ou durante a jornada de trabalho, salvo por profissionais expressamente autorizados pelos órgãos oficiais.

**2.5)** Determina que o acesso às informações pessoais mantidas em seus arquivos fique restrito às pessoas que têm necessidade de conhecê-las como parte formal de suas responsabilidades. A estes colaboradores não é permitido divulgar tais

informações a colegas de trabalho não autorizados e terceiros ou utilizá-las indevidamente.

**2.6)** Reconhece as entidades sindicais como representantes legais e legítimas dos colaboradores e busca manter constante diálogo e entendimento, em clima de respeito e dignidade nas negociações ou soluções de conflitos de natureza trabalhista ou sindical.

**2.7)** Promove continuamente a capacitação de seus colaboradores e valoriza a disseminação do conhecimento. Assim, espera que os colaboradores aproveitem da melhor maneira possível as oportunidades de qualificação oferecidas, se avaliem sistematicamente e repassem os conhecimentos adquiridos.

O Grupo Lwart tem como missão gerar resultados não somente para os acionistas, colaboradores e clientes, mas também para as comunidades onde atua, assim:

**3.1)** Mantém canais de comunicação e diálogo com essas comunidades, contribuindo com o Poder Público e apoiando projetos voltados ao desenvolvimento econômico, social, ambiental e cultural da população.

**3.2)** Incentiva seus colaboradores a se envolverem, de forma voluntária, em atividades de cunho social e ações comunitárias que tenham como propósito a melhoria da qualidade de vida dessas comunidades.

**3.3)** Não se opõe à participação dos colaboradores em processos político partidários, que deverá ser feita, todavia, sempre em caráter pessoal e de forma a não interferir em suas responsabilidades profissionais. Tais atividades não devem ocorrer no ambiente de trabalho, nem envolver recursos materiais ou equipamentos da Empresa.

O Grupo Lwart preocupa-se em promover empreendimentos sustentáveis e sólidos. Suas ações e operações são conduzidas de forma consistente, com segurança e equilíbrio, fazendo hoje sem descuidar do futuro. Sendo assim, estabelece que:

**4.1)** O colaborador que mantiver atividade profissional paralela à exercida na Empresa deve comunicar à chefia imediata, que avaliará a possível concorrência com o horário de trabalho e comprometimento do desempenho profissional na função para a qual foi contratado.

**4.2)** Os colaboradores não poderão prestar consultoria, ocupar cargo ou manter vínculo societário que lhes confira poder de influência em empresas concorrentes ou que exerçam atividades que possam representar conflito de interesse com o Grupo Lwart.

**4.3)** As pessoas que, por força de seu cargo ou de suas responsabilidades, tenham acesso a informações de caráter sigiloso ou estratégico que ainda não tenham sido divulgadas publicamente, devem manter estrito compromisso de confidencialidade, não repassando as informações a colegas

de trabalho não autorizados e a terceiros ou obtendo benefícios pessoais desse conhecimento.

**4.4)** Os bens, equipamentos, instalações, assim como os demais recursos da Empresa, destinam-se ao uso exclusivo de sua operação e não devem ser utilizados para fins particulares em detrimento dos interesses e necessidades da Empresa.

**4.5)** Os equipamentos e recursos tecnológicos de informação e comunicação são bens de propriedade da Empresa para uso em atividades de seu interesse. Sua utilização deve seguir estritamente a Política de Segurança da Informação estabelecida e disponibilizada a todos os usuários.

**4.6)** Nenhum colaborador pode aceitar, em proveito próprio, presentes, brindes ou serviços de clientes, fornecedores, parceiros comerciais ou quaisquer pessoas físicas ou jurídicas que mantenham ou venham a manter relacionamento com a Empresa. Não se inclui nessa proibição o recebimento de brindes institucionais de baixo valor, devidamente identificados com o nome ou logomarca da empresa ofertante, como canetas, calendários, blocos de anotação, agendas e similares. Os brindes, presentes ou serviços porventura recebidos, que não se enquadrem nas categorias mencionadas, devem ser encaminhados à área de Recursos Humanos (Endomarketing) para a respectiva destinação.

**4.7)** Não é permitido aos colaboradores fazer pedidos de doações de qualquer natureza a fornecedores ou prestadores de serviços com o propósito de prover recursos financeiros ou materiais para a realização de promoções, eventos, campanhas ou ações de cunho social a terceiros.

**4.8)** Não é permitido aos colaboradores comercializarem produtos ou serviços no ambiente de trabalho.

**4.9)** É permitida a contratação de pessoas com relação de parentesco, desde que não exerçam funções com subordinação hierárquica direta entre si. Estes também deverão ser submetidos a todas as etapas do processo de seleção, não se admitindo privilégios em relação a outros candidatos.

**4.10)** A utilização da marca da Empresa deve estar integrada aos seus interesses mercadológicos e de valorização de sua imagem corporativa, em consonância com as diretrizes estabelecidas pelo Marketing Corporativo.

**4.11)** Os contatos com a imprensa ou outros interessados em informações relevantes sobre a Empresa, devem ser feitos exclusivamente pelas pessoas designadas para esse fim pela Diretoria Executiva, sendo proibido às pessoas não autorizadas falar à imprensa em nome do Grupo Lwart. Eventuais demandas nesse sentido devem ser direcionadas ao Marketing Corporativo.

**4.12)** Todos os colaboradores e prestadores de serviços devem conduzir suas operações e projetos em conformidade com as normas, políticas e procedimentos internos da Empresa, nos aspectos relativos à saúde, segurança e meio ambiente.

**4.13)** A seleção dos fornecedores da Empresa deve levar em consideração a qualidade dos produtos ou serviços ofertados, preços adequados, confiabilidade técnica, idoneidade financeira e cumprimento das obrigações legais, trabalhistas, tributárias e ambientais, e integridade na condução da negociação. Fornecedores qualificados, em situação equivalentes ou similares, devem receber o mesmo tratamento e ter as mesmas oportunidades em todas as etapas do processo de seleção e contratação.

**4.14)** Os colaboradores devem manifestar de forma adequada suas opiniões, sugestões, reclamações, críticas e denúncias aos gestores de sua área, atuando de forma pró-ativa com vistas à melhoria contínua dos processos em que estão envolvidos.

**4.15)** O resultado do trabalho de natureza intelectual desenvolvido na Empresa é de propriedade exclusiva do Grupo Lwart, mesmo após o desligamento do colaborador que o tenha desenvolvido ou contribuído para tal.

O Grupo Lwart pretende posicionar seus negócios entre os mais competitivos nos setores em que atua e ser reconhecido pela capacidade empreendedora e de geração de valor. Com o propósito de desenvolver em seus colaboradores a capacidade de identificar e implementar oportunidades, introduzir novas ideias e soluções, valorizar iniciativas simples e práticas, estabelece que:

**5.1)** Os gestores devem propiciar a seus colaboradores um clima de abertura que os estimule a desenvolver a iniciativa, a criatividade e a proatividade, adotando uma postura empreendedora e inovadora. As críticas construtivas, feitas de forma direta e



por meios apropriados, deverão ser encaradas como demonstração de interesse e levadas em consideração pelos responsáveis.

**5.2)** Eventuais erros cometidos pelos colaboradores, após esforços evidentes de correção, devem ser tratados com compreensão e orientação construtiva. A repetição de erros, resultante de descuido, negligência ou desinteresse deve merecer atenção especial e rigorosa correção.

**5.3)** Os gestores devem privilegiar a delegação de autoridade e atribuição de responsabilidades aos colaboradores como forma de descentralizar decisões e atingir objetivos. Delegar, todavia, requer monitoramento do cumprimento das responsabilidades atribuídas e concessão de retorno ao delegado.

**5.4)** Elogiar é uma forma de orientar o desempenho do colaborador e de reconhecer seu esforço, dedicação e capacidade de trabalho. O elogio pode ser formal, com registro no prontuário do colaborador, ou informal, feito verbalmente, podendo ser público e estender-se à equipe de trabalho. Já as advertências verbais devem ser reservadas e feitas de forma construtiva, com a preocupação de não atingir a dignidade do colaborador. É boa prática elogiar em público e advertir em particular. Em todas as situações, no entanto, deve prevalecer o tratamento respeitoso entre gestores e colaboradores, em clima de educação, profissionalismo e imparcialidade.

**5.5)** Devem ser asseguradas a todos os colaboradores oportunidades iguais de crescimento e desenvolvimento profissional dentro da Empresa, prevalecendo como critérios de avaliação os méritos, competências e habilidades requeridas para a função e a capacidade de contribuição de cada um.

**5.6)** Os gestores devem reconhecer os trabalhos e ideias dos subordinados ou colegas.

**5.7)** Todo ocupante de cargo de chefia é um exemplo para os colaboradores de sua equipe e deve pautar sua conduta nos valores expressos da organização, agindo como agente de disseminação destes, dentro e fora da Empresa. Cabe ainda à chefia garantir que seus colaboradores conheçam e apliquem os preceitos deste Código, assim como as políticas e normas da Empresa.

## **COMITÊ DE CONDUTA**

O Comitê de Conduta é composto pelos membros da Diretoria Executiva e pelo Gerente de Recursos Humanos, sendo de sua competência:

- 1) Examinar denúncias de violações às normas do Código e determinar as ações corretivas que julgar necessárias;
- 2) Responder a eventuais dúvidas ou pedidos de esclarecimentos sobre disposições do Código, decidindo questões omissas e/ou interpretando suas disposições.
- 3) Promover a constante atualização e adequação do Código e sua divulgação a todos os interessados, internos e externos

### **DENÚNCIAS**

Qualquer pessoa poderá realizar denúncias de violação ao Código mediante preenchimento de formulário próprio dirigido a qualquer membro do Comitê, ou através de formulário eletrônico disponível na Intranet, com o maior número de informações possíveis sobre o fato denunciado.

O denunciante poderá ou não se identificar e terá assegurado o sigilo de sua identidade. Caberá ao Presidente do Comitê, ao receber a denúncia, convocar reunião dentro do prazo de 10 (dez) dias para, em conjunto com os demais membros, definir as ações a serem tomadas.

### **ESCLARECIMENTOS**

Qualquer pessoa poderá solicitar esclarecimentos sobre as disposições do Código de Conduta, mediante preenchimento de formulário próprio dirigido a qualquer membro do Comitê, ou através de formulário eletrônico disponível na Intranet. O Presidente do Comitê poderá, a seu critério, responder individualmente ou em colegiado ao questionamento feito, tendo por prazo 30 (trinta) dias corridos, para apresentar suas considerações, de modo escrito e endereçado ao requerente. Cabe ao Presidente do Comitê dar plena publicidade aos casos de esclarecimentos sobre o Código de Conduta.

### **RESPONSABILIDADE DOS GESTORES**

É importante salientar que caberá aos gestores a aplicação das sanções pela infração das disposições do Código de Conduta por parte de seus colaboradores. Deverão ser encaminhados ao Comitê apenas os casos onde exista algum tipo de dúvida.

Lençóis Paulista, 2009.

## ANEXO C

Publicado no DOU em 27/06/2005, Seção 01, páginas 128, 129 e 130, Edição Número 121

Ministério do Meio Ambiente

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

RESOLUÇÃO Nº 362, DE 23 DE JUNHO DE 2005

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria nº 499, de 18 de dezembro de 2002, e:

Considerando que o uso prolongado de um óleo lubrificante acabado resulta na sua deterioração parcial, que se reflete na formação de compostos tais como ácidos orgânicos, compostos aromáticos polinucleares potencialmente carcinogênicos, resinas e lacas;

Considerando que a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, em sua NBR-10004, "Resíduos Sólidos - classificação", classifica o óleo lubrificante usado como resíduo perigoso por apresentar toxicidade;

Considerando que o descarte de óleo lubrificante usado ou contaminado para o solo ou cursos de água gera graves danos ambientais;

Considerando que a combustão de óleos lubrificantes usados gera gases residuais nocivos ao meio ambiente e à saúde pública;

Considerando que a categoria de processos tecnológico-industriais chamada genericamente de rerrefino, corresponde ao método ambientalmente mais seguro para a reciclagem do óleo lubrificante usado ou contaminado, e, portanto, a melhor alternativa de gestão ambiental deste tipo de resíduo; e

Considerando a necessidade de estabelecer novas diretrizes para o recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado, resolve:

Art. 1 Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução.

Art. 2 Para efeito desta Resolução serão adotadas as seguintes definições:

I - coletor: pessoa jurídica devidamente autorizada pelo órgão regulador da indústria do petróleo e licenciada pelo órgão ambiental competente para realizar atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado;

II - coleta: atividade de retirada do óleo usado ou contaminado do seu local de recolhimento e de transporte até à destinação ambientalmente adequada;

III - certificado de coleta: documento previsto nas normas legais vigentes que comprova os volumes de óleos lubrificantes usados ou contaminados coletados;

IV - certificado de recebimento: documento previsto nas normas legais vigentes que comprova a entrega do óleo lubrificante usado ou contaminado do coletor para o rerrefinador;

V - gerador: pessoa física ou jurídica que, em decorrência de sua atividade, gera óleo lubrificante usado ou contaminado;

VI - importador: pessoa jurídica que realiza a importação do óleo lubrificante acabado, devidamente autorizada para o exercício da atividade;

VII - óleo lubrificante básico: principal constituinte do óleo lubrificante acabado, que atenda a legislação pertinente;

VIII - óleo lubrificante acabado: produto formulado a partir de óleos lubrificantes básicos, podendo conter aditivos;

IX - óleo lubrificante usado ou contaminado: óleo lubrificante acabado que, em decorrência do seu uso normal ou por motivo de contaminação, tenha se tornado inadequado à sua finalidade original;

X produtor: pessoa jurídica responsável pela produção de óleo lubrificante acabado em instalação própria ou de terceiros, devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, e autorizada para o exercício da atividade pelo órgão regulador da indústria do petróleo;

XI - reciclagem: processo de transformação do óleo lubrificante usado ou contaminado, tornando-o insumo destinado a outros processos produtivos;

XII - recolhimento: é a retirada e armazenamento adequado do óleo usado ou contaminado do equipamento que o utilizou até o momento da sua coleta, efetuada pelo revendedor ou pelo próprio gerador;

XIII - rerrefinador: pessoa jurídica, responsável pela atividade de rerrefino, devidamente autorizada pelo órgão regulador da indústria do petróleo para a atividade de rerrefino e licenciada pelo órgão ambiental competente;

XIV - rerrefino: categoria de processos industriais de remoção de contaminantes, produtos de degradação e aditivos dos óleos lubrificantes usados ou contaminados,

conferindo aos mesmos características de óleos básicos, conforme legislação específica;

XV - revendedor: pessoa jurídica que comercializa óleo lubrificante acabado no atacado e no varejo tais como: postos de serviço, oficinas, supermercados, lojas de autopeças, atacadistas, etc; e

XVI - águas interiores: as compreendidas entre a costa e as linhas de base reta, a partir das quais se mede a largura do mar territorial; as dos portos; as das baías; as dos rios e de seus estuários; as dos lagos, lagoas e canais, e as subterrâneas.

Art. 3 o Todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino.

§ 1 o A reciclagem referida no caput poderá ser realizada, a critério do órgão ambiental competente, por meio de outro processo tecnológico com eficácia ambiental comprovada equivalente ou superior ao rerrefino.

§ 2 Será admitido o processamento do óleo lubrificante usado ou contaminado para a fabricação de produtos a serem consumidos exclusivamente pelos respectivos geradores industriais.

§ 3 Comprovada, perante ao órgão ambiental competente, a inviabilidade de destinação prevista no caput e no § 1 o deste artigo, qualquer outra utilização do óleo lubrificante usado ou contaminado dependerá do licenciamento ambiental.

§ 4 Os processos utilizados para a reciclagem do óleo lubrificante deverão estar devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente.

Art. 4 Os óleos lubrificantes utilizados no Brasil devem observar, obrigatoriamente, o princípio da reciclabilidade.

Art. 5 O produtor, o importador e o revendedor de óleo lubrificante acabado, bem como o gerador de óleo lubrificante usado, são responsáveis pelo recolhimento do óleo lubrificante usado ou contaminado, nos limites das atribuições previstas nesta Resolução.

Art. 6 O produtor e o importador de óleo lubrificante acabado deverão coletar ou garantir a coleta e dar a destinação final ao óleo lubrificante usado ou contaminado, em conformidade com esta Resolução, de forma proporcional em relação ao volume total de óleo lubrificante acabado que tenham comercializado.

§ 1 Para o cumprimento da obrigação prevista no caput deste artigo, o produtor e o importador poderão:

I - contratar empresa coletora regularmente autorizada junto ao órgão regulador da indústria do petróleo; ou

II - habilitar-se como empresa coletora, na forma da legislação do órgão regulador da indústria do petróleo.

§ 2 A contratação de coletor terceirizado não exonera o produtor ou importador da responsabilidade pela coleta e destinação legal do óleo usado ou contaminado coletado.

§ 3 Respondem o produtor e o importador, solidariamente, pelas ações e omissões dos coletores que contratarem.

Art. 7 Os produtores e importadores são obrigados a coletar todo óleo disponível ou garantir o custeio de toda a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado efetivamente realizada, na proporção do óleo que colocarem no mercado conforme metas progressivas intermediárias e finais a serem estabelecidas pelos Ministérios de Meio Ambiente e de Minas e Energia em ato normativo conjunto, mesmo que superado o percentual mínimo fixado.

Parágrafo único. Os órgãos referidos no caput deverão estabelecer, ao menos anualmente, o percentual mínimo de coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados, não inferior a 30% (trinta por cento), em relação ao óleo lubrificante acabado comercializado, observado o seguinte:

I análise do mercado de óleos lubrificantes acabados, na qual serão considerados os dados dos últimos três anos;

II - tendência da frota nacional quer seja rodoviária, ferroviária, naval ou aérea;

III - tendência do parque máquinas industriais consumidoras de óleo, inclusive agroindustriais;

IV - capacidade instalada de rerrefino;

V - avaliação do sistema de recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado;

VI - novas destinações do óleo lubrificante usado ou contaminado, devidamente autorizadas;

VII - critérios regionais; e

VIII - as quantidades de óleo usado ou contaminado efetivamente coletadas.

Art. 8 O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, o órgão regulador da indústria do petróleo e o órgão estadual de meio ambiente, este, quando solicitado, são responsáveis pelo controle e verificação do exato cumprimento dos percentuais de coleta fixados pelos Ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia.

Parágrafo único. Para a realização do controle de que trata o caput deste artigo, o IBAMA terá como base as informações relativas ao trimestre civil anterior.

Art. 9 O Ministério do Meio Ambiente, na primeira reunião ordinária do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA de cada ano, apresentará o percentual mínimo de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado, acompanhado de relatório justificativo detalhado, e o IBAMA apresentará relatório sobre os resultados da implementação desta Resolução.

Art. 10 Não integram a base de cálculo da quantia de óleo lubrificante usado ou contaminado a ser coletada pelo produtor ou importador os seguintes óleos lubrificantes acabados:

I - destinados à pulverização agrícola;

II - para correntes de moto-serra;

III - industriais que integram o produto final, não gerando resíduo;

IV - de estampagem;

V - para motores dois tempos;

VI - destinados à utilização em sistemas selados que não exijam troca ou que impliquem em perda total do óleo;

VII - solúveis;

VIII - fabricados à base de asfalto;

IX - destinados à exportação, incluindo aqueles incorporados em máquinas e equipamentos destinados à exportação; e

X - todo óleo lubrificante básico ou acabado comercializado entre as empresas produtoras, entre as empresas importadoras, ou entre produtores e importadores, devidamente autorizados pela Agência Nacional do Petróleo-ANP.

Art. 11. O Ministério do Meio Ambiente manterá e coordenará grupo de monitoramento permanente para o acompanhamento desta Resolução, que deverá se reunir ao menos trimestralmente, ficando assegurada a participação de representantes do órgão regulador da indústria do petróleo, dos produtores e importadores, dos revendedores, dos coletores, dos rerrefinadores, das entidades representativas dos órgãos ambientais estaduais e municipais e das organizações não governamentais ambientalistas.

Art. 12. Ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar ritorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais.

Art. 13. Para fins desta Resolução, não se entende a combustão ou incineração de óleo lubrificante usado ou contaminado como formas de reciclagem ou de destinação adequada.

Art. 14. No caso dos postos de revenda flutuantes que atendam embarcações, o gerenciamento do óleo lubrificante usado ou contaminado deve atender a legislação ambiental vigente.

Art. 15. Os óleos lubrificantes usados ou contaminados não rerrefináveis, tais como as emulsões oleosas e os óleos biodegradáveis, devem ser recolhidos e eventualmente coletados, em separado, segundo sua natureza, sendo vedada a sua mistura com óleos usados ou contaminados rerrefináveis.

Parágrafo único. O resultado da mistura de óleos usados ou contaminados não rerrefináveis ou biodegradáveis com óleos usados ou contaminados rerrefináveis é considerado integralmente óleo usado ou contaminado não rerrefinável, não biodegradável e resíduo perigoso (classe I), devendo sofrer destinação ou disposição final compatível com sua condição.

Art. 16. São, ainda, obrigações do produtor e do importador:

I - garantir, mensalmente, a coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado, no volume mínimo fixado pelos Ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia, que será calculado com base no volume médio de venda dos óleos lubrificantes acabados, verificado no trimestre civil anterior.

II - prestar ao IBAMA e, quando solicitado, ao órgão estadual de meio ambiente, até o décimo quinto dia do mês subsequente a cada trimestre civil, conforme previsto no Anexo I desta Resolução, informações mensais relativas aos volumes de:

- a) óleos lubrificantes comercializados por tipo, incluindo os dispensados de coleta;
- b) coleta contratada, por coletor; e
- c) óleo básico rerrefinado adquirido, por rerrefinador.

III receber os óleos lubrificantes usados ou contaminados não recicláveis decorrentes da utilização por pessoas físicas, e destiná-los a processo de tratamento aprovado pelo órgão ambiental competente;

IV - manter sob sua guarda, para fins fiscalizatórios, os Certificados de Recebimento emitidos pelo rerrefinador e demais documentos legais exigíveis, pelo prazo de cinco anos;

V - divulgar, em todas as embalagens de óleos lubrificantes acabados, bem como em informes técnicos, a destinação e a forma de retorno dos óleos lubrificantes usados ou contaminados recicláveis ou não, de acordo com o disposto nesta Resolução;



VI - a partir de um ano da publicação desta resolução, divulgar em todas as embalagens de óleos lubrificantes acabados, bem como na propaganda, publicidade e em informes técnicos, os danos que podem ser causados à população e ao ambiente pela disposição inadequada do óleo usado ou contaminado.

§ 1 O produtor ou o importador que contratar coletor terceirizado deverá celebrar com este contrato de coleta, com a interveniência do responsável pela destinação adequada.

§ 2 Uma via do contrato de coleta previsto no parágrafo anterior será arquivada, à disposição do órgão estadual ambiental, onde o contratante tiver a sua sede principal, por um período mínimo de cinco anos, da data de encerramento do contrato.

Art. 17. São obrigações do revendedor:

I - receber dos geradores o óleo lubrificante usado ou contaminado;

II - dispor de instalações adequadas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente para a substituição do óleo usado ou contaminado e seu recolhimento de forma segura, em lugar acessível à coleta, utilizando recipientes propícios e resistentes a vazamentos, de modo a não contaminar o meio ambiente;

III - adotar as medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado ou contaminado venha a ser misturado com produtos químicos, combustíveis, solventes, água e outras substâncias, evitando a inviabilização da reciclagem;

IV - alienar os óleos lubrificantes usados ou contaminados exclusivamente ao coletor, exigindo:

a) a apresentação pelo coletor das autorizações emitidas pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria do petróleo para a atividade de coleta;

b) a emissão do respectivo certificado de coleta.

V - manter para fins de fiscalização, os documentos comprobatórios de compra de óleo lubrificante acabado e os Certificados de Coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado, pelo prazo de cinco anos;

VI - divulgar em local visível ao consumidor, no local de exposição do óleo acabado posto à venda, a destinação disciplinada nesta Resolução, na forma do Anexo III; e

VII manter cópia do licenciamento fornecido pelo órgão ambiental competente para venda de óleo acabado, quando aplicável, e do recolhimento de óleo usado ou contaminado em local visível ao consumidor.

Art. 18. São obrigações do gerador:

I - recolher os óleos lubrificantes usados ou contaminados de forma segura, em lugar acessível à coleta, em recipientes adequados e resistentes a vazamentos, de modo a não contaminar o meio ambiente;

II adotar as medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado ou contaminado venha a ser misturado com produtos químicos, combustíveis, solventes, água e outras substâncias, evitando a inviabilização da reciclagem;

III alienar os óleos lubrificantes usados ou contaminados exclusivamente ao ponto de recolhimento ou coletor autorizado, exigindo:

a) a apresentação pelo coletor das autorizações emitidas pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria do petróleo para a atividade de coleta;

b) a emissão do respectivo Certificado de Coleta.

IV - fornecer informações ao coletor sobre os possíveis contaminantes contidos no óleo lubrificante usado, durante o seu uso normal;

V - manter para fins de fiscalização, os documentos comprobatórios de compra de óleo lubrificante acabado e os Certificados de Coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado, pelo prazo de cinco anos;

VI no caso de pessoa física, destinar os óleos lubrificantes usados ou contaminados não recicláveis de acordo com a orientação do produtor ou do importador; e

VII - no caso de pessoa jurídica, dar destinação final adequada devidamente autorizada pelo órgão ambiental competente aos óleos lubrificantes usados ou contaminados não recicláveis.

§ 1 Os óleos usados ou contaminados provenientes da frota automotiva devem preferencialmente ser recolhidos nas instalações dos revendedores.

§ 2 Se inexistirem coletores que atendam diretamente os geradores, o óleo lubrificante usado ou contaminado poderá ser entregue ao respectivo revendedor.

Art. 19 São obrigações do coletor:

I - firmar contrato de coleta com um ou mais produtores ou importadores com a interveniência de um ou mais rerrefinadores, ou responsável por destinação ambientalmente adequada, para os quais necessariamente deverá entregar todo o óleo usado ou contaminado que coletar;

II - disponibilizar, quando solicitado pelo órgão ambiental competente, pelo prazo de cinco anos, os contratos de coleta firmados;

III - prestar ao IBAMA e, quando solicitado, ao órgão estadual de meio ambiente, até o décimo quinto dia do mês subsequente, a cada trimestre civil, na forma do Anexo II, informações mensais relativas ao volume de:

- a) óleo lubrificante usado ou contaminado coletado, por produtor/importador; e
- b) óleo lubrificante usado ou contaminado entregue por rerrefinador ou responsável por destinação ambientalmente adequada.

IV emitir a cada aquisição de óleo lubrificante usado ou contaminado, para o gerador ou revendedor, o respectivo Certificado de Coleta;

V - garantir que as atividades de armazenamento, manuseio, transporte e transbordo do óleo lubrificante usado ou contaminado coletado, sejam efetuadas em condições adequadas de segurança e por pessoal devidamente treinado, atendendo à legislação pertinente e aos requisitos do licenciamento ambiental;

VI adotar as medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado ou contaminado venha a ser misturado com produtos químicos, combustíveis, solventes, água e outras substâncias, evitando a inviabilização da reciclagem;

VII - destinar todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado, mesmo que excedente de cotas pré-fixadas, a rerrefinador ou responsável por destinação ambientalmente adequada interveniente em contrato de coleta que tiver firmado, exigindo os correspondentes Certificados de Recebimento, quando aplicável;

VIII - manter atualizados os registros de aquisições, alienações e os documentos legais, para fins fiscalizatórios, pelo prazo de cinco anos; e

IX - respeitar a legislação relativa ao transporte de produtos perigosos.

Art. 20. São obrigações dos rerrefinadores:

I - receber todo o óleo lubrificante usado ou contaminado exclusivamente do coletor, emitindo o respectivo Certificado de Recebimento;

II - manter atualizados e disponíveis para fins de fiscalização os registros de emissão de Certificados de Recebimento, bem como outros documentos legais exigíveis, pelo prazo de cinco anos;

III - prestar ao IBAMA e, quando solicitado, ao órgão estadual de meio ambiente, até o décimo quinto dia do mês subsequente a cada trimestre civil, informações mensais relativas:

- a) ao volume de óleos lubrificantes usados ou contaminados recebidos por coletor;
- b) ao volume de óleo lubrificante básico rerrefinado produzido e comercializado, por produtor/ importador.

§ 1 Os óleos básicos procedentes do rerrefino deverão se enquadrar nas normas estabelecidas pelo órgão regulador da indústria do petróleo e não conter substâncias proibidas pela legislação ambiental.

§ 2 O rerrefinador deverá adotar a política de geração mínima de resíduos inservíveis no processo de rerrefino.

§ 3 O resíduo inservível gerado no processo de rerrefino será considerado como resíduo classe I, salvo comprovação em contrário com base em laudos de laboratórios devidamente credenciados pelo órgão ambiental competente.

§ 4 Os resíduos inservíveis gerados no processo de rerrefino deverão ser inertizados e receber destinação adequada e aprovada pelo órgão ambiental competente.

§ 5 O processo de licenciamento da atividade de rerrefino, além do exigido pelo órgão estadual de meio ambiente, deverá conter informações sobre:

- a) volumes de outros materiais utilizáveis resultantes do processo de rerrefino;
- b) volumes de resíduos inservíveis gerados no processo de rerrefino, com a indicação da correspondente composição química média; e
- c) volume de perdas no processo.

Art. 21. São obrigações dos demais recicladores, nos processos de reciclagem previstos no art. 3 o , desta Resolução:

I - prestar ao IBAMA e, quando solicitado, ao órgão estadual de meio ambiente, até o décimo quinto dia do mês subsequente a cada trimestre civil, informações mensais relativas:

- a) ao volume de óleos lubrificantes usados ou contaminados recebidos;
- b) ao volume de produtos resultantes do processo de reciclagem.

§ 1 O reciclador deverá adotar a política de geração mínima de resíduos inservíveis no processo de reciclagem.

§ 2 O resíduo inservível gerado no processo de reciclagem será considerado como resíduo classe I, salvo comprovação em contrário com base em laudos de laboratórios devidamente credenciados pelo órgão ambiental competente.

§ 3 Os resíduos inservíveis gerados no processo de reciclagem deverão ser inertizados e receber destinação adequada e aprovada pelo órgão ambiental competente.

§ 4 O processo de licenciamento da atividade de reciclagem, além do exigido pelo órgão estadual de meio ambiente, deverá conter informações sobre:

- a) volumes de outros materiais utilizáveis resultantes do processo de reciclagem;

b) volumes de resíduos inservíveis gerados no processo de reciclagem, com a indicação da correspondente composição química média;

c) volume de perdas no processo.

Art. 22. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores, entre outras, as sanções previstas na Lei n.º 9.605, 12 de fevereiro de 1998, e no Decreto n.º 3.179, de 22 de setembro de 1999.

Art. 23. As obrigações previstas nesta Resolução são de relevante interesse ambiental.

Art. 24. A fiscalização do cumprimento das obrigações previstas nesta Resolução e aplicação das sanções cabíveis é de responsabilidade do IBAMA e do órgão estadual e municipal de meio ambiente, sem prejuízo da competência própria do órgão regulador da indústria do petróleo.

Art. 25. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 26. Fica revogada a Resolução CONAMA nº 9, de 31 de agosto de 1993.

MARINA SILVA, 2005.