

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MODELO PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS:  
ANÁLISE DAS EMPRESAS DE LINHA BRANCA

TATIANE FERNANDES ZAMBRANO BRASSOLATTI

TESE DE DOUTORADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MODELO PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS:  
ANÁLISE DAS EMPRESAS DE LINHA BRANCA

Tatiane Fernandes Zambrano Brassolatti

Tese de Doutorado apresentada  
ao Programa de Pós- Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de São Carlos,  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Doutor em  
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Manoel Fernando Martins

Agência Financiadora: CAPES

SÃO CARLOS

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

B823mg

Brassolatti, Tatiane Fernandes Zambrano.

Modelo para a gestão ambiental da cadeia de  
suprimentos: análise das empresas de linha branca /  
Tatiane Fernandes Zambrano Brassolatti. -- São Carlos :  
UFSCar, 2010.  
218 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos,  
2009.

1. Engenharia de produção. 2. Gestão ambiental. 3.  
Cadeia de suprimentos. I. Título.

CDD: 658.5 (20ª)

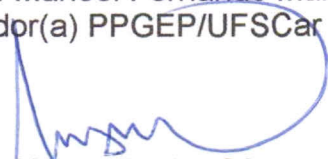



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Tatiane Fernandes Zambrano Brassolatti

TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA E APROVADA EM 17/08/2009 PELA  
COMISSÃO JULGADORA:

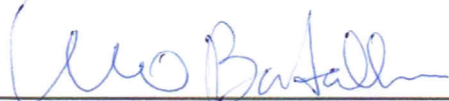
  
Prof. Dr. Manoel Fernando Martins  
Orientador(a) PPGE/UFSCar

  
Prof. Dr. Mauro Rocha Côrtes  
PPGE/UFSCar

  
Prof. Dr. Edemilson Nogueira  
PPGE/UFSCar

  
Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti  
EESC/USP

  
Prof. Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola  
EESC/USP

  
Prof. Dr. Mário Otávio Batalha  
Coordenador do PPGE

*“As coisas que queremos e parecem impossíveis só podem ser conseguidas com uma teimosia pacífica”.*

**Mahatma Gandhi**

Dedico este trabalho, com carinho, para:  
meus pais Ângelo Antônio e Maria Teresa,  
minha irmã Fabiana e meu marido Marcelo.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por ter iluminado o meu caminho e sempre me dar forças para continuar.

Ao meu orientador professor Dr. Manoel Fernando Martins pela colaboração.

À Universidade Federal de São Carlos e ao Departamento de Engenharia de Produção por terem me proporcionado a infra-estrutura para a realização deste trabalho.

À todos os professores do Departamento de Engenharia de Produção que colaboraram para a minha formação e para a realização deste trabalho, especialmente para os professores Edemilson Nogueira, Roberto Antonio Martins e Alessandra Rachid.

Aos professores que fizeram parte da banca examinadora deste trabalho pelas sugestões.

A todos os meus amigos do Departamento de Engenharia de Produção que durante esta caminhada estiveram ao meu lado nos momentos de descontração e me ajudaram nos momentos de angústias.

A todos os funcionários do DEP, especialmente à Raquel e ao Robson. A funcionária da UFSCar Fátima.

Às empresas que contribuíram para a realização da pesquisa de campo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento desta pesquisa.

À minha família Ângelo Antônio, Maria Teresa, Fabiana, Marina, José, Luzia e Patrícia por todo o apoio, compreensão e paciência.

Um agradecimento todo especial ao meu marido Marcelo, pelo inestimável apoio, incentivo, compreensão e paciência durante a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	Apresentação .....	1
1.2	Objetivos .....	4
1.3	Método de pesquisa .....	4
1.4	Justificativas .....	4
1.5	Estrutura .....	7
<b>2</b>	<b>GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS .....</b>	<b>9</b>
2.1	Introdução .....	9
2.2	Definições do GCS .....	10
2.3	Modelo conceitual para o GSC proposto por Lambert e Cooper (2000) ....	16
2.4	Modelo conceitual para o GCS proposto por Aragão et al. (2004) .....	22
2.5	<i>Supply-Chain Operations Reference (SCOR)</i> (2008) .....	24
2.6	Modelo conceitual para o GCS proposto por Barratt (2004) .....	28
2.7	Resumo do capítulo .....	32
<b>3</b>	<b>GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS .....</b>	<b>35</b>
3.1	Introdução .....	35
3.2	Modelo de Kovács (2008) para a GACS .....	37
3.3	Modelo de Seuring e Müller (2008) e Seuring e Müller (2007) para a GACS .....	38
3.4	Modelo de Tsoufas e Pappis (2008) e Tsoufas e Pappis (2006) para a GACS .....	41
3.5	Modelo de Fijal (2007) para a GACS .....	44
3.6	Modelo de Manring e Moore (2006) para a GACS .....	46
3.7	Modelo de Koplin et al. (2006) para a GACS .....	47



3.8	Modelo de Kainuma e Tawara (2006) para a GACS .....	49
3.9	Modelo de Toledo et al. (2004) para a GACS .....	50
3.10	Modelo de Sarkis (2003) para a GACS .....	53
3.11	Modelo de Hagelaar e Van Der Vorst (2002) para a GACS .....	56
3.12	Modelo de Walton et al. (1998) para a GACS .....	60
3.13	Resumo do Capítulo .....	61
<b>4</b>	<b>TEMAS DE APOIO A GACS .....</b>	<b>63</b>
4.1	Desenvolvimento de produto .....	63
4.2	Logística e a gestão ambiental .....	68
4.2.1	Logística reversa .....	71
4.2.2	Logística reversa durante o ciclo de vida do produto no mercado .....	74
4.3	Resumo do capítulo .....	76
<b>5</b>	<b>EMPRESAS DE LINHA BRANCA E A LEGISLAÇÃO .....</b>	<b>79</b>
5.1	Histórico das montadoras de linha branca no Brasil .....	79
5.2	Informações sobre as empresas de eletrodomésticos .....	80
5.3	Legislação sobre linha branca .....	84
5.3.1	Licença do IBAMA .....	84
5.3.2	Licenças da CETESB .....	85
5.3.3	Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais (CADRI) .....	87
5.3.4	Cloro Flúor Carbono (CFC) .....	88
5.3.5	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) .....	92
5.3.6	Diretivas ROHS e WEEE .....	94
5.3.7	Regulamento REACH .....	96
5.4	Resumo do capítulo .....	99

<b>6</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>101</b>
6.1	Abordagens de pesquisa .....	101
6.2	Métodos gerais de pesquisa .....	103
6.3	Métodos de procedimento de pesquisa .....	104
6.4	Etapas da pesquisa .....	106
6.5	Resumo do capítulo .....	110
<b>7</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>111</b>
7.1	Montadoras de linha branca e seus fornecedores .....	111
7.1.1	Empresa A .....	113
7.1.2	Empresa B .....	114
7.1.3	Empresa C .....	114
7.1.4	Empresa D .....	114
7.1.5	Empresa E .....	114
7.1.6	Fornecedor F1 .....	114
7.1.7	Fornecedor F2 .....	115
7.1.8	Fornecedor F3 .....	115
7.1.9	Fornecedor F4 .....	116
7.2	Configuração das empresas pesquisadas .....	116
7.3	Sumário dos estudos de caso realizados .....	116
7.3.1	A empresa adota um modelo de GACS .....	116
7.3.2	Certificações e críticas .....	117
7.3.3	Integração da área de meio ambiente com outras áreas .....	119
7.3.4	Principais fornecedores das empresas pesquisadas .....	120
7.3.5	Estratégia de suprimentos .....	122
7.3.6	Método de selecionar fornecedores .....	123
7.3.7	Método para avaliar fornecedores .....	127
7.3.8	Exemplos de parcerias com fornecedores ou clientes .....	131
7.3.9	Projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes .....	134
7.3.10	Embalagem dos produtos adquiridos .....	136

7.3.11	Embalagens dos produtos vendidos .....	138
7.3.12	Exigência que seus fornecedores sejam certificados NBR ISO 14001 ou práticas de tratamento de efluentes, coleta seletiva, etc .....	139
7.3.13	Verificação das licenças ambientais .....	141
7.3.14	Atualização legal e participação do PROCEL .....	142
7.3.15	Diretiva ROHS .....	142
7.3.16	Realização da Análise de Ciclo de Vida – ACV .....	144
7.3.17	Melhoria do produto que tenha minimizado impactos ambientais .....	146
7.3.18	Existência de projetos para facilitar a desmontagem do produto ou a reciclagem dos componentes .....	148
7.3.19	Identificação de peças plásticas .....	149
7.3.20	Exemplos de adoção de técnicas de produção mais limpa .....	150
7.3.21	Destinação de resíduos recicláveis .....	153
7.3.22	Destinação de resíduos não recicláveis .....	154
7.3.23	Lodo da estação de tratamento de efluentes .....	155
7.3.24	Destinação dos óleos refrigerantes ou lubrificantes .....	156
7.3.25	Existência de coleta seletiva de materiais .....	158
7.3.26	Intervenção no fluxo reverso .....	159
7.3.27	Gás CFC .....	160
7.3.28	Adoção dos indicadores de desempenho .....	160
7.4	Análise das práticas de gestão de fornecedores e ambientais das empresas estudadas .....	161
<b>8</b>	<b>PROPOSTA DO MODELO E AVALIAÇÃO .....</b>	<b>163</b>
8.1	Proposta do modelo para a GACS .....	163
8.2	Ações de curto e médio prazo para a implementação da GACS .....	178
8.3	Avaliação do modelo para a GACS .....	179
8.3.1	Pontos fracos do modelo ou dificuldades para implementá-lo .....	180
8.3.2	Pontos fortes da GACS .....	182
8.3.3	Sugestão para o agente coordenador da CS das empresas de linha branca ..	183
8.4	Conclusões relacionadas com a avaliação do modelo .....	183

<b>9</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>185</b>
9.1	Conclusões e comentários finais .....	185
9.2	Dificuldades para realização da pesquisa .....	189
9.3	Encaminhamentos futuros .....	189
<b>10</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE A:</b>	Síntese da revisão bibliográfica .....	201
<b>APÊNDICE B:</b>	Questionário de pesquisa .....	207
<b>APÊNDICE C:</b>	Questionário de avaliação do modelo para a GACS .....	211
<b>APÊNDICE D:</b>	Informações sobre a Empresa “C” .....	213

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>QUADRO 2.1:</b>	Comparação entre a abordagem tradicional e o GCS .....	14
<b>QUADRO 2.2:</b>	Vantagens e desvantagens de fornecedores único e múltiplo .	16
<b>QUADRO 3.1:</b>	Estratégias ambientais e as características organizacionais ....	59
<b>QUADRO 4.1:</b>	Relacionamento entre os componentes da logística e a GA ...	68
<b>QUADRO 5.1:</b>	Substâncias controladas nos anexos A e B do Protocolo de Montreal .....	91
<b>QUADRO 6.1:</b>	Características dos métodos de pesquisa .....	104
<b>QUADRO 6.2:</b>	Etapas metodológicas do processo de pesquisa .....	106
<b>QUADRO 7.1:</b>	Principais produtos fabricados pelas montadoras de linha branca e seus fornecedores .....	111
<b>QUADRO 7.2:</b>	Profissionais entrevistados nas empresas pesquisadas .....	112
<b>QUADRO 7.3:</b>	Certificações NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001.....	117
<b>QUADRO 7.4:</b>	Integração da área de meio ambiente com outras áreas .....	119
<b>QUADRO 7.5:</b>	Principais fornecedores das empresas pesquisadas .....	120
<b>QUADRO 7.6:</b>	Critérios de importância dos fornecedores .....	121
<b>QUADRO 7.7:</b>	Estratégia de suprimentos .....	122
<b>QUADRO 7.8:</b>	Projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes .....	134
<b>QUADRO 7.9:</b>	Embalagens dos produtos vendidos .....	138
<b>QUADRO 7.10:</b>	Verificação das licenças dos fornecedores .....	141
<b>QUADRO 7.11:</b>	Atualização legal .....	142
<b>QUADRO 7.12:</b>	Diretiva ROHS .....	143
<b>QUADRO 7.13:</b>	Realização de ACV .....	145
<b>QUADRO 7.14:</b>	Exemplos de projetos .....	149
<b>QUADRO 7.15:</b>	Identificação de peças plásticas .....	149
<b>QUADRO 7.16:</b>	Destinação de resíduos recicláveis .....	154
<b>QUADRO 7.17:</b>	Destinação de resíduos não recicláveis .....	155
<b>QUADRO 7.18:</b>	Destinação do lodo da estação de tratamento de efluentes .....	156
<b>QUADRO 7.19:</b>	Destinação dos óleos degradados .....	157
<b>QUADRO 7.20:</b>	Coleta seletiva de materiais .....	158

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>QUADRO 7.21:</b>	Intervenção no fluxo reverso de materiais .....	159
<b>QUADRO 7.22:</b>	Recolhimento do gás CFC das geladeiras após a vida útil.....	160
<b>QUADRO 7.23:</b>	Indicadores de desempenho adotados pelas empresas estudadas .....	161
<b>QUADRO 8.1:</b>	Profissionais entrevistados para a avaliação do modelo .....	180
<b>QUADRO 8.2:</b>	Sugestão para o agente coordenador da CS .....	183
<b>QUADRO A.1:</b>	Síntese da revisão bibliográfica .....	201

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 2.1:</b>	Cadeias e redes de suprimentos .....	11
<b>FIGURA 2.2:</b>	Elementos do GCS .....	17
<b>FIGURA 2.3:</b>	Integração e gerenciamento dos processos de negócios da CS..	19
<b>FIGURA 2.4:</b>	Modelo de Aragão et al. (2004) para o GCS .....	23
<b>FIGURA 2.5:</b>	Níveis de processos do SCOR .....	27
<b>FIGURA 2.6:</b>	Colaboração horizontal e vertical .....	29
<b>FIGURA 3.1:</b>	Modelo de Seuring e Müller (2008) para a GACS .....	39
<b>FIGURA 3.2:</b>	Fluxo de material e energia .....	45
<b>FIGURA 3.3:</b>	Modelo de Koplin et al. (2006) para a GACS .....	48
<b>FIGURA 3.4:</b>	Fluxos diretos e reversos .....	50
<b>FIGURA 3.5:</b>	Modelo para a coordenação ambiental nas CS .....	51
<b>FIGURA 3.6:</b>	Modelo de decisão estratégica para a GA .....	54
<b>FIGURA 3.7:</b>	Evolução das estratégias .....	58
<b>FIGURA 3.8:</b>	Relacionamento entre as estratégias e a integração da CS .....	59
<b>FIGURA 4.1:</b>	<i>Design for Environment (DFE)</i> .....	66
<b>FIGURA 4.2:</b>	Volume de vendas e as fases do ciclo de vida do produto no mercado .....	75
<b>FIGURA 5.1:</b>	Síntese do licenciamento ambiental .....	86
<b>FIGURA 5.2:</b>	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia e selo PROCEL	93
<b>FIGURA 6.1:</b>	Relacionamento entre os temas da revisão bibliográfica .....	107
<b>FIGURA 7.1:</b>	Configuração das empresas pesquisadas .....	116
<b>FIGURA 7.2:</b>	Etiqueta de identificação de produtos químicos .....	136
<b>FIGURA 8.1:</b>	Modelo para o GCS .....	165
<b>FIGURA 8.2:</b>	Importância dos objetivos e metas ambientais .....	167
<b>FIGURA 8.3:</b>	Modelo para a GACS .....	168
<b>FIGURA 8.4:</b>	Fluxo interno das empresas da cadeia de suprimentos .....	169
<b>FIGURA D.1:</b>	Impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto .....	213

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>TABELA 1.1:</b>	Pressões ou incentivos para a GACS .....	5
<b>TABELA 5.1:</b>	Faturamento de utilidades domésticas em R\$ milhões .....	80
<b>TABELA 5.2:</b>	Faturamento de utilidades domésticas em US\$ milhões .....	81
<b>TABELA 5.3:</b>	Exportações de utilidades domésticas em US\$ milhões .....	81
<b>TABELA 5.4:</b>	Importações de utilidades domésticas em US\$ milhões .....	81
<b>TABELA 5.5:</b>	Os principais produtos eletroeletrônicos exportados (US\$ milhões) .....	82
<b>TABELA 5.6:</b>	Os principais produtos eletroeletrônicos importados (US\$ milhões) .....	83
<b>TABELA 5.7:</b>	Domicílios particulares com aparelhos eletroeletrônicos .....	83
<b>TABELA 5.8:</b>	Metas do Protocolo de Montreal para países em desenvolvimento .....	89
<b>TABELA 5.9:</b>	Resultados obtidos com o selo PROCEL em 2007 .....	94
<b>TABELA 7.1:</b>	Participação das montadoras de linha branca no mercado .....	113



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 7.1:</b>	Redução da quantidade de produtos químicos .....	135
<b>GRÁFICO 7.2:</b>	Porcentagem de redução dos resíduos gerados para a produção de um produto .....	151
<b>GRÁFICO D.1:</b>	Consumo de energia elétrica do refrigerador com congelador	214
<b>GRÁFICO D.2:</b>	Consumo de energia elétrica do refrigerador com <i>freezer</i> ....	215
<b>GRÁFICO D.3:</b>	Consumo de energia elétrica do <i>freezer</i> .....	215
<b>GRÁFICO D.4:</b>	Consumo de energia elétrica do forno elétrico .....	216
<b>GRÁFICO D.5:</b>	Consumo de energia elétrica da máquina de lavar roupas .....	216
<b>GRÁFICO D.6:</b>	Consumo de água da máquina de lavar roupas .....	217
<b>GRÁFICO D.7:</b>	Consumo de energia elétrica da máquina de lavar louças .....	217
<b>GRÁFICO D.8:</b>	Consumo de água da máquina de lavar louças .....	218

## LISTA DE SIGLAS

ABILUX - Associação Brasileira da Indústria de Iluminação;

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica;

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química;

ABRAVA - Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento;

ACV – Análise do Ciclo de Vida;

CADRI - Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais;

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior;

CCDM - Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais;

CERFLOR - Programa Nacional de Certificação Florestal;

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental;

CIESP – Centro das Indústrias do Estado de São Paulo;

CFC - Cloro Flúor Carbono;

CMR - Carcinogênicas, Mutagênicas ou que causem danos ao aparelho Reprodutor;

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear;

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente;

CPRN - Coordenadoria de Licenciamento Ambiental e Proteção de Recursos Naturais;

CR – Certificado de Registro;

CS – Cadeia de Suprimentos;

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional;

CTC - Tetracloreto de Carbono;

DFE - *Design for Environment*;

EIA - Estudo de Impacto Ambiental;

ELETOBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras;

ELETROS - Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletro-Eletrônicos;

EPS - Poliestireno Expandido;

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo;

FISPQ - Ficha de Segurança do Produto Químico;

GA – Gestão Ambiental;

GACS – Gestão Ambiental da Cadeia de suprimentos;

GCS – Gestão da Cadeia de Suprimentos;

HFC - Hidro Flúor Carbono;

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial;

IDEC - Instituto de Defesa do Consumidor;

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial;

ISO – *International Organisation for Standardization*;

LI – Licença de Instalação;

LO - Licença de Operação;

LP - Licença Prévia;

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;

NBR – Norma Brasileira Registrada;

PBTs - Persistentes, Bioacumulativas e Tóxicas;

P + L – Produção mais Limpa;

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica;

RAP – Relatório Ambiental Prévio;

REACH - *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*;

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

ROHS – *Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances*;

SCOR - *Supply-Chain Operations Reference*;

SCC - *Supply-Chain Council*;

SECEX - Secretaria de Comércio Exterior;

SERASA - Centralização dos Serviços Bancários S/A;

SPC - Serviço Nacional de Proteção ao Crédito;

WEEE - *Waste Electrical and Electronic Equipment*;

UFESP – Unidade Fiscal do Estado de São Paulo;

vPvBs - muito Persistentes e muito Bioacumulativas.

## RESUMO

O objetivo desta tese é propor um modelo para a gestão ambiental da cadeia de suprimentos das empresas de linha branca. Este modelo foi proposto a partir da análise da literatura sobre os principais modelos para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS) e para a Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos (GACS) e através de uma pesquisa de campo em cinco montadoras de linha branca e em quatro fornecedores de primeiro nível deste setor. O método de procedimento de pesquisa utilizado foi o estudo de caso.

A análise da literatura sobre o tema GACS evidenciou que os modelos existentes priorizam alguns aspectos em detrimento a outros, não se remetem a GACS de forma global, focando apenas em conceitos isolados. Por outro lado, a pesquisa de campo evidenciou que as empresas de linha branca não seguem um modelo para a GACS. Desta forma, justifica-se a necessidade de propor um modelo para a GACS das empresas de linha branca.

A implementação do modelo pode ser uma forma de integrar os principais elos da cadeia de suprimentos das empresas de linha branca. Esta integração ocorrerá através do estabelecimento de um agente coordenador que lidere a gestão ambiental. Outros componentes importantes do modelo são: o método de coordenação da cadeia, a definição de políticas e objetivos ambientais comuns para as organizações da cadeia, o levantamento dos requisitos legais e dos consumidores, as recomendações para cada processo das empresas envolvidas e a elaboração de planos de melhoria.

A pesquisa de campo também buscou obter a avaliação do modelo proposto nesta tese pelos profissionais das empresas estudadas. No geral, o modelo para a GACS foi bem avaliado e todos os entrevistados consideraram este tema relevante, embora não tenham sido relatadas ações para promover o GACS.

**Palavras-Chave:** gestão ambiental da cadeia de suprimentos, gestão ambiental, cadeia de suprimentos, empresas de linha branca.

## **ABSTRACT**

The objective of this thesis is to propose a model for the environmental supply chain management of the appliance industry. This model was proposed from the analysis of the literature on the main models for the GCS and for the GACS and through a research in five appliance industries and in four first level suppliers of these industries. It was used the case study as the research methodology.

The literature review about GACS showed that existing models that prioritize some aspects to the detriment of others, does not refer to GACS as a whole, focusing only on isolated concepts. Moreover, the research showed that the practice of the appliance industries do not follow a model for the GACS. Thus, it's necessary to propose a model for the environmental supply chain management of the appliance industry.

The model implementation may be a way to integrate the key links in the supply chain of the appliance industry. This integration occurs through the establishment of a coordinator agent that leads to the environmental management. Other important components of the model are: the method of coordination in the chain, the definition of common environmental policy and goals for all organizations in the chain, the lifting of legal and consumer requirements, the recommendations for each process of the companies and the preparation of plans improvement.

The research also sought to obtain a practical evaluation of the proposed model by this thesis in the studied companies. Overall, the model for the GACS was well evaluated and all respondents consider this important issue, although no actions have been reported to promote the GACS.

**Keywords:** environmental supply chain management, environmental management, supply chain, appliance industry.

# 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma visão geral deste trabalho. Inicialmente, tem-se uma breve apresentação do tema. Em seguida, são descritos os objetivos, o método e as justificativas desta pesquisa. Por fim, tem-se a estrutura da tese.

## 1.1 Apresentação

Nos últimos anos, o interesse das organizações em relação ao Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS) tem aumentado devido a várias razões:

- Primeiramente, porque o foco no GCS promove melhorias entre as empresas, trazendo uma vantagem competitiva para a cadeia como um todo;
- A segunda razão é que as organizações se concentram nas suas competências essenciais e delegam às outras a fabricação de componentes que não fazem parte destas competências. Este fato conduziu a formação da cadeia de suprimentos e, conseqüentemente, a necessidade de seu gerenciamento;
- A terceira razão é que a formação da cadeia de suprimentos é uma resposta prática à globalização, a desregulamentação de mercados e ao aumento da concorrência, ou seja, uma forma das empresas se manterem competitivas;
- Finalmente, a disseminação dos conceitos de produção enxuta que requerem a cooperação entre as empresas (BURGESS; SINGH, 2006).

Furtado et al. (2003) consideram que as empresas que se expandiram durante o século XX tiveram as seguintes dificuldades para se estabelecerem no cenário internacional: conciliar a expansão com a disponibilidade financeira e sobreviver às mudanças tecnoprodutivas introduzidas pelos diferentes atores. A expansão internacional acelerada impõe às empresas a necessidade de encontrar regras de comportamento capazes de organizar a concorrência e buscar vantagem competitiva. Uma forma de superar estes problemas foi a organização destas grandes empresas em cadeias produtivas, dividindo os custos de fabricação e propiciando a aquisição de novas tecnologias dos fornecedores.

A integração da cadeia de suprimentos se refere às conexões explícitas e implícitas que as empresas criam com os seus principais fornecedores e clientes para

gerenciar o fluxo e a qualidade dos materiais adquiridos e dos produtos acabados que serão vendidos. A partir de parcerias de longo prazo na cadeia de suprimentos, as empresas podem reduzir as incertezas da demanda, melhorar os serviços aos clientes, diminuir os estoques e os custos de monitoramento (RUNGTUSANATHAM et al., 2003).

Geralmente, a análise da integração da cadeia de suprimentos é realizada apenas sobre o ponto de vista do fluxo de material e informação, mas também é necessário analisar os atores que influenciam este fluxo e as conexões entre eles. Frequentemente, a empresa que está mais próxima do cliente final é a dominante da cadeia. Assim, esta organização transmite as informações sobre o mercado e estabelece as regras para as empresas que estão mais “afastadas” do consumidor final (SEURING, 2004).

A fabricação de um bem depende do envolvimento de vários tipos de empresas. Basicamente, a cadeia produtiva é composta por empresas responsáveis pela extração de matérias-primas, fabricantes de componentes e as que montam o produto final. Assim, para melhorar a competitividade de uma organização não basta apenas melhorar o seu desempenho, é necessário aperfeiçoar os processos de toda a cadeia produtiva.

Por outro lado, deve ser considerado que as organizações produtivas estão inseridas em um contexto social sob vários aspectos de interação. Dentre estes aspectos, a questão ambiental tem sido considerada umas das mais proeminentes, pois enfatiza a relação das organizações com o meio ambiente, considerando o impacto que tanto o produto produzido quanto o seu processo de produção promovem.

Assim, um dos grandes desafios das empresas é atender a demanda dos consumidores por produtos de melhor desempenho e, simultaneamente, garantir a disponibilidade dos recursos naturais e prevenir a degradação do meio ambiente. Para superar este desafio é imprescindível que as organizações que compõe a cadeia de suprimentos trabalhem juntas, buscando formas de minimizar o impacto ambiental da fabricação, utilização e do descarte final de seus produtos.

As empresas que apenas se preocuparem com o controle ambiental de seus processos, porém adquirirem matérias-primas ou componentes de organizações que não o fazem, pouco contribuirão para a preservação do meio ambiente. Mcintyre et al.

(1998) apud Ometto et al. (2007) consideram que os impactos ambientais não devem ser tratados de forma pontual, em uma determinada etapa do processo, mas a partir de uma avaliação global de todo processo para a fabricação do produto. Desta forma, o GCS se torna imprescindível.

Seuring (2004) considera que os requisitos ambientais são estabelecidos em três níveis de atores: o primeiro nível é representado pelos requisitos ambientais estabelecidos por uma empresa internamente, o segundo nível são os requisitos exigidos da cadeia de suprimentos e, finalmente, o terceiro são as políticas e as leis da sociedade. A integração destes atores determinará como será a adequação ambiental da cadeia.

Entretanto, Grossmann (2004) propõe que a minimização dos impactos ambientais pode ser conseguida através da integração das seguintes áreas: projeto e desenvolvimento de produto, otimização da cadeia de suprimentos e da análise do ciclo de vida.

A adequação ambiental do produto durante o seu desenvolvimento é essencial para minimizar os impactos ambientais das fases de produção, de utilização do produto e de desmontagem após a vida útil. De acordo com informações da empresa “C” (2008), 90 a 95% dos impactos ambientais dos eletrodomésticos de linha branca ocorrem durante a vida útil do produto. Desta forma, é imprescindível o desenvolvimento de produtos que consumam menor quantidade de água, energia e produtos químicos durante a vida útil. Muitas vezes, esta adequação ambiental dos produtos depende da participação dos fornecedores.

A Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos (GACS) deve expandir o conceito tradicional de GCS, englobando as questões ambientais, a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados durante todo o ciclo de vida do produto. Além disso, Svensson (2007), Sarkis (2003), Kainuma e Tawara (2006) salientaram a importância dos estudos do fluxo reverso de matérias e a interação entre a cadeia direta e a reversa. Após a utilização do produto pelo consumidor primário, este começa um novo fluxo que pode ser considerado uma nova cadeia.

Assim, a logística reversa é essencial para que os produtos, no final da vida útil, sejam desmontados e seus materiais reciclados, retornando para o ciclo produtivo como matéria-prima.



## 1.2 Objetivos

O objetivo principal desta tese é propor um modelo para a GACS das empresas de linha branca.

Os objetivos secundários desta tese são:

- Analisar as práticas de gestão de fornecedores da cadeia de suprimentos das empresas de linha branca;
- Analisar as práticas de GACS das empresas de linha branca;
- Obter a avaliação do modelo proposto nesta tese pelos profissionais da cadeia de suprimentos das empresas de linha branca.

## 1.3 Método de pesquisa

O método de pesquisa adotado nesta tese será o estudo de caso. Este método pode ser utilizado quando as questões de pesquisa são do tipo “como?” e “por quê?”, quando o pesquisador não possui o controle do objeto de estudo e a pesquisa está baseada em fatos contemporâneos (YIN, 2001).

A pesquisa de campo será realizada em cinco montadoras de linha branca, em dois fornecedores de primeiro nível que são certificados NBR ISO 14001 e em dois fornecedores de primeiro nível que não são certificados NBR ISO 14001.

O modelo para a GACS das empresas de linha branca será proposto a partir da revisão bibliográfica e da pesquisa de campo realizadas.

## 1.4 Justificativas

Seuring e Müller (2008) realizaram uma revisão bibliográfica sobre os artigos publicados de 1994 até 2007 sobre a GACS em jornais tradicionais como *Journal of Operations Management*, *International Journal of Production Research*, *International Journal of Production Economics* and *Journal of Cleaner Production*. No total, foram analisados cento e noventa e um artigos. Um dos resultados desta revisão bibliográfica foi o detalhamento das principais pressões ou dos incentivos para a GACS. A Tabela 1.1 descreve estas pressões ou incentivos.

**TABELA 1.1: Pressões ou incentivos para a GACS.**

<b>Pressões ou incentivos</b>	<b>Número de artigos (amostra: 191 artigos)</b>
Atendimento aos requisitos legais	99
Pressões dos consumidores	96
Incentivos dos acionistas	90
Vantagem competitiva	71
Pressões de ONGs	38
Reputação	30

Fonte: SEURING e MULLER (2008, p.1703).

A principal pressão relatada por Seuring e Muller (2008) é o atendimento aos requisitos legais. Nas últimas décadas, houve o fortalecimento da legislação ambiental no Brasil e no mundo, muitas vezes, a adequação ambiental de uma empresa a estas leis requer a adequação de toda a sua cadeia de fornecimento. Por exemplo, para uma empresa se adequar a Diretiva ROHS, é necessário que ela produza e compre componentes isentos das substâncias banidas por esta Diretiva.

No Brasil, a rotulagem para as montadoras de linha branca pode ser entendida como uma pressão governamental que tem impacto nas decisões de compra dos consumidores.

O refrigerador é um consumidor significativo de energia elétrica em residências (ELETROBRÁS, 2008). Em 1993, foi criado o selo PROCEL de economia de energia. “Este selo tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais” (ELETROBRÁS, 2008).

A Comunidade Européia também adota a rotulagem para os refrigeradores com menor consumo de energia. O resultado desta rotulagem foi o aumento da eficiência energética dos refrigeradores em 30% entre 1996 e 2000 (Diretiva 2003/66/CE).

Em relação às pressões dos consumidores, Luttrupp e Lagerstedt (2006) consideram que a maioria dos consumidores deseja adquirir um produto adequado

ambientalmente, porém poucos estão dispostos a pagar por esta adequação. Os investimentos no desenvolvimento de produtos com menores impactos ambientais estão relacionados com a formação de um mercado consumidor atento a este fator.

Por outro lado, Clift e Wright (2000) dividiram a cadeia de suprimentos em três atividades básicas: extração e refino de matéria-prima, manufatura dos componentes e montagem do produto final. Estes autores consideraram que os impactos ambientais diminuem ao longo da cadeia de suprimentos, ou seja, a atividade de extração e refino de matéria-prima é a de maior impacto e a atividade de montagem do produto final é a de menor impacto.

Kovács (2008) considera que as pressões ambientais diminuem a montante da cadeia de suprimentos, porém Clift e Wright (2000) destacam que os impactos ambientais aumentam a montante da cadeia de suprimentos. Portanto, a empresa montadora do produto final é a que menos impacta o meio ambiente, mas pode adquirir materiais de organizações de alto impacto ambiental e é a empresa da cadeia mais pressionada pelos consumidores.

Então, a GACS pode ser uma forma de garantir que a empresa montadora do produto final adquirirá componentes adequados ambientalmente e uma resposta as pressões legais e dos consumidores para a minimização dos impactos ambientais.

A adoção de um modelo para a gestão de uma cadeia de suprimentos tem por objetivo minimizar as divergências entre as empresas envolvidas, padronizando a forma como ocorrerá a gestão e a melhoria contínua da cadeia de suprimentos (ROZENFELD et al., 2006).

De acordo com a revisão bibliográfica sobre os modelos existentes para a GACS, foi possível concluir que estes não abordam de forma detalhada os aspectos relevantes da GACS, porém, estes modelos se completam. O Quadro A.1 (síntese da revisão bibliográfica) resume os temas estudados na revisão bibliográfica desta tese.

A análise do Quadro A.1 evidencia que um componente importante para o planejamento da GACS é o “estabelecimento de políticas, objetivos e metas comuns entre as empresas da cadeia” e a “definição de estratégias ambientais”, os quais foram citados pelos autores Mentzer et al. (2001), Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Harland (2002), Manring e Moore (2006), Seuring e Müller (2007) e SCOR (2008).

Outro exemplo, um componente operacional relevante, como a “aplicação de técnicas de produção mais limpa”, foi citado pelos autores Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Sarkis (2003) e Fijal (2007).

Desta forma, o modelo proposto nesta tese contempla os temas abordados durante a revisão bibliográfica e a pesquisa de campo, que foram considerados relevantes para a GACS. Além disso, este modelo também pode servir de referência para as empresas de linha branca aprimorarem a integração da cadeia de suprimentos e minimizarem os seus impactos ambientais.

Por fim, têm-se as justificativas para a escolha das empresas de linha branca:

- Os produtos de linha branca causam impactos ambientais durante a produção, utilização e descarte no final da vida útil;
- As empresas de linha branca sofrem influência das políticas ambientais locais e globais;
- As principais empresas envolvidas estão localizadas no Estado de São Paulo, facilitando a execução da pesquisa de campo.

## **1.5 Estrutura**

Este trabalho está dividido em nove capítulos. Na introdução é apresentada uma síntese do estudo realizado. No segundo capítulo, tem-se uma revisão bibliográfica sobre os conceitos e modelos para o GCS. Em seguida, o terceiro capítulo descreve os modelos da literatura para a GACS. No quarto capítulo são abordados, de forma sucinta, os temas: desenvolvimento ambiental de produtos, logística e logística reversa. Estes temas complementam a GACS.

Posteriormente, no capítulo cinco é apresentado um breve histórico das montadoras de linha branca no Brasil, as informações relacionadas com este setor e a legislação brasileira e internacional que pode influenciar nas práticas de gestão ambiental destas empresas. O sexto capítulo descreve o método de pesquisa, com a caracterização do método de procedimento de pesquisa estudo de caso. Neste capítulo também são apresentadas as etapas metodológicas do processo de pesquisa realizado nesta tese.

Em seguida, no sétimo capítulo são apresentados os estudos de caso realizados em cinco montadoras de linha branca e em quatro fornecedores destas empresas.

Por fim, no oitavo capítulo, propõe-se o modelo para a GACS e apresenta-se a avaliação deste modelo realizada pelos profissionais da cadeia de suprimentos das empresas de linha branca. No nono capítulo, são apresentadas as conclusões deste trabalho.

## 2 GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Este capítulo se inicia com uma breve introdução sobre o tema GCS e suas definições. Em seguida, são apresentados os modelos teóricos para o GCS propostos por Lambert e Cooper (2000), Aragão et al. (2004), SCOR (2008) e Barratt (2004).

### 2.1 Introdução

Devido ao aumento da complexidade dos produtos e a aceleração das mudanças tecnológicas, as empresas possuem dificuldades em deter o conhecimento relacionado com todos os componentes de seus produtos. Desta forma, as organizações tendem a se concentrarem em suas competências essenciais, delegando para terceiros o desenvolvimento e a fabricação de várias partes do produto. Fusco et al. (2005, p. 152) citam que “cada vez mais, as empresas têm focalizado um conjunto bem definido e restrito de tarefas, comprando materiais e serviços de fornecedores que têm esta atividade como sua principal especialidade”.

Refletindo sobre o porque da formação das redes, Grandori e Soda (1995) concluíram que um dos principais antecedentes para definir a formação da rede é o grau de diferenciação entre as unidades que serão coordenadas. Quando uma empresa não detém certo recurso, ela pode adquiri-lo de outra organização. Quanto maior a diferenciação dos recursos necessários por uma organização, maior a tendência de esta empresa buscar uma rede de relacionamentos para suprir as suas deficiências.

Convém destacar a seguinte citação de Toledo et al. (2004, p. 357):

para a maioria das empresas hoje, não é suficiente apenas otimizar as estruturas e infra-estruturas internas baseadas em estratégias de negócios. A grande parte das empresas bem sucedidas são aquelas que têm cuidadosamente estabelecido ligações entre seus processos internos, fornecedores e clientes, considerando uma única cadeia de suprimentos.

Com a implementação do GCS, as relações adversas entre fornecedores e clientes devem ser substituídas por parcerias de longo prazo, a fim de reduzir a

quantidade de recursos necessários para disponibilizar o produto ao consumidor final. Desta forma, haverá uma minimização do risco individual e um ganho de competitividade para os diversos atores da cadeia de suprimentos (MAÇADA et al., 2007).

Em relação às parcerias ao longo da cadeia de suprimentos, Hagelaar e Van Der Vorst (2002) citam que:

➤ As diretrizes para que ocorram as parcerias ao longo da cadeia de suprimentos são: a redução dos custos dos parceiros, a melhoria dos serviços ao consumidor, a entrada em novos mercados e a busca pela estabilidade dos lucros ou o crescimento das empresas envolvidas;

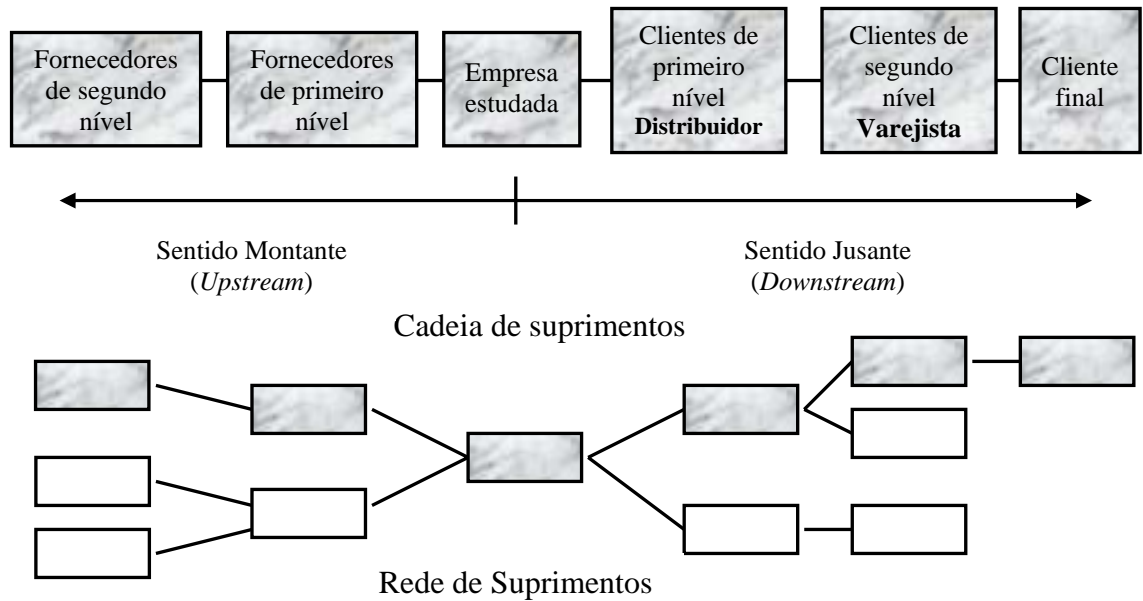
➤ Os principais facilitadores para que ocorram as parcerias ao longo da cadeia de suprimentos são: a complementação de estratégias dos parceiros, a compatibilidade organizacional (objetivos semelhantes), gerencial, cultural e técnica, além do compartilhamento de informações;

➤ As características de sucesso das parcerias são: o planejamento em comum, a troca de informações corretas, o compartilhamento do sucesso ou fracasso das ações adotadas e o relacionamento de confiança entre as empresas.

Assim, este capítulo apresenta os conceitos da GCS que são relevantes para a implementação da GACS, tema central desta tese.

## **2.2 Definições do GCS**

O conceito de cadeia de suprimentos remete a ideia de relacionamentos lineares entre as empresas e que o contato com o cliente final é realizado pelo último elo da cadeia. Já o conceito de rede é mais complexo e explora as diversas interações entre as organizações. Assim, o contato com o cliente final pode ser realizado por mais de um elo. Na realidade, o relacionamento entre os diversos clientes e fornecedores não ocorre de forma linear. O termo cadeia de suprimentos se popularizou, porém, a cadeia é apenas um recorte da rede de suprimentos (PIRES, 2004). A Figura 2.1 ilustra este recorte.



Fonte: Adaptado de PIRES (2004, p. 52).

**FIGURA 2.1: Cadeias e redes de suprimentos.**

As empresas que fornecem diretamente para a organização estudada são chamadas de fornecedores de primeiro nível. Os fornecedores destes fornecedores são considerados fornecedores de segundo nível. Este sentido de relacionamento é denominado montante (*upstream*). Os relacionamentos no sentido do cliente final são chamados de jusante (*downstream*). Estas definições são uma analogia com a correnteza de um rio, ou seja, rio abaixo (jusante) e rio acima (montante). Geralmente, o fluxo de materiais ao longo da cadeia ocorre no sentido jusante. Porém, o fluxo de materiais que serão reprocessados ou reciclados ocorre no sentido montante (PIRES, 2004).

Quanto ao conceito de GCS, o *Global Supply Chain Forum* (2008) o define como a integração dos principais processos de negócios desde o consumidor final até os fornecedores de matérias-primas, fornecendo produtos, serviços e informações que adicionam valor aos consumidores e demais partes interessadas das organizações. O *Global Supply Chain Forum* é composto por organizações que não competem entre si e por um grupo de acadêmicos.

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (2008) define a logística como a parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo e o estoque de bens e serviços, além de relacionar a informação desde o



ponto de origem até o ponto de consumo a fim de atender as necessidades dos consumidores.

Desta forma, a logística está relacionada com o fluxo de materiais e informações ao longo da cadeia e o GCS se relaciona com a conexão dos principais processos de negócios ao longo da cadeia.

Pires (2004, p. 70) define o GCS como:

um modelo gerencial que busca obter sinergias através da integração dos processos de negócios chaves ao longo da cadeia de suprimentos. O objetivo principal é atender ao consumidor final e outros *stakeholders* da forma mais eficaz e eficiente possível, ou seja, com produtos e/ou serviços de maior valor percebido pelo cliente final e obtido através do menor custo possível.

Pires (2004) também salienta que a logística faz parte do GCS, porém a logística está voltada para a gestão de transporte e estoques.

Rozenfeld et al. (2006, p. 533) conceituam o GCS como uma “filosofia de gestão da produção que propõe a gestão integrada de toda a cadeia de suprimentos como forma de otimizar o fluxo de valor e a eficiência global da empresa”.

Mentzer et al. (2001) realizaram uma revisão na literatura sobre as diversas definições do GCS e identificaram três classificações para este termo. Estas são: GCS como um gerenciamento filosófico, como um conjunto de atividades para implementar o gerenciamento filosófico e como um conjunto de processos.

O GCS como um gerenciamento filosófico possui as seguintes características:

- A cadeia de suprimentos é vista como uma única entidade;
- O gerenciamento do fluxo de bens dos fornecedores primários até o consumidor final;
- A convergência estratégica e operacional interna de cada empresa e entre os membros da cadeia, a fim de propiciar a unificação da cadeia;
- O foco no cliente a fim de criar valor ao consumidor e conseguir a satisfação do mesmo. Neste contexto, o levantamento das necessidades e das expectativas dos consumidores é essencial.

O conjunto de atividades para implementar o gerenciamento filosófico são: a integração de comportamentos, o compartilhamento de informações, o compartilhamento de riscos e recompensas, a cooperação, o foco no consumidor semelhante, a integração de processos, as parcerias para construir e manter relacionamentos duradouros. A seguir, tem-se o detalhamento destas atividades:

- Integração de comportamentos: as ações dos membros da cadeia de suprimentos devem ser integradas, ou seja, norteadas por diretrizes comuns;
- Compartilhamento de informações: a troca de informações sobre o nível de estoques, a previsão de vendas, a estratégia de promoção de produtos pode diminuir a incerteza e resultar no aumento de desempenho da cadeia;
- Compartilhamento de riscos e recompensas: é necessário estabelecer parcerias de longo prazo entre os membros da cadeia e uma cultura de cooperação para que haja o compartilhamento de riscos e recompensas;
- Cooperação: se refere à complementação entre os membros da cadeia. A cooperação se inicia com o planejamento das atividades envolvendo os elos da cadeia e evolui para o controle destas atividades, a fim de aumentar do desempenho dos elos da cadeia;
- Foco no consumidor semelhante: uniformizar políticas e propiciar a compatibilidade cultural entre os membros da cadeia de suprimentos;
- Integração de processos: desde os fornecedores de matéria-prima até o consumidor final. Os membros da cadeia de suprimentos se relacionam como uma única entidade;
- Parcerias para construir e manter relacionamentos duradouros: se refere ao estabelecimento de alianças estratégicas entre os elos da cadeia buscando uma vantagem competitiva e agregando valor aos clientes. Zsidisin e Ellram (2001) salientam que o estabelecimento destas alianças estratégicas ocasiona no aumento da responsabilidade do processo de compras, que passa a ser crítico para o sucesso destas parcerias.

O GCS como um conjunto de processos se opõe a divisão das empresas em funções ou departamentos, destacando que estas devem ser organizadas através dos processos de negócios. A diferença fundamental entre os departamentos tradicionais e a reorganização em processos é que o foco de cada processo é a satisfação dos clientes. Desta forma, toda a organização e, posteriormente, a cadeia de suprimentos é reorganizada com o foco na satisfação dos clientes.

Mentzer et al. (2001) definem processo como um conjunto de atividades de trabalho em certo tempo e lugar, com começo, meio e fim, *inputs e outputs* determinados e uma estrutura para ação. Processo também pode ser definido como “qualquer atividade, ou conjunto de atividades, que usam recursos para transformar entradas em saídas” (ABNT; 2000, p. 6).

Por outro lado, no Quadro 2.1, estão algumas diferenças entre a abordagem tradicional da gestão de suprimentos e a abordagem do GCS. Como destacado, na abordagem do GCS as empresas deixam de trabalhar de forma isolada e passam a compartilhar informações sobre estoques, custos, entre outras.

**QUADRO 2.1: Comparação entre a abordagem tradicional e o GCS.**

Elementos	Tradicional	Cadeia de Suprimentos
Gestão de estoques	Esforços independentes	Redução conjunta dos estoques no canal
Objetivo de custo total	Minimizar os custos da empresa	Eficiência de custo em todo o canal
Horizonte de tempo	Curto prazo	Longo prazo
Intensidade do compartilhamento e monitoramento das informações	Limitado às necessidades da transação corrente	Conforme for requerido para os processos de planejamento e monitoramento
Intensidade da coordenação dos múltiplos níveis no canal	Contato simples para a transação entre os pares no canal	Contatos múltiplos entre os níveis nas empresas e entre os níveis no canal
Planejamento conjunto	Baseado na transação	Contínuo
Compatibilidade entre as filosofias corporativas	Não é relevante	Elas devem ser compatíveis ao menos nos relacionamentos mais importantes

**QUADRO 2.1: Comparação entre a abordagem tradicional e o GCS (cont.).**

Elementos	Tradicional	Cadeia de Suprimentos
Tamanho da base de fornecedores	Grande, para aumentar a competição e distribuir o risco	Pequena, para aumentar a coordenação
Liderança no canal	Não é necessária	Exigida pelo foco na coordenação
Divisão de riscos e recompensas	Cada um por si	Riscos e recompensas compartilhados no longo prazo
Velocidade dos fluxos de operações, informações e estoques	“Orientação para o armazém” (estoques de segurança) interrompida por barreiras aos fluxos e restrita aos pares no canal	“Orientação para o centro de distribuição” (velocidade do estoque) interconectando fluxos; <i>just in time</i> e resposta rápida ao longo do canal

Fonte: COOPER e ELLRAM (1993) apud ROSENBLOOM (2002, p. 321).

Quanto ao tamanho da base de fornecedores, Slack et al. (2002) apud Pires (2004) citaram algumas vantagens e desvantagens de se trabalhar com fornecedor único e múltiplos. No Quadro 2.2 estão descritas as vantagens e desvantagens.

**QUADRO 2.2: Vantagens e desvantagens de fornecedores único e múltiplo.**

	<b>Fornecedor Único</b>	<b>Fornecedor Múltiplo</b>
<b>Vantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior potencial de desenvolver uma verdadeira relação ganha-ganha;</li> <li>- Maior dependência favorece maior comprometimento e foco dos esforços;</li> <li>- Melhor comunicação, mais ágil, barata e confiável;</li> <li>- Cooperação mais fácil no desenvolvimento de novos produtos;</li> <li>- Maior economia de escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprador pode forçar o preço para baixo através da competição entre fornecedores;</li> <li>- Maior flexibilidade no momento de mudar de fornecedor caso ocorram falhas no fornecimento;</li> <li>- Possuir várias fontes de conhecimento e de especialização pode ser importante em determinados casos.</li> </ul>
<b>Desvantagens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perda de flexibilidade e maior vulnerabilidade no caso de ocorrer falha no fornecimento do fornecedor;</li> <li>- Fornecedor pode forçar aumento dos preços caso não haja alternativa de fornecimento para o cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldade de se criar comprometimento do fornecedor;</li> <li>- Maior esforço requerido para a comunicação no geral;</li> <li>- Fornecedores tendem a investir menos em novos processos e produtos;</li> <li>- Maior dificuldade de se obterem economias de escala.</li> </ul>

Fonte: SLACK et al. (2002) apud PIRES (2004, p. 158).

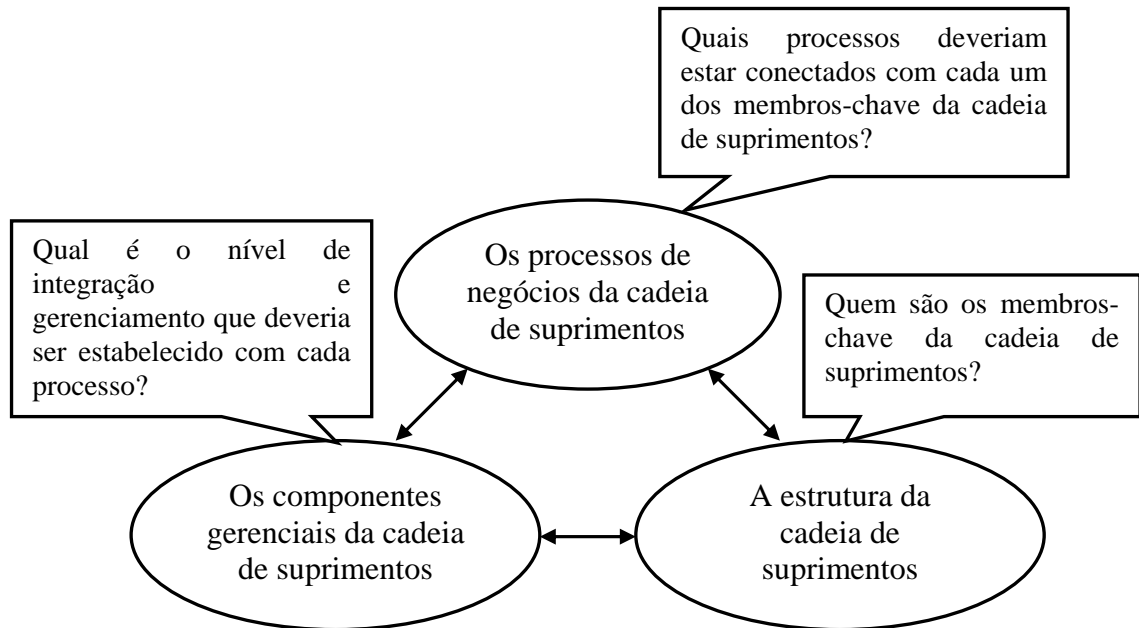
Em seguida, são apresentados alguns modelos da literatura para o GCS.

### **2.3 Modelo conceitual para o GSC proposto por Lambert e Cooper (2000)**

O modelo conceitual proposto por Lambert e Cooper (2000) para o GCS consiste de três elementos que se relacionam. Estes elementos são:

- a) Os processos de negócios da cadeia de suprimentos;
- b) A estrutura da cadeia de suprimentos;
- c) Os componentes gerenciais da cadeia de suprimentos.

A Figura 2.2 ilustra os elementos do GCS propostos por Lambert e Cooper (2000).



Fonte: LAMBERT e COOPER (2000, p.70).

**FIGURA 2.2: Elementos do GCS.**

Em seguida, tem-se o detalhamento de cada um destes elementos.

#### **a) Processos de negócios da CS**

De acordo com Lambert e Cooper (2000), o sucesso do GCS está na mudança do gerenciamento das funções individuais de cada organização para a integração dos processos-chave da cadeia de suprimentos. Os processos-chave são:

- **Gerenciamento das relações com os consumidores:** identificar quais são os principais consumidores da organização. Determinar os requisitos dos produtos que serão adquiridos por um grupo específico de consumidores;
- **Gerenciamento do serviço prestado ao consumidor:** é uma fonte de informação para os consumidores;
- **Gerenciamento da demanda:** o estoque pode ser uma consequência da variabilidade de processo, dos fornecimentos de produtos ou das ordens de compra. O gerenciamento da demanda terá forte impacto na redução dos estoques;
- **Ordens de compra:** a cadeia de suprimentos deve trabalhar integrada a fim de informar as organizações sobre as previsões de compra, evitando atrasos na entrega dos produtos.

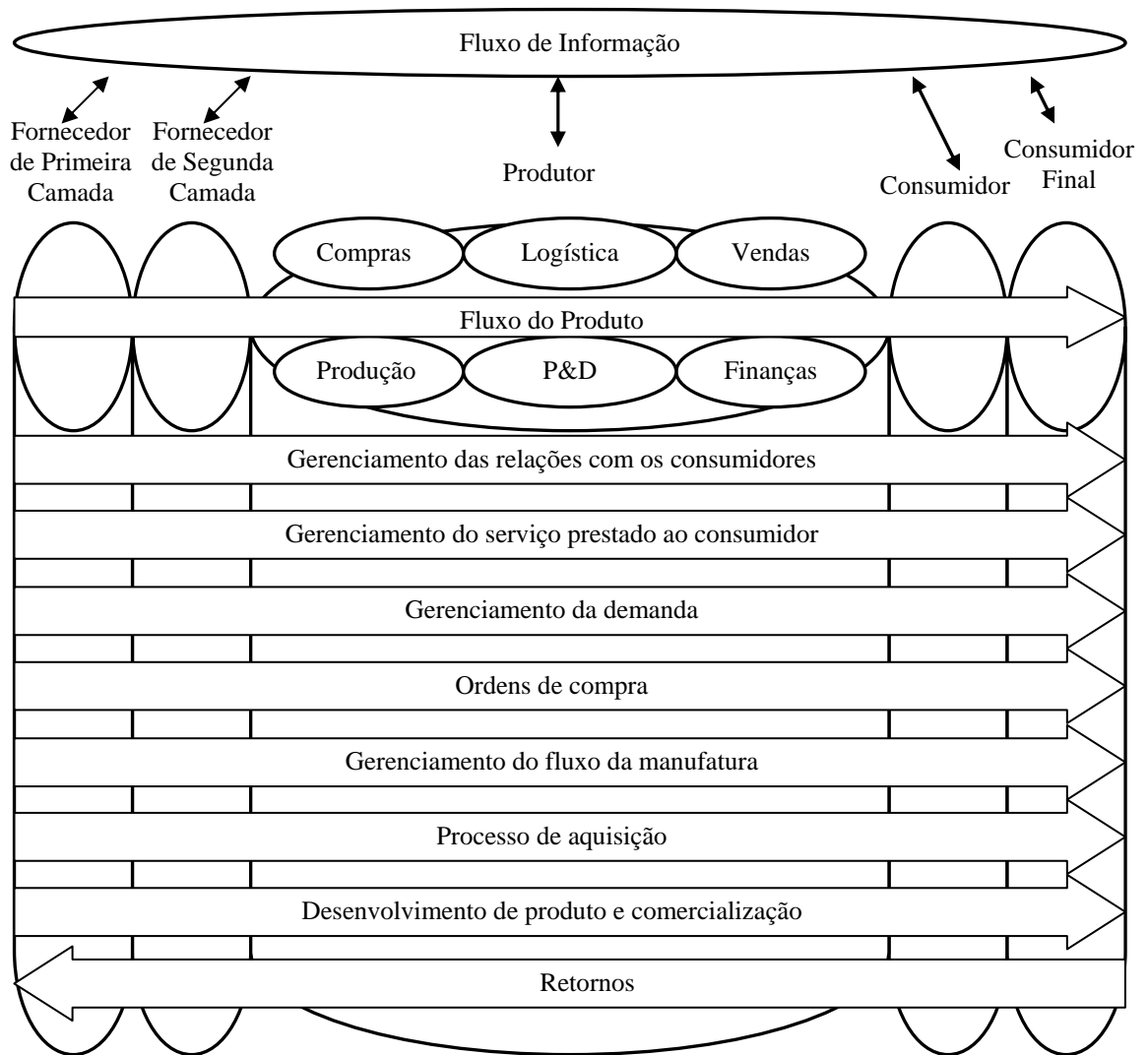
➤ **Gerenciamento do fluxo da manufatura:** nos sistemas de produção tradicionais, as empresas fabricam seus produtos e os estocam até que a venda ocorra, desta forma, é comum dizer que os produtos são “empurrados” de uma organização para outra. Porém, para minimizar os estoques, convém que a ordem de fabricação somente seja disparada após o consumidor ter interesse em comprar o produto, nesta situação, os produtos são “puxados” pelos consumidores;

➤ **Processo de aquisição:** os fornecedores que possuem uma importância estratégica no desenvolvimento de novos produtos devem ser acompanhados com bastante intensidade pela organização. Aconselha-se a realização de alianças de longo prazo com estes fornecedores. Zsidisin e Ellram (2001) também destacam a importância do processo de compras para o estabelecimento de alianças estratégicas ao longo da cadeia de suprimentos. Para estes autores é essencial o estabelecimento de objetivos para o processo de compras e a divulgação destes para os funcionários da empresa e também para os fornecedores;

➤ **Desenvolvimento de produto e comercialização:** as alianças com os fornecedores são extremamente importante para as organizações que desenvolvem produtos que possuem um curto ciclo de vida. Estas empresas devem trabalhar em conjunto com os fornecedores de matérias-primas e componentes durante o desenvolvimento de novos produtos;

➤ **Retornos:** o gerenciamento dos retornos financeiros proporciona a organização a identificar oportunidades de melhoria da produtividade. A análise das estruturas de custeio dos atores da cadeia pode ser considerada como uma das atividades do GCS. O ideal é que estes atores adotem estruturas de custeio semelhantes e que periodicamente se reuniam para debater quais são as principais causas dos custos significativos. Em seguida, recomenda-se a formação de grupos com funcionários dos clientes e dos fornecedores que trabalhem para minimizar estes custos. Porém, este tema é extremamente complexo. Por exemplo, caso a empresa com maior representatividade na cadeia, conhecendo os custos de seus fornecedores, comece a pressioná-los quanto à diminuição dos custos e dos lucros, esta parceria certamente fracassará, pois futuramente os fornecedores não terão mais confiança neste relacionamento (ZSIDISIN; ELLRAM, 2001).

A Figura 2.3 ilustra os processos-chave rompendo os limites das organizações e integrando a cadeia de suprimentos.



Fonte: LAMBERT e COOPER (2000, p. 67).

**FIGURA 2.3: Integração e gerenciamento dos processos de negócios da CS.**

### b) Estrutura da cadeia de suprimentos

A estrutura da cadeia de suprimentos é dada pelos membros da cadeia, pela dimensão estrutural da rede e pelas conexões entre os membros (LAMBERT; COOPER, 2000).

A cadeia de suprimentos é composta por todas as empresas que fornecem algum tipo de bem ou serviço, desde a extração de matérias-primas até a fabricação do



produto final. O quanto desta cadeia necessita ser gerenciada depende da complexidade do produto, do número de fornecedores e da disponibilidade de matérias-primas.

Desta forma, a identificação dos elos da cadeia que necessitam ser gerenciados não é uma tarefa fácil. A classificação dos membros da cadeia de suprimentos em primários e suporte pode auxiliar nesta decisão.

Os membros primários são as empresas autônomas ou as unidades estratégicas de negócios que realizam atividades que adicionam valor (operacional ou gerencial) aos processos de negócios que produzem um resultado específico para um consumidor particular. Já, os membros de suporte são as empresas que fornecem recursos ou conhecimento para os membros primários. Por exemplo, os bancos que fornecem recursos financeiros às empresas, os proprietários de estabelecimentos industriais, os fornecedores de equipamentos em geral, estes fornecedores servem de suporte para os membros primários que são os responsáveis pela fabricação do produto.

O GCS deve focar os membros primários, ou seja, os membros que são críticos para o sucesso da organização e da cadeia de suprimentos.

Por outro lado, a dimensão estrutural da cadeia de suprimentos pode ser classificada como horizontal ou vertical. A estrutura horizontal é compreendida pelo número de conexões entre as organizações ao longo da cadeia de suprimentos e a estrutura vertical se refere ao número de fornecedores representado por uma conexão.

Em relação às conexões entre os membros da cadeia de suprimentos, tem-se:

➤ **Conexões que necessitam ser gerenciadas:** correspondem aos fornecedores e clientes que são críticos para o bom desempenho da organização, geralmente, são representados pelos fornecedores e clientes diretos da organização;

➤ **Conexões que necessitam ser monitoradas:** são os fornecedores e clientes que não interferem diretamente no bom desempenho da organização, mas que por algum motivo, é conveniente que haja uma integração entre a organização em questão e estes elos da cadeia;

➤ **Conexões que não necessitam ser gerenciadas:** são as empresas que não estão diretamente envolvidas com a organização e também não fornecem nenhum recurso crítico. Desta forma, a organização pode confiar o gerenciamento destas empresas a outros elos da cadeia.

➤ **Membros que não pertencem a cadeia:** são as empresas que não pertencem a cadeia de suprimentos que está sendo analisada, porém, por algum motivo, podem interferir no comportamento da cadeia.

### c) Componentes gerenciais da cadeia de suprimentos

Lambert e Cooper (2000) identificaram nove componentes gerenciais que contribuem para o sucesso do GCS, estes são os seguintes:

➤ **Planejamento e controle das operações:** é o componente central para que a cadeia de suprimentos atinja a direção desejada. O processo de controle será melhor operacionalizado quanto mais precisas forem as medições dos indicadores de desempenho;

➤ **A estrutura de trabalho:** indica o desempenho das tarefas ou atividades realizadas na empresa;

➤ **Estrutura organizacional:** sugere a utilização de times de trabalho entre as organizações que compõem a cadeia de suprimentos;

➤ **Estrutura para facilitar o fluxo de produtos:** refere-se à estrutura para fabricar e distribuir os produtos ao longo da cadeia. A atenção que será dada a este componente gerencial terá reflexos significativos na quantidade de estoques ao longo da cadeia.

➤ **Estrutura para facilitar o fluxo de informação:** quanto melhor a exatidão das informações transmitidas entre as empresas, melhor será a eficiência do GCS;

➤ **Métodos de gerenciamento:** refere-se à filosofia organizacional e aos métodos gerenciais adotados pelas organizações ao longo da cadeia de suprimentos;

➤ **Estrutura de liderança:** geralmente, todas as cadeias de suprimento possuem uma organização que irá liderá-la. Ao exercer o seu poder, a empresa líder influenciará a saída ou a entrada de outras organizações ao longo da cadeia;

➤ **Compartilhamento dos riscos e recompensas:** este componente gerencial ocasionará em parcerias duradouras ao longo da cadeia;

➤ **Aspectos culturais:** incluem como os funcionários são valorizados e como eles são incorporados no gerenciamento da empresa. A compatibilidade ou a

associação da cultura de cada organização ao longo da cadeia certamente ocasionará em resultados positivos.

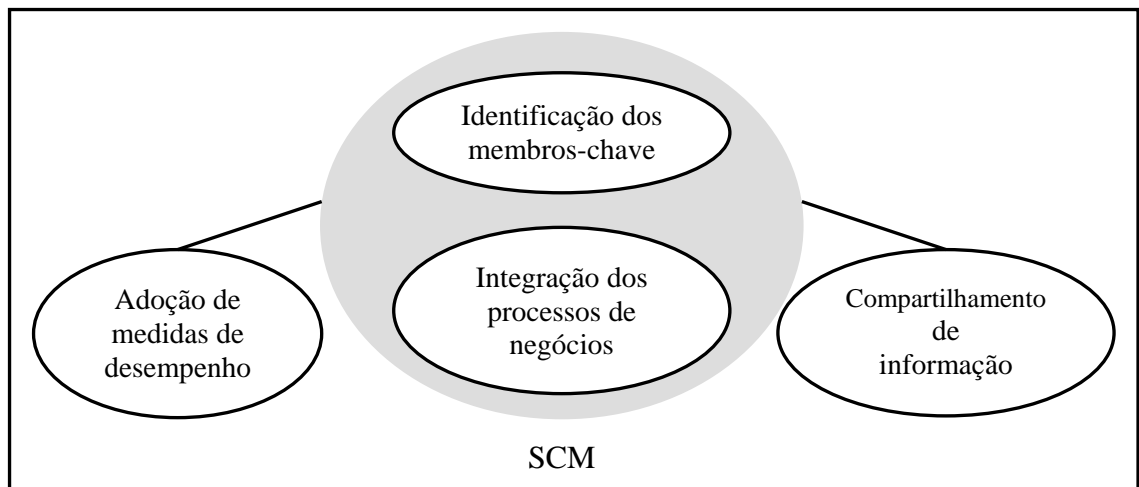
Analisando os componentes gerenciais, observa-se que estes podem ser divididos em dois grupos. O primeiro grupo se refere aos componentes gerenciais técnicos e físicos, englobando os aspectos de planejamento e controle das operações, a estrutura de trabalho, a estrutura organizacional, a estrutura para facilitar o fluxo de produtos e a estrutura para facilitar o fluxo de informação. O segundo grupo é caracterizado pelos componentes gerenciais comportamentais, referindo-se aos métodos de gerenciamento, à estrutura de liderança, ao compartilhamento dos riscos e recompensas e aos aspectos culturais.

#### **2.4 Modelo conceitual para o GCS proposto por Aragão et al. (2004)**

Após uma revisão bibliográfica sobre o tema GCS, que também incluiu a análise do modelo de Lambert e Cooper (2000), Aragão et al. (2004) propuseram um modelo conceitual para o GCS. Este modelo considera os seguintes elementos:

- Identificação dos membros-chave da cadeia de suprimento;
- Integração dos processos de negócios;
- Compartilhamento de informação;
- Adoção de medidas de desempenho apropriadas para cadeias de suprimento.

A Figura 2.4 sintetiza o modelo conceitual para o GCS proposto por Aragão et al. (2004).



Fonte: ARAGÃO et al. (2004, p. 302).

**FIGURA 2.4: Modelo de Aragão et al. (2004) para o GCS.**

O principal elemento do modelo proposto por Aragão et al. (2004) é a identificação dos processos de negócios e sua posterior integração. Aragão et al. (2004) cita que os principais processos de negócios podem ser os propostos por Lambert e Cooper (2000) ou os cinco processos gerenciais propostos por SCOR (2008) ou os processos descritos por outros autores da literatura. Desta forma, “um processo de negócio fundamental para uma indústria pode não ser tão importante para outra. Por essa razão, a análise de SCM deve incluir a identificação dos processos-chave mais apropriados para o caso em estudo” (ARAGÃO et al., 2004, p. 301).

Na Figura 2.4, os membros-chave estão intimamente conectados aos processos de negócios porque esses influenciarão na identificação dos membros-chave. Exemplificando: o processo de negócio vendas possui determinados membros-chave que são diferentes do processo de negócio logístico.

Os elementos “compartilhamento de informação” e “adoção de medidas de desempenho” complementam o modelo. O compartilhamento de informações entre os membros-chave da cadeia de suprimentos propicia que estes possam tomar decisões adequadas que possam aumentar a lucratividade de toda a cadeia envolvida. Já, a adoção de medidas de desempenho e a posterior avaliação do desempenho podem facilitar a integração da cadeia. Geralmente, a avaliação permite que os gerentes identifiquem as áreas carentes, bem como oportunidades de sucesso, além de possibilitar a reflexão sobre a eficácia das estratégias adotadas.

Em seguida, tem-se uma sequência de passos para se aplicar o modelo proposto por Aragão et al. (2004):

- Identificação dos principais processos de negócios que devem ser integrados ao longo da cadeia de suprimentos;
- Mapeamento desses processos de negócios com o propósito de obter os membros-chave;
- Determinação dos tipos de informações e da maneira como estas serão compartilhadas pelos elos relevantes da cadeia;
- Determinação das medidas de desempenho que devem ser adotadas em cada elo relevante da cadeia.

## **2.5 Supply-Chain Operations Reference (SCOR) (2008)**

O modelo *Supply-Chain Operations Reference* (SCOR) foi publicado pelo *Supply-Chain Council* (SCC). Este modelo é baseado nos cinco processos gerenciais descritos a seguir:

- a) Planejamento e gerenciamento da demanda e dos fornecedores;
- b) Fornecimento – *make-to-stock*, *make-to-order* ou *engineer-to-order product*;
- c) Execução – *make-to-stock*, *make-to-order* ou *engineer-to-order product*;
- d) Entrega – pedido de compra do cliente, armazenamento, transporte, gerenciamento de instalações para *make-to-stock*, *make-to-order* ou *engineer-to-order product*;
- e) Devolução de matérias-primas e produtos finais com defeito.

A seguir, tem-se o detalhamento dos itens do modelo SCOR (2008).

### **a) Planejamento e gerenciamento da demanda e dos fornecedores**

Este princípio gerencial abrange:

- Estabelecimento e comunicação de um plano para todas as empresas da cadeia de suprimentos;

- Gerenciamento das regras do negócio, do desempenho da cadeia de suprimentos, das informações, dos estoques, do capital, do transporte, dos requisitos legais e do risco para as empresas da cadeia;
- Planejamento único para a cadeia de suprimentos, englobando um planejamento financeiro.

**b) Fornecimento – *make-to-stock, make-to-order ou engineer-to-order product***

Este princípio gerencial abrange:

- Programação de entregas, verificação do produto, pagamento dos fornecedores;
- Identificação e seleção de fornecedores quando necessário;
- Gerenciamento das regras do negócio, avaliação dos fornecedores e arquivo destes dados;
- Gerenciamento de estoques, do capital fixo, da rede de fornecedores, dos requisitos de importação e exportação e de acordos com fornecedores.

**c) Execução – *make-to-stock, make-to-order ou engineer-to-order product***

Este princípio gerencial abrange:

- Programação da produção, execução da produção, realização de testes do produto, embalagem e disponibilização do produto para entrega.
- Realizar a disposição adequada dos resíduos;
- Finalizar o processo de engenharia para *engineer-to-order product*;
- Gerenciamento de procedimentos, índices de desempenho, estoque em processo, manutenção dos equipamentos e meio de transporte;
- Atentar para a legislação aplicada à produção.

**d) Entrega – pedido de compra do cliente, armazenamento, transporte, gerenciamento de instalações para *make-to-stock, make-to-order ou engineer-to-order product***

Este princípio gerencial abrange:

- Gerenciamento dos pedidos de compra do cliente;
- Estabelecer o meio de transporte e as rotas de entrega do produto;

- Gerenciamento de armazéns (recebimento e entrega de produtos);
- Quando necessário, verificação do produto;
- Pagamento de fatura;
- Gerenciamento de procedimentos de entrega, índices de desempenho, estoque nos armazéns, índices financeiros, meio de transporte e ciclo de vida do produto;
- Atentar para os requerimentos de importação e exportação.


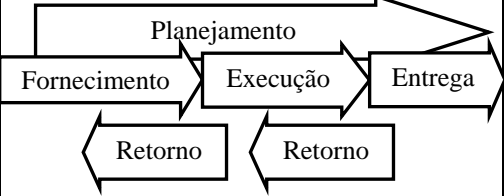

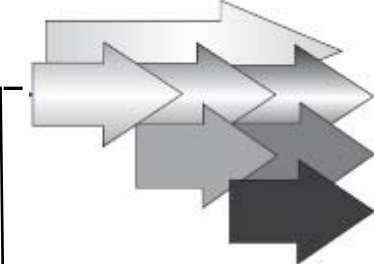

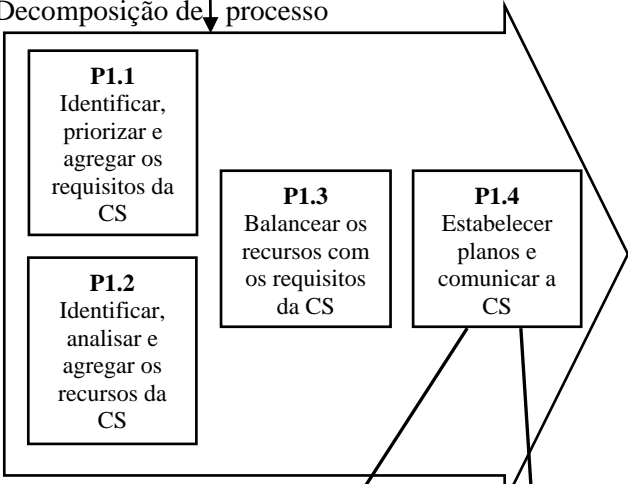

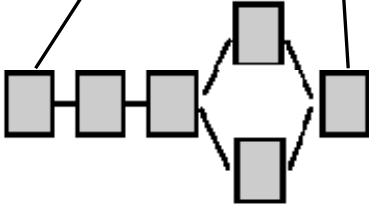
#### **e) Devolução de matérias-primas e produtos finais com defeito**

Para os produtos defeituosos que serão devolvidos ao fornecedor ou encaminhados para a manutenção é necessário:

- Identificar a condição do produto, estabelecer a disposição do produto, solicitar aos responsáveis a autorização pela disposição do produto, programar a devolução do produto ou o encaminhamento para manutenção.

Este princípio gerencial também abrange o gerenciamento de procedimentos de devolução, índices de desempenho, índices de devolução, índices financeiros e meio de transporte para realizar a devolução. Além de atentar para a legislação relacionada com a devolução de produtos e direitos do consumidor.

A Figura 2.5 ilustra os níveis de processos do SCOR.

	Nível	Esquema	Comentários
Modelo de referência operacional da cadeia de suprimentos	<p>1</p>  <p>Nível máximo (tipos de processos)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Define a extensão do modelo de referência da CS.</li> <li>- Estabelecimento de objetivos de desempenho.</li> </ul>
	<p>2</p>  <p>Nível de Configuração (categoria de processos)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- As empresas implementam as estratégias definidas no nível anterior.</li> </ul>
	<p>3</p>  <p>Nível de elemento de processo Decomposição de processo</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição do processo;</li> <li>- Detalhamento de inputs, outputs e informações necessárias;</li> <li>- Medição de desempenho;</li> <li>- Comparação com padrões de desempenho.</li> </ul>
Não contemplado pelo SCOR	<p>4</p>  <p>Nível de implementação</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementação do GCS;</li> <li>- Definição de práticas específicas para atingir vantagem competitiva;</li> <li>- Adaptação as mudanças do negócio.</li> </ul>

Fonte: SCOR (2008, p.7).

**FIGURA 2.5: Níveis de processos do SCOR.**



## **2.6 Modelo conceitual para o GCS proposto por Barratt (2004)**

Barratt (2004) propôs um modelo para o GCS baseado na colaboração. O termo colaboração entre os diversos atores da cadeia de suprimentos significa o compartilhamento dos riscos e das recompensas. Porém, a colaboração é difícil de ser implementada, requer a confiança entre os atores e um ponto fundamental é a escolha dos atores envolvidos no processo de colaboração.

Em relação à colaboração entre os atores da cadeia de suprimentos, as seguintes questões são importantes:

- a) As razões para as empresas colaborarem;
- b) Os atores envolvidos no processo de colaboração;
- c) Os elementos da colaboração.

### **a) As razões para as empresas colaborarem**

Nos últimos anos, as empresas têm melhorado a eficiência dos seus processos internos relacionados com a cadeia de suprimentos, ou seja, as atividades de compra, logística e fabricação. O resultado é a distribuição dos custos e estoques entre os diversos atores da cadeia de suprimentos.

As razões para as empresas colaborarem estão listadas abaixo:

➤ Cada empresa da cadeia de suprimentos possui seu próprio planejamento da produção. Caso estes planos não sejam integrados haverá um acúmulo de materiais ao longo da cadeia. Desta forma, a troca de informações sobre o planejamento da produção minimizará os estoques e os custos associados à manutenção destes;

➤ Para que ocorra o desenvolvimento de um novo produto é imprescindível que haja comunicação interna e com os fornecedores dos componentes do mesmo;

➤ Os processos externos impactam nos processos internos da organização. A percepção deste impacto pode não ser clara, porque, geralmente, as empresas têm dificuldade de entender os seus processos internos e a relação entre os processos internos e externos é bastante complexa;

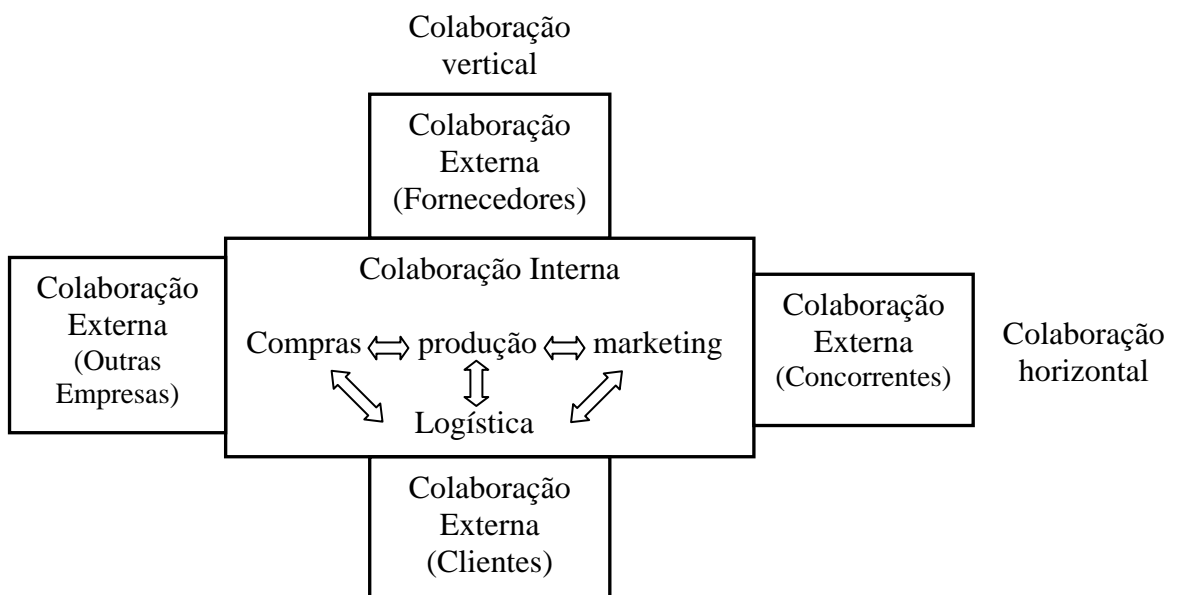
➤ É aconselhável que as empresas adotem as mesmas medidas para quantificar o desempenho dos fornecedores ao longo da cadeia de suprimentos. A consequência é que cada empresa conhece o critério de seleção e avaliação que está sendo utilizado para julgá-la. Além disso, o mesmo rigor que a empresa utiliza para

avaliar seus fornecedores é usado para avaliá-la. A adoção de medidas diferentes de desempenho entre os diferentes atores ocasionará em conflitos ao longo da cadeia.

Amaral (1997) também sintetizou algumas razões para o aumento da colaboração entre as empresas, estas são: o aumento da concorrência, a diminuição dos custos de comunicação e transporte, o aumento da rapidez do desenvolvimento tecnológico e o aumento dos custos relacionados com o desenvolvimento de novos produtos.

### b) Os atores envolvidos no processo de colaboração

Barratt (2004) considera que a colaboração interna ocorre entre as diversas funções da empresa, como compras, produção, marketing, logística, entre outras. Por outro lado, a abrangência da colaboração externa pode ser dividida em duas categorias. A primeira é a vertical que compreende a colaboração com os fornecedores e clientes. A segunda é a horizontal que está relacionada com a colaboração com outras empresas e concorrentes. A Figura 2.6 ilustra a abrangência da colaboração.



Fonte: Adaptado de BARRATT (2004, p.32).

**FIGURA 2.6: Colaboração horizontal e vertical.**

A colaboração interna deve estar alinhada com as diretrizes da cadeia de suprimentos, a fim de proporcionar o desenvolvimento de relacionamentos estáveis e duradouros, a integração de processos e o compartilhamento de informações entre os clientes e os fornecedores.

O foco deste trabalho é a colaboração vertical, ilustrada na Figura 2.6. A questão fundamental é quais devem ser as empresas envolvidas no processo de colaboração da cadeia? As empresas devem se integrar com um pequeno número de fornecedores e clientes importantes para o seu sucesso.

À medida que as empresas buscam a diferenciação de produto para atender a um determinado mercado, elas também devem procurar parcerias com fornecedores que lhes ofereçam um produto e um nível de serviço condizente com a camada de mercado que a organização deseja atuar.

### **c) Os elementos da colaboração**

O principal elemento para que haja colaboração entre os atores da cadeia de suprimentos é a cultura para colaboração. Outros elementos que também podem ser citados são: a confiança interna e externa, a mutualidade, a troca de informações e a comunicação.

Muitas empresas estão divididas por departamentos e adotam medidas de desempenho para cada função. Desta forma, é difícil perceber a importância da colaboração interna e o quanto a integração entre os departamentos pode maximizar o desempenho da organização. A cultura de colaboração externa envolve a integração interna e é complementada com as parcerias com os fornecedores.

Barratt (2004) cita que há um consenso na literatura de que o relacionamento de confiança contribui para a estabilidade de longo prazo da organização. Lembrando sempre que as atitudes baseadas na confiança devem ocorrer internamente, entre as funções da organização, e externamente, com seus fornecedores.

Em relação à mutualidade, tem-se o compartilhamento dos riscos e benefícios entre os atores da cadeia de suprimentos.

O compartilhamento de informações e a comunicação suportaram o processo de desenvolvimento de produtos através de parcerias entre clientes e

fornecedores. Bem como, a operacionalização da compra e venda de materiais ao longo da cadeia de suprimentos.

Barratt (2004) também descreve algumas mudanças gerenciais que suportem a colaboração interna e ao longo da cadeia de suprimentos, estas são: as mudanças gerenciais, as atividades entre as funções da organização, a integração dos processos, as decisões integradas e as medidas de desempenho da cadeia.

O apoio gerencial é imprescindível para que a cultura de colaboração seja implementada tanto interna como externamente. A empresa deve promover atividades que motivem a colaboração entre os funcionários e as organizações da cadeia de suprimentos.

Quanto às atividades entre as funções, têm-se que os limites de compartilhamento de informações entre as funções da organização e entre as empresas da cadeia devem ser claramente definidos.

As organizações devem focar a integração de seus processos internos, superando as barreiras funcionais e, posteriormente, objetivar a integração entre os processos das empresas que compõe a cadeia de suprimentos, para tanto é necessário o apoio da alta administração.

Geralmente, as organizações realizam a previsão de demanda baseadas nos pedidos dos clientes e nos seus históricos de dados. Com isto, há um acúmulo de erros ao longo da cadeia de suprimentos. A integração de informações e das decisões do controle de produção pode minimizar os erros e os desperdícios causados pelos altos estoques.

A adoção de medidas de desempenho comuns entre os membros da cadeia possibilita a identificação dos membros com maior dificuldade em atender o padrão de desempenho da cadeia e, conseqüentemente, auxilia na adoção de ações corretivas.

Por outro lado, Amaral (1997) utilizou três conceitos para explicar a colaboração entre o cliente e o fornecedor. Estes são:

➤ **Inovação tecnológica:** preocupa-se em estudar o mecanismo e os condicionantes do processo que propicia a inovação tecnológica. Neste contexto, o fornecedor pode ser uma fonte de transferência tecnológica para o cliente;

➤ **Colaboração estratégica:** é a união de esforços entre as empresas para obter vantagens competitivas. É possível listar alguns tipos de parcerias, como: consórcio (quando empresas do mesmo setor se unem para realizar um investimento dispendioso que não conseguiriam sozinhas), *joint ventures* (quando empresas de diferentes setores complementares se unem objetivando algo comum), parcerias ao longo da cadeia de suprimentos (união entre empresas de diferentes tecnologias inseridas em uma cadeia produtiva);

➤ **Relacionamento entre o cliente e o fornecedor:** preocupa-se em entender a dinâmica do relacionamento entre os clientes e os fornecedores, definindo relacionamento como o sistema que determina as transações comerciais entre duas empresas.

## 2.7 Resumo do capítulo

Este capítulo apresentou os principais conceitos e modelos relacionados com o GSC que é definido como a integração dos principais processos de negócios desde o consumidor final até os fornecedores de matérias-primas, fornecendo produtos, serviços e informações que adicionam valor aos consumidores e demais partes interessadas das organizações (*Global Supply Chain Forum, 2008*).

Lambert e Cooper (2000) propuseram um dos modelos para o GCS que é composto pelos seguintes elementos: os processos de negócios da cadeia de suprimentos, a estrutura da cadeia de suprimentos e os componentes gerenciais da cadeia de suprimentos.

Posteriormente, Aragão et al. (2004) propuseram outro modelo para o GCS, que se baseou nos conceitos de Lambert e Cooper (2000) e incluía o compartilhamento de informação e a adoção de medidas de desempenho apropriadas para a cadeia de suprimento.

Outro modelo para o GCS relevante na literatura é o *Supply-Chain Operations Reference* (SCOR) publicado pelo *Supply-Chain Council* (SCC). Este modelo é baseado nos cinco processos gerenciais descritos a seguir:

- a) Planejamento e gerenciamento da demanda e dos fornecedores;
- b) Fornecimento – *make-to-stock*, *make-to-order* ou *engineer-to-order product*;

- c) Execução – *make-to-stock*, *make-to-order* ou *engineer-to-order product*;
- d) Entrega – pedido de compra do cliente, armazenamento, transporte, gerenciamento de instalações para *make-to-stock*, *make-to-order* ou *engineer-to-order product*;
- e) Devolução de matérias-primas e produtos finais com defeito.

Por fim, tem-se o modelo elaborado por Barratt (2004) que é baseado na colaboração. Em relação à colaboração entre os atores da cadeia de suprimentos, as seguintes questões são relevantes: as razões para as empresas colaborarem, os atores envolvidos no processo de colaboração e os elementos da colaboração.



### **3 GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Este capítulo se inicia com uma introdução sobre o tema GACS. Em seguida, são apresentados os modelos teóricos relacionados com a GACS.

#### **3.1 Introdução**

O sistema de gestão ambiental proposto na NBR ISO 14001 se baseia no ciclo PDCA, ou seja, a empresa deve planejar as atividades que minimizem os impactos ambientais do produto ou processo, implementar estas atividades, checar os resultados da implementação e agir. Se o resultado planejado não foi atingido, a empresa deve investigar a causa da falha e planejar novamente a atividade. Porém, se o resultado planejado foi atingido, a empresa deve planejar outras melhorias para seus produtos ou processos. De um modo geral, estes conceitos são aplicados para melhorar o desempenho ambiental da organização isoladamente.

De acordo com a NBR ISO 14001, a interface entre a empresa e os seus fornecedores é realizada através da avaliação do fornecedor, que pode incluir auditoria dos fornecedores. Obviamente, se todas as empresas da cadeia implementarem esta norma, os impactos ambientais tendem a diminuir. Porém, somente a implementação da NBR ISO 14001 em cada empresa não garante a GACS.

Já o método de análise do ciclo de vida do produto tem uma abrangência maior que uma empresa isoladamente, pois este método foca a quantificação dos materiais e energia do “berço ao túmulo” dos produtos, ou seja, é necessário quantificar os materiais e a energia consumida para a produção das matérias-primas que compõe o produto, durante a produção, a vida útil do produto e, finalmente, após o descarte.

Acredita-se que a GACS engloba os dois conceitos acima e propõe que as principais empresas da cadeia se reúnam para minimizar os impactos ambientais dos produtos, através do estabelecimento de uma política ambiental comum e do estabelecimento de objetivos e de metas ambientais.

Svensson (2007) propôs que o gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos deve expandir o conceito tradicional de SCM, englobando as questões econômicas, ecológicas e sociais. Além disso, normalmente os estudos são realizados em relação à cadeia de suprimentos direta, porém, após a utilização do produto pelo



consumidor primário, este começa um novo fluxo que pode ser considerado uma nova cadeia.

Svensson (2007) estudou a indústria de roupas. O primeiro elo da cadeia direta é os estilistas que planejam a nova coleção de roupas e determinam quais serão as características dos materiais utilizados. O segundo elo é as fábricas que produzem estas roupas. Em seguida, têm-se a distribuição das roupas para os atacadistas e, posteriormente, para os varejistas. Finalmente, estes produtos são adquiridos pelos consumidores. Este é um exemplo de cadeia direta, porém, após a utilização destas roupas, um novo ciclo se inicia.

O consumidor final, que é considerado o último elo desta primeira cadeia, também pode ser considerado o primeiro elo da segunda cadeia que se inicia quando o mesmo doa a roupa utilizada para uma instituição de caridade, por exemplo. Em seguida, estas instituições distribuem as roupas em diversos centros próximos aos novos consumidores que, provavelmente, adquirem estes produtos devido ao menor preço.

Outro exemplo é a reciclagem de polímeros e a incorporação destes no processo direto. Desta forma, Svensson (2007) ressalta a importância de pesquisas sobre os fluxos de material e informação após a utilização do produto pelo consumidor primário e a interação entre a cadeia direta e a reversa.

Por outro lado, Assumpção (2003) cita alguns condicionantes para a integração de fornecedores, como:

- Desenvolvimento conjunto de sistemas de medição de desempenho;
- Ligação por sistemas de informação;
- Comunicação aberta e direta nas diferentes funções das empresas;
- Compartilhamento de ativos físicos (instalações e/ou equipamentos);
- Participação de pessoal do fornecedor na equipe de projeto do comprador;
- Compartilhamento de treinamento (gestão e liderança, melhoria contínua, técnicas de solução de problemas, trabalho em equipe, custeio baseado em atividades, legislação e regulamentações);
- Práticas e procedimentos para desenvolvimento de confiança mútua;
- Acordos formalizados para compartilhar riscos e benefícios.

Os condicionantes para a integração de fornecedores durante a fase de desenvolvimento de fornecedores, apresentados por Assumpção (2003), também devem ser implementados com o objetivo de minimizar os impactos ambientais dos produtos.

Em seguida, são apresentados alguns modelos teóricos sobre a GACS. Estes modelos estão descritos por ordem cronológica.

### **3.2 Modelo de Kovács (2008) para a GACS**

Devido ao aumento da complexidade do processo de compras ocasionado pela abertura de mercado, pelo fortalecimento da legislação europeia e pela conscientização dos consumidores em relação às questões ambientais, Kovács (2008) considera a GACS imprescindível para minimizar o risco do processo de compras. Desta forma, têm-se algumas propostas:

#### **a) A empresa focal assuma a responsabilidade ambiental por seus produtos**

Os clientes podem atribuir a responsabilidade ambiental dos fornecedores para a principal empresa da cadeia. Por exemplo, os clientes podem deixar de comprar um produto da empresa porque foi noticiado que um dos seus fornecedores se envolveu em escândalos ambientais. Esta situação também exemplifica o risco do processo de compras.

Desta forma, Kovács (2008) considera que a empresa focal da cadeia deve assumir a responsabilidade ambiental do produto frente aos clientes.

#### **b) Avaliação de fornecedores**

Geralmente, as empresas somente avaliam o desempenho do fornecedor de primeiro nível. Porém, como os clientes atribuem a responsabilidade ambiental dos fornecedores para a empresa focal da cadeia, esta organização deve ampliar a análise dos fornecedores de acordo com a abrangência que os clientes atribuem a responsabilidade ambiental.

Carter e Jennings (2004) apud Kovács (2008) consideram que o consumidor final é a principal pressão externa para a responsabilidade ambiental do processo de compras.

**c) As pressões ambientais diminuem a montante da CS**

Ao longo da cadeia de suprimentos existem os conflitos de interesse, assim, pode acontecer de uma empresa tentar responsabilizar a outra pelos impactos ambientais. O fato é que a pressão ambiental dos consumidores tende a diminuir a montante da cadeia de suprimentos.

Obviamente, a montadora é a empresa que o consumidor conhece e remete as suas expectativas para ela. Porém, as organizações que extraem as matérias-primas também podem estar no foco das pressões da sociedade, já que esta atividade é de alto impacto ambiental.

**d) A responsabilidade ambiental das empresas da CS depende do setor industrial que elas estão inseridas**

Por exemplo, as pressões ambientais das empresas do setor petroquímico provavelmente serão diferentes das pressões das empresas do setor alimentício.

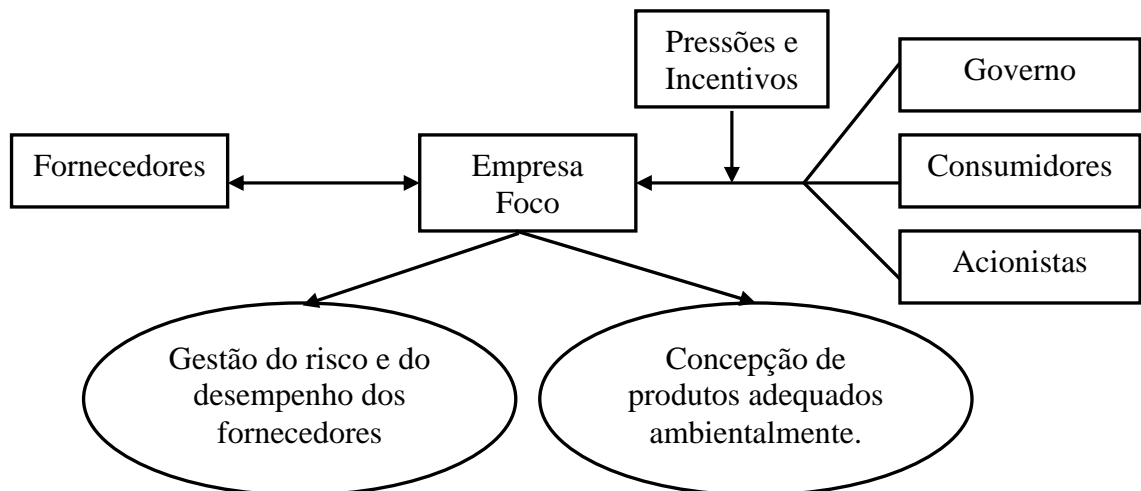
**3.3 Modelo de Seuring e Müller (2008) e Seuring e Müller (2007) para a GACS**

Seuring e Müller (2008) realizaram uma revisão bibliográfica sobre a GACS. Nesta revisão foram analisados 191 artigos publicados de 1994 até 2007.

O ponto inicial para que ocorra a GACS são as pressões ou os incentivos por parte do governo, dos consumidores e dos acionistas. Quando a empresa é pressionada, provavelmente, ela pressionará os seus fornecedores para também se adequarem ambientalmente.

Uma forma de pressionar os fornecedores é a exigência dos certificados nas normas de qualidade (NBR ISO 9001), ambientais (NBR ISO 14001) ou de responsabilidade social (SA 8000).

A Figura 3.1 ilustra o modelo proposto por Seuring e Müller (2008).



Fonte: SEURING e MÜLLER (2008, p.1703).

**FIGURA 3.1: Modelo de Seuring e Müller (2008) para a GACS.**

Para se adequar ambientalmente, a empresa poderá adotar as seguintes estratégias: gestão do risco e do desempenho dos fornecedores e concepção de produtos adequados ambientalmente. A seguir, tem-se o detalhamento destas estratégias.

#### **a) Gestão do risco e do desempenho dos fornecedores;**

Geralmente, as dificuldades para se implementar a GACS são: o aumento de custos, a complexidade da coordenação e a falta de canal de comunicação entre os atores da cadeia.

A avaliação de fornecedores deve englobar a análise dos requisitos ambientais e sociais. Frequentemente, as empresas enviam aos seus fornecedores questionários de auto-avaliação. Para evitar avaliações equivocadas, recomenda-se a solicitação dos certificados NBR ISO 14001 ou SA 8000. Seuring e Müller (2008) consideram que as empresas certificadas cumprem com os requisitos mínimos ambientais e sociais.

O próximo passo é melhorar o desempenho ambiental e social da cadeia de suprimentos. O grande desafio é que as empresas da cadeia percebam os benefícios futuros que os investimentos em adequação ambiental e social podem trazer.

**b) Concepção de produtos adequados ambientalmente.**

Seuring e Müller (2008) consideram que a análise do ciclo de vida do produto é o principal método para auxiliar na quantificação e na comparação dos impactos ambientais causados na fabricação e utilização do produto. Para tanto, é imprescindível que as empresas da cadeia troquem informações sobre os seus impactos ambientais.

Por outro lado, em 2007, Seuring e Müller realizaram uma revisão bibliográfica sobre gerenciamento de cadeia integrada nos artigos publicados na Alemanha. Neste estudo foram identificadas as seguintes escolas relacionadas com este tema: escola do fluxo de material e informação, escola de estratégia e cooperação e escola de rede industrial regional.

A escola do fluxo de material e informação se concentra na análise do ciclo de vida e no uso de modelos matemáticos para a quantificação dos materiais e energias utilizados para a fabricação do produto ao longo da cadeia de suprimentos. Esta análise se baseia em ações preventivas para minimizar os impactos ambientais e atingir os objetivos dos clientes.

A escola de estratégia e cooperação salienta que o gerenciamento do fluxo de material não é apenas um problema de planejamento técnico negociado entre os atores que compõem a cadeia de suprimentos, mas também é fortemente dependente de como a informação ambiental e econômica é percebida. Esta escola destaca a formulação de estratégias competitivas para produtos de menor impacto ambiental.

A escola de rede industrial regional salienta que vários atores (instituições, comércio, município) podem auxiliar na formação de redes industriais regionais, destacando a importância das empresas recicladoras para minimizar os impactos ambientais.

As três escolas destacam a importância do gerenciamento do fluxo de material e na minimização dos impactos ambientais ao longo da cadeia de suprimentos. Porém, a segunda escola foca nas estratégias e a terceira na maior cooperação entre os atores da CS.

### **3.4 Modelo de Tsoufias e Pappis (2008) e Tsoufias e Pappis (2006) para a GACS**

Tsoufias e Pappis (2006) citaram seis princípios ambientais aplicados ao projeto e operação das cadeias de suprimento. Em 2008, Tsoufias e Pappis acrescentaram os indicadores de desempenho para estes princípios. Em seguida, tem-se a descrição dos princípios ambientais e dos indicadores de desempenho:

#### **a) Projeto e desenvolvimento de um novo produto e do processo de fabricação**

Tsoufias e Pappis (2006) recomendam evitar a utilização de materiais tóxicos, a adoção de matérias-primas virgens somente onde é inviável o uso de materiais reciclados, reduzir a variedade de polímeros utilizados no produto, adotar os sistemas de circuito fechado de água (recirculação), instalar estação de tratamento de efluentes e resíduos, projetar o produto planejando a fácil desmontagem do bem, identificar os componentes do produto para facilitar a reciclagem.

Os indicadores de desempenho são:

- Reciclabilidade: porcentagem de massa ou volume do produto que pode ser reciclada;
- Reuso: porcentagem de massa ou volume do produto que pode ser reutilizada (índice mais apropriado a produtos formados por vários componentes);
- Energia consumida: durante a fabricação do produto;
- Fontes de energia: se referem às fontes de energia utilizadas para a fabricação do produto, estas podem ser: elétricas, fósseis, hídrica, etc (indicador qualitativo);
- Quantidade de água consumida de rede pública ou de poço utilizada durante a fabricação do produto;
- Quantidade de água reutilizada: porcentagem do volume de água que é reutilizado durante a fabricação do produto;
- Uso de materiais reciclados: porcentagem da massa ou volume do produto de materiais que foram reciclados;
- Padronização ou identificação: se refere à padronização ou identificação dos componentes que são utilizados no produto (indicador qualitativo);

- Desmontagem: facilidade de desmontagem dos produtos para reutilizar ou reciclar os componentes (indicador qualitativo);
- Materiais reutilizados: porcentagem da massa ou volume do produto de materiais que foram reutilizados;
- Defeitos: porcentagem de produtos defeituosos;
- Retrabalho: a porcentagem de produtos defeituosos que foram retrabalhados e voltaram ao processo produtivo;
- Lixo gerado para a produção do produto: este índice pode ser detalhado em quantidade de materiais destinados à reciclagem, quantidade de lixo destinada ao aterro sanitário, à incineração, à autoclave, etc.
- Biodegradável: a porcentagem em massa ou volume do produto que é biodegradável.

#### **b) Embalagem**

A embalagem deve ser limitada ao tamanho necessário para minimizar a utilização de materiais, sendo também necessário planejar a forma de descarte da embalagem. Exemplificando: adoção de embalagem retornável ou utilização de embalagens que possam ser recicladas.

Os indicadores de desempenho são:

- Os mesmos indicadores utilizados no item “projeto e desenvolvimento de um novo produto e do processo de fabricação”, porém, com ênfase a no projeto e processo da embalagem;
- Tamanho da embalagem.

#### **c) Coleta e transporte de produtos pós-uso**

A minimização do custo da coleta e transporte dos materiais pós-uso ocasionará o aumento da recuperação destes produtos. Tsoufas e Pappis (2006) recomendam a utilização dos canais de distribuição do fluxo direto também para recolher os produtos no final da útil.

Os indicadores de desempenho são:

- Consumo de combustível: para operacionalizar o fluxo reverso;
- Ordenação: separação dos produtos de valor comercial e dos produtos sem valor comercial (indicador qualitativo);
- Produtos utilizáveis: percentagem de produtos que têm valor comercial;
- Distância percorrida: para operacionalizar o fluxo reverso.

#### **d) Reciclagem**

A reciclagem somente será viável quando a energia e a poluição geradas na coleta e no processamento dos produtos pós-uso forem menores que as da extração das matérias-primas virgens. Os benefícios da reciclagem são: minimizar o volume de materiais destinados aos aterros sanitários e poupar a extração de matérias-primas virgens. Beamon (1999) considera que para a reciclagem ser viável também é necessário que haja mercado para aquisição dos materiais reciclados e que estes sejam de qualidade.

Os indicadores de desempenho são:

- Reciclabilidade: percentagem de produtos ou embalagens que são recicladas;
- Reuso: percentagem de produtos ou embalagens que são reutilizadas;
- Percentagem de materiais tóxicos utilizados nos produtos ou embalagens.
- Alguns indicadores do item “projeto e desenvolvimento de um novo produto e do processo de fabricação” também podem ser utilizados para analisar o desempenho da reciclagem. Exemplificando: energia consumida durante a reciclagem, fontes de energia, quantidade de água consumida de rede pública ou de poço utilizada para a reciclagem e quantidade de água reutilizada.

#### **e) Adequação ambiental interna e externa**

As organizações devem adotar procedimentos de compra para exigir que os fornecedores apliquem práticas de adequação ambiental, ou seja, é necessário o envolvimento de toda a cadeia de suprimentos.



Neste caso, os indicadores de desempenho são qualitativos.

Exemplificando:

- Motivação dos fornecedores: são as políticas da empresa para motivar a adequação ambiental dos produtos e processos dos fornecedores;
- Motivação dos clientes: são as políticas da empresa para motivar os seus clientes a valorizarem os produtos de menor impacto ambiental;
- Motivação do pessoal: são as políticas da empresa para conscientizar os funcionários quanto às questões ambientais;
- Rotulagem: identificação dos componentes para facilitar a recuperação dos componentes.

#### **f) Outras questões gerenciais**

Outras questões gerenciais se referem aos sistemas eficazes de gestão e contabilidade, a flexibilidade o sistema de produção para a empresa adequar ambientalmente os seus produtos e processos.

Neste caso, os indicadores de desempenho são qualitativos. Por exemplo:

- Sistemas contábeis: avaliação dos investimentos em adequação ambiental;
- Serviços prestados aos clientes durante a vida útil do produto.

Desta forma, a fim de promover a melhoria ambiental dos produtos e processos é necessário o envolvimento dos principais atores da cadeia de suprimentos.

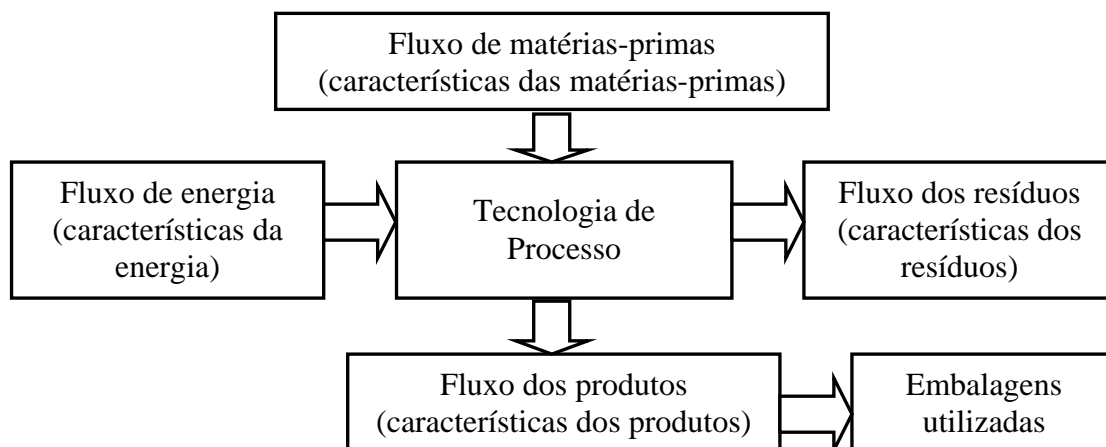
### **3.5 Modelo de Fijal (2007) para a GACS**

Fijal (2007) propôs um método para a avaliação ambiental das tecnologias de processo. Este método compreende a análise dos impactos ambientais e a quantificação das matérias-primas, energia, resíduos, produtos e embalagens. Para realizar a quantificação destes elementos é necessário adotar uma unidade de medida. Fijal (2007) aconselha utilizar o percentual destes elementos durante um determinado período de tempo. Exemplificando: a quantificação da matéria-prima “A” seria a massa da matéria-prima “A” dividido pela massa dos produtos fabricados durante um determinado período de tempo.

Os elementos utilizados no modelo de Fijal (2007) estão detalhados abaixo:

- **Matérias-primas:** é necessário caracterizar e quantificar as matérias-primas e os materiais auxiliares para a fabricação do produto final;
- **Energia:** compreende a quantificação de todos os tipos de energia (calor, eletricidade, etc) utilizados para produzir as matérias-primas e o produto final;
- **Resíduos:** a quantidade de resíduos formada depende da tecnologia utilizada para a fabricação do produto. Há a necessidade de se quantificar os resíduos sólidos, líquidos e gasosos;
- **Produto:** são inadequados ambientalmente aqueles que possuem características tóxicas, inflamáveis, corrosivas, reativas ou que possam causar danos aos seres vivos. A quantificação deste item é o cálculo da percentagem de massa da substância tóxica em relação ao peso do produto total;
- **Embalagem:** é necessário atentar para os materiais utilizados na embalagem do produto final, analisando os impactos ambientais destes materiais.

A Figura 3.2 ilustra o método proposto por Fijal (2007).



Fonte: FIJAL (2007, p.2).

**FIGURA 3.2: Fluxo de material e energia.**

O objetivo deste método é fornecer dados para a comparação de tecnologias, possibilitando a escolha de tecnologias que minimizem os impactos ambientais.

O desafio da adoção da produção mais limpa está em desenvolver tecnologias que minimizem os impactos ambientais. Em muitos casos, estas tecnologias advêm de inovações que rompem com as soluções tradicionais. Não é difícil imaginar que o desenvolvimento destas tecnologias requer o empenho de várias empresas. Neste cenário, a abordagem de redes de empresas trabalhando em conjunto para desenvolver tecnologias limpas ganha destaque. Vasconcelos e Nascimento (2005: p. 396) citam que “as redes precisam ser entendidas como sendo fluxos de conhecimento que atravessam as empresas e que o compartilhamento do conhecimento aumenta a capacidade de inovação das empresas participantes”.

### 3.6 Modelo de Manring e Moore (2006) para a GACS

Manring e Moore (2006) destacam que a adequação ambiental da cadeia de suprimentos requer que seus membros não se comportem apenas como um conjunto de fornecedores e clientes, mas sim, como um grupo de empresas com um objetivo em comum. Estes autores estudaram a adequação ambiental da cadeia de suprimentos da indústria têxtil de Carolina do Norte e concluíram que os princípios da adequação ambiental desta cadeia foram:

➤ **Propósito unificador:** as partes interessadas das organizações que compunham esta cadeia de suprimentos tinham objetivos e metas ambientais bem determinados;

➤ **Membros independentes:** os membros da cadeia obtiveram benefícios individuais ao se agregarem ao grupo;

➤ **Conexões voluntárias:** as conexões entre as empresas que buscavam a adequação ambiental eram mais fortes que em outras cadeias;

➤ **Líderes múltiplos:** geralmente as cadeias de suprimentos são lideradas por uma organização, esta ditará as regras a serem seguidas pelas outras organizações. Porém, neste caso estudado, havia mais de uma organização que direcionava a cadeia, havendo uma maior homogeneidade de liderança;

➤ **Níveis integrados:** a cadeia era formada por vários grupos menores. Para começar os debates sobre a adequação ambiental, as empresas deveriam propor soluções para minimizar seus impactos. Estas propostas eram registradas e debatidas em uma página na internet.

### **3.7 Modelo de Koplin et al. (2006) para a GACS**

Com a globalização, as empresas podem trabalhar com fornecedores de várias partes do mundo. Este fato aumentou a competitividade entre os fornecedores e também a complexidade do processo de compras. Geralmente, os fornecedores são avaliados quanto ao preço, qualidade e prazo de entrega dos produtos. A adequação ambiental dos produtos, quando analisada, é um dos últimos requisitos para orientar decisões de aquisição.

Assim, o aumento da complexidade do processo de compras e a falta de atenção para a adequação ambiental dos fornecedores refletem em risco para a reputação pública da empresa. Para minimizar este risco, convém que as empresas adotem a GACS.

Harland (2002) apud Koplin et al. (2006) propuseram quatro níveis para a GACS. Estes níveis são: o estabelecimento de políticas, as estratégias, o gerenciamento dos fornecedores e as atividades operacionais.

O estabelecimento de políticas se baseia na determinação das condições de aquisição de bens e serviços. Muitas vezes, as políticas ambientais e sociais podem estar em conflitos com as financeiras, ou seja, a compra de produtos de menor custo. Portanto, há a necessidade do estabelecimento de regras que balanceiem as variáveis financeiras e ambientais, excluindo os fornecedores que utilizam mão-de-obra infantil ou que não sejam adequados ambientalmente.

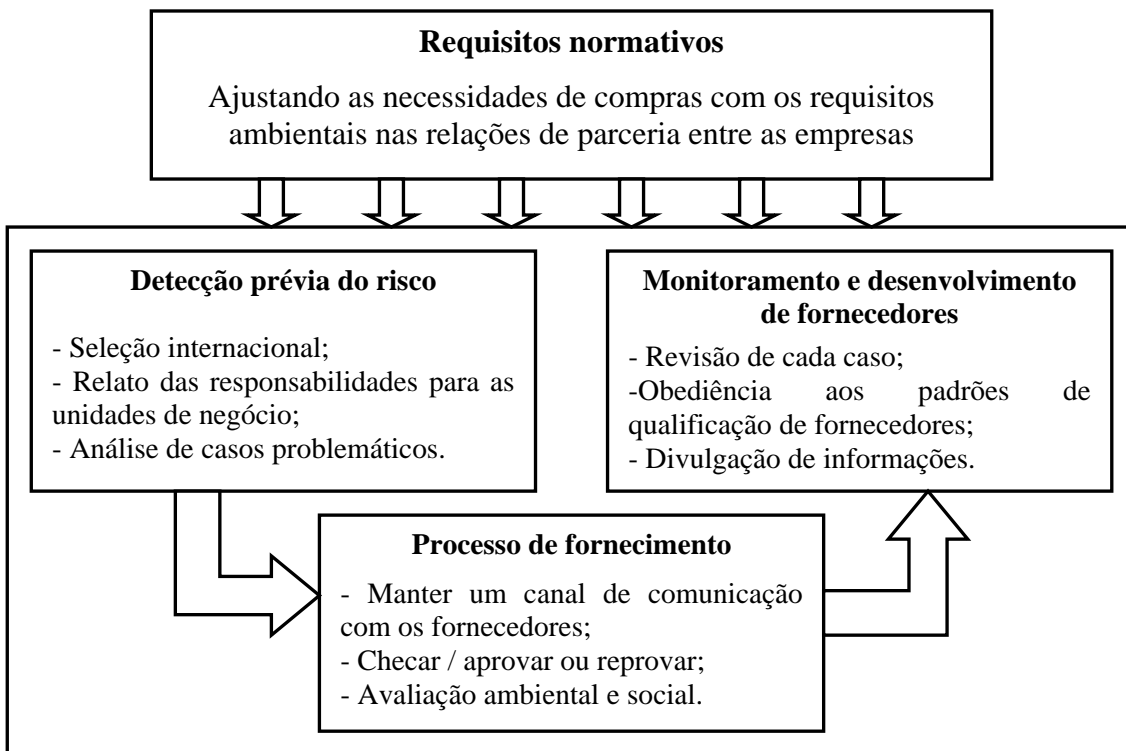
As estratégias do processo de compra devem garantir a aquisição de produtos adequados ambientalmente. Estas estratégias devem estar relacionadas com a missão estratégica da empresa propiciando uma vantagem competitiva. Neste nível também são definidas as estratégias de rede e logística, se a organização pretende trabalhar com poucos ou vários fornecedores para um mesmo item, se a organização pretende trabalhar com fornecedores locais ou internacionais.

O gerenciamento de fornecedores envolve o projeto e a implementação de planos para garantir a adequação ambiental dos fornecedores. Este nível compreende o gerenciamento financeiro, logístico e de desempenho, além do desenvolvimento de fornecedores, produtos e serviços, o atendimento aos requisitos legais e a análise de riscos.

No nível operacional as decisões são realizadas efetivamente. As políticas, estratégias e o gerenciamento de fornecedores devem nortear as atitudes que são realizadas no cotidiano da organização.

Para que a GACS ocorra efetivamente é imprescindível o aumento da importância estratégica do gerenciamento dos fornecedores e que as empresas perceberam a conexão entre as decisões de compra e o desempenho ambiental dos seus processos. A aquisição de bens que tiveram grande impacto ambiental durante a sua produção influenciará negativamente o desempenho ambiental do produto da empresa. Outro ponto fundamental é a definição dos padrões ambientais dos produtos e processos. Estes padrões devem ser discutidos pela empresa e seus fornecedores, baseando-se nos requisitos legais.

Baseado nos quatro níveis de gerenciamento propostos por Harland (2002), Koplín et al. (2006) propuseram um modelo para a GACS. A Figura 3.3 ilustra este modelo.



Fonte: KOPLIN et al. (2006, p.1060).

**FIGURA 3.3: Modelo de Koplín et al. (2006) para a GACS.**

Os princípios do modelo para a GACS propostos por Koplin et al. (2006) são os seguintes:

➤ **Identificação dos requisitos normativos relacionados com o gerenciamento ambiental:** requisitos ambientais e sociais dos produtos e processos. As empresas devem exigir as certificações NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001 dos seus fornecedores;

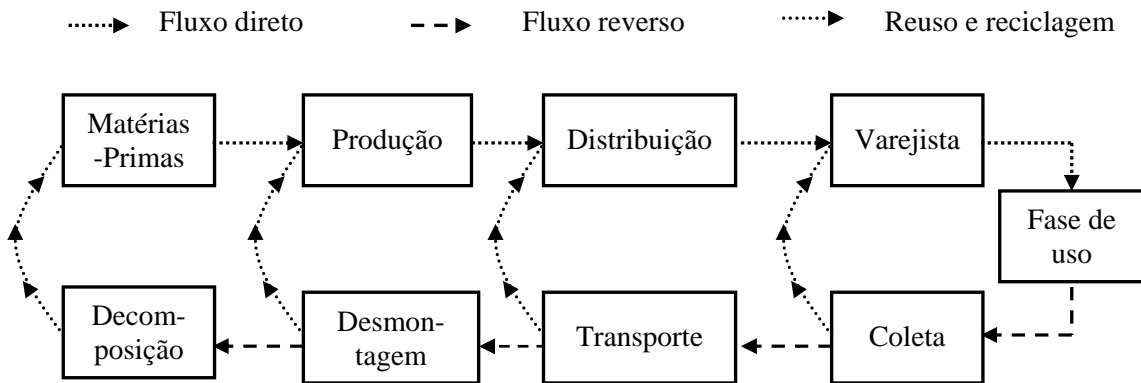
➤ **Detecção prévia do risco relacionado com os fornecedores:** a seleção de fornecedores não deve ser baseada apenas na variável preço, convém que a empresa possua um grupo de profissionais para avaliar questões referentes a qualidade, meio ambiente, saúde ocupacional, entre outras. É necessário atentar para as deficiências dos seus fornecedores, verificar se estes estão envolvidos com processos legais;

➤ **Implementação operacional:** inclusão das informações ambientais e sociais no processo de desenvolvimento de fornecedores. Orientação para que os fornecedores de primeiro nível exijam a adequação ambiental de seus fornecedores, propiciando a adequação ambiental de toda a cadeia;

➤ **Monitoramento e desenvolvimento de fornecedores:** estabelecimento de um canal de comunicação com os seus fornecedores, por exemplo, via internet. As informações compartilhadas podem abranger especificações técnicas, padrões ambientais, entre outras. As empresas devem visitar as instalações de seus fornecedores para avaliar os impactos ambientais, além de auxiliar os fornecedores a solucionar possíveis problemas ambientais.

### **3.8 Modelo de Kainuma e Tawara (2006) para a GACS**

Kainuma e Tawara (2006) destacam que deve ocorrer a redução, o reuso e a reciclagem dos produtos e serviços ao longo da cadeia de suprimentos direta e reversa, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos resíduos. A Figura 3.4 ilustra os fluxos diretos e reversos de materiais ao longo da cadeia produtiva.



Fonte: KAINUMA e TAWARA (2006, p.100).

**FIGURA 3.4: Fluxos diretos e reversos.**

Um exemplo de reuso e reciclagem dentro do processo produtivo é o caso da água. Nos processos de extrusão de polímeros é necessária uma grande quantidade de água para resfriar as peças ou os materiais extrudados. Geralmente, estas indústrias trabalham com circuitos fechados, ou seja, a água é utilizada, tratada e reutilizada.

O processo de seleção e de avaliação do desempenho ambiental dos fornecedores também é fundamental para a GACS. A avaliação dos fornecedores deve ocorrer de forma periódica, a fim de garantir à empresa que os seus fornecedores cumpram as especificações ambientais dos produtos e que eles estejam envolvidos na melhoria contínua de seus processos, inovando para minimizar os impactos no meio ambiente. Além disso, todos os departamentos das organizações da cadeia devem ter metas ambientais para cumprir.

### 3.9 Modelo de Toledo et al. (2004) para a GACS

Toledo et al. (2004) propuseram um modelo para a coordenação da qualidade em cadeias de produção agroalimentares. Este modelo pode ser adaptado para a coordenação ambiental nas cadeias de suprimentos.

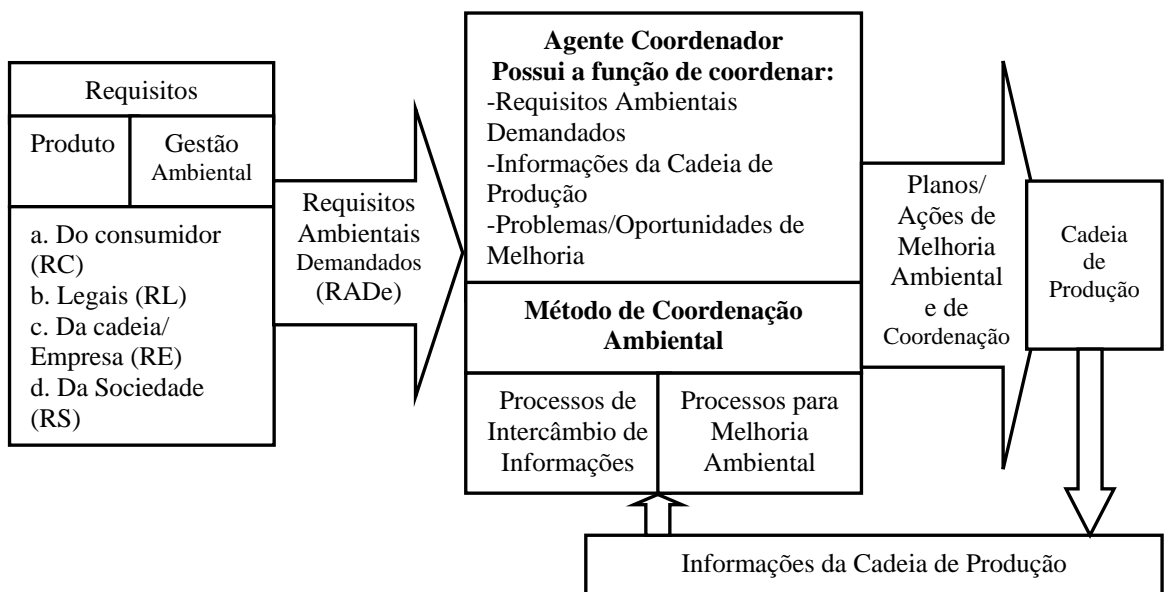
A coordenação ambiental em cadeias de suprimentos pode ser definida como um conjunto de atividades planejadas e controladas por um agente coordenador, a fim de aprimorar a gestão ambiental e minimizar os impactos ambientais dos produtos ao longo da cadeia, por meio de um processo de transmissão das informações. Em seguida, os termos relevantes desta definição são detalhados.

A Trilogia da Qualidade de Juran (1990) propõe o planejamento, o controle e o aprimoramento da qualidade. Nesta tese estes conceitos são adaptados para o gerenciamento ambiental. Desta forma, a organização deve planejar as atividades para minimizar os impactos ambientais dos produtos ao longo da cadeia. Em seguida, controlar os processos, avaliando o desempenho real em relação aos impactos ambientais e agir, caso haja desvios. Finalmente, o aprimoramento tem como objetivo melhorar o desempenho ambiental dos produtos.

Em relação ao agente coordenador, este tem a função de identificar, transmitir e controlar ao longo da cadeia as informações relacionadas aos impactos ambientais dos produtos e da gestão ambiental. O agente coordenador pode ser uma empresa da cadeia ou um grupo de profissionais formado por um membro de cada empresa da cadeia ou até uma empresa independente.

O processo de transmissão das informações pode ser definido como a aquisição, gestão e distribuição das informações em toda a cadeia. Estas informações estão relacionadas com os impactos ambientais dos produtos, com a gestão ambiental e com o desempenho ambiental de toda a cadeia.

A Figura 3.5 sintetiza o modelo adaptado para o gerenciamento ambiental da cadeia de suprimento.



Fonte: Adaptado de TOLEDO et al. (2004, p.360).

**FIGURA 3.5: Modelo para a coordenação ambiental nas CS.**



Os requisitos ambientais demandados são as informações iniciais para a aplicação deste modelo. Estes requisitos são compostos por:

- **Requisitos legais (RL):** compreendem a legislação ambiental aplicada aos produtos ou processos das empresas que compõe a cadeia;
- **Requisitos do consumidor (RC):** abrangem as expectativas dos consumidores por produtos de menor impacto ambiental, que consumam menos energia durante a vida útil, etc;
- **Requisitos da cadeia / empresas (RE):** refletem as prioridades e as estratégias das empresas que compõe a cadeia;
- **Requisitos da sociedade (RS):** valores sócio-culturais da sociedade.

O método de coordenação ambiental é um sistema de informação que tem por objetivo auxiliar o agente coordenador a organizar, processar e analisar informações, sobre o desempenho ambiental dos produtos e da gestão ambiental praticada pelos agentes da cadeia. Além disso, o método de coordenação também estabelece um fluxo de informação entre o agente coordenador e as empresas da cadeia, possibilitando um ciclo de melhoria. Os resultados da aplicação do método de coordenação ambiental são:

- Requisitos ambientais dos produtos e da gestão ambiental;
- Diagnóstico dos impactos ambientais do produto e da gestão ambiental nas empresas da cadeia;
- Identificação de problemas, oportunidades e ações de melhoria.

Em relação ao agente coordenador, este tem as seguintes funções:

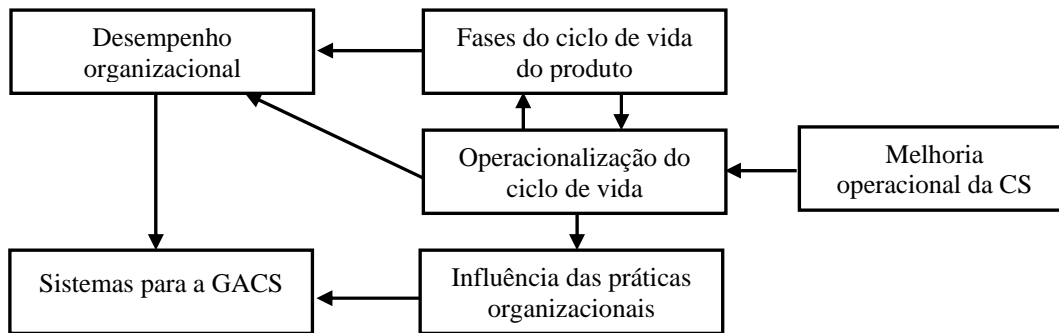
- **Gerenciamento do sistema de informação:** o agente coordenador deve gerenciar as informações relacionadas com o:
  - Estabelecimento dos requisitos ambientais do produto final;
  - Estabelecimento dos requisitos ambientais do produto de cada segmento da cadeia;
  - Estabelecimento dos requisitos da GACS, ou seja, quais são as práticas ambientais adotadas pela cadeia;

- Diagnóstico da situação atual do atendimento dos requisitos ambientais dos produtos;
  - Diagnóstico da situação atual da aplicação das práticas de gestão ambiental das empresas da cadeia;
  - Estabelecimento e medição dos indicadores de desempenho das empresas da cadeia.
- **Identificação e comunicação de problemas e oportunidades de melhoria:** o agente coordenador deve identificar a ocorrência de desvios e as oportunidades de melhoria, compartilhando estas informações com todas as empresas envolvidas;
  - **Análise de problemas e soluções:** o agente coordenador deve organizar reuniões periódicas com os representantes das empresas envolvidas para discutirem as causas dos problemas e definirem planos de melhoria;
  - **Acompanhamento:** da implementação dos planos de melhoria e verificação dos resultados alcançados.

Basicamente, o modelo apresentado para a GACS compreende a análise dos requisitos ambientais demandados através do método de coordenação ambiental, que é um sistema de informação. Como resultado, tem-se o estabelecimento dos requisitos ambientais do produto e da gestão ambiental e os planos de melhoria. Este processo é gerenciado pelo agente coordenador da cadeia.

### **3.10 Modelo de Sarkis (2003) para a GACS**

Sarkis (2003) propôs um modelo de decisão estratégica para a GACS. Este modelo é baseado nos seguintes elementos: ciclo de vida de produto, operacionalização do ciclo de vida, influência das práticas organizacionais no meio ambiente, desempenho organizacional e melhoria operacional da cadeia de suprimentos. A Figura 3.6 ilustra este modelo.



Fonte: SARKIS (2003, p.401).

**FIGURA 3.6: Modelo de decisão estratégica para a GA.**

Posteriormente, tem-se o detalhamento de cada elemento deste modelo.

#### **a) Influência do ciclo de vida do produto**

As fases do ciclo de vida do produto são: introdução, crescimento, maturidade e declínio.

Na fase de desenvolvimento do produto e introdução deste no mercado, os investimentos em pesquisas são significativos. Nesta fase são definidas as especificações do produto que influenciarão no processo de fabricação e no destino do produto após a utilização. Desta forma, é essencial que a organização evite a utilização de matérias-primas tóxicas, utilize técnicas para facilitar a desmontagem do produto no final da vida útil, identifique os componentes do produto para facilitar a reciclagem e planeje a adoção de tecnologia limpas para a produção do bem.

As fases de crescimento e maturidade do produto são marcadas pelos altos volumes de produção. Assim, a atenção da organização deve estar voltada para a melhoria de processo e para a eficiência do sistema logístico reverso.

Na fase de declínio, a organização ainda deve atentar para a eficiência do sistema logístico reverso.

#### **b) Operacionalização do ciclo de vida**

Os elementos da operacionalização do ciclo de vida que influenciarão a GACS são os seguintes: aquisição, produção, distribuição e logística reversa.

Durante o processo de compra, a seleção de fornecedores adequados ambientalmente é imprescindível. Para tanto, é necessário que a organização estabeleça

regras para classificar estes fornecedores, bem como realize auditorias ambientais nos fornecedores.

A tecnologia de processo determinará o grau de reciclagem dos materiais e a quantidade de resíduos e efluentes. Desta forma, a organização deve buscar a melhoria de processo, bem como inovar, para minimizar os impactos ambientais destes resíduos.

O meio de transporte utilizado na distribuição dos produtos influenciará tanto a rede logística direta como a reversa. Convém que o fornecedor e o cliente trabalhem conjuntamente no projeto do sistema de distribuição.

Os conceitos relacionados com a logística reversa serão abordados no tópico 4.2.1.

### **c) Influência das práticas organizacionais no meio ambiente**

As práticas organizacionais que influenciam no meio ambiente podem ser classificadas em: redução, reuso, reprocessamento, reciclagem e alternativas para disposição final.

A redução dos impactos ambientais pode ser conseguida através da melhoria de processo, do desenvolvimento de tecnologias limpas e na própria redução de materiais tóxicos nos produtos.

A prática organizacional de reuso está relacionada com a utilização do material sem alterar a sua estrutura física, enquanto que o reprocessamento se refere a desmontagem do produto e a substituição de peças defeituosas. Já, na reciclagem, ocorrem alterações físicas e químicas nos materiais.

Ocasionalmente, devido a impedimentos técnicos, as práticas organizacionais de redução, reuso, reprocessamento e reciclagem não podem ser adotadas. Desta forma, apenas resta à organização dispor os seus resíduos em aterros sanitários.

### **d) Requerimentos do desempenho organizacional**

Os indicadores de desempenho genéricos são: custo, qualidade, rapidez e flexibilidade.

A cadeia de suprimentos deve adotar medidas de desempenho comuns, estabelecer metas e monitorar o desempenho. Estas medidas devem estar relacionadas com várias áreas, como qualidade, custo, meio ambiente, etc.

Beamon (1999) considera que o desempenho ambiental basicamente está relacionado com a energia utilizada, os materiais consumidos e a geração de resíduos. Algumas medidas de desempenho sugeridas são:

- Energia total consumida para a fabricação do produto;
- Quantidade de materiais utilizados para a fabricação do produto (por exemplo, quantidade de polímeros, metais, etc);
- Percentagem de materiais reciclados utilizados no produto;
- Percentagem de materiais que são dispostos em aterros sanitários, etc.

#### **e) Melhoria operacional da cadeia de suprimentos**

A melhoria operacional da cadeia de suprimentos ocorre na medida em que as organizações estabelecem indicadores de desempenho e metas. Quando as metas são atingidas, certamente, a organização conseguiu uma melhoria. O próximo passo é o estabelecimento de novos objetivos e trabalhar para atingi-los, a fim de conseguir uma nova melhoria. Porém, se uma meta não for atingida, a empresa necessita investigar as causas e traçar um plano de ação para conseguir atingir o objetivo novamente. Desta forma, a cadeia de suprimentos estará sempre estudando suas deficiências, buscando saná-las e melhorando o seu desempenho.

### **3.11 Modelo de Hagelaar e Van Der Vorst (2002) para a GACS**

Hagelaar e Van Der Vorst (2002) definem a GACS como o conjunto de políticas, ações adotadas e os relacionamentos formados pelas empresas que compõem a cadeia de suprimentos, objetivando a preservação do meio ambiente. Neste contexto, o método Análise do Ciclo de Vida (ACV) se torna o principal instrumento para a GACS.

A análise do ciclo de vida é uma técnica para a coleta de dados relacionados com os impactos ambientais. Estes dados podem ser utilizados para estruturar a cadeia de suprimentos, melhorando o seu desempenho ambiental.

Basicamente, as estratégias para o tratamento de resíduos são três:

- Cumprimento da legislação;
- Orientação para o processo;
- Orientação para o mercado.

As estratégias influenciam na forma como será realizada a análise do ciclo de vida dos produtos e processos ao longo da cadeia de suprimentos, durante a utilização dos bens e o descarte final dos mesmos (HAGELAAR; VAN DER VORST, 2002).

Ao adotar a estratégia de cumprimento da legislação, a organização está preocupada com os problemas legais relacionados com os impactos ambientais que os seus produtos ou processos podem ocasionar. A análise do ciclo de vida voltada para o cumprimento da legislação não abrange toda a cadeia de suprimentos, a organização trabalha isolada para atender aos requisitos da legislação, objetivando evitar o pagamento de multas ou até o fechamento da organização decorrente de acidentes ambientais.

A ACV voltada para o cumprimento da legislação se baseia nos índices de emissões permitidos pelo governo. Não há uma forte preocupação em prevenir a geração de resíduos, mas, em tratá-los no fim do processo produtivo, de forma, que as emissões e o descarte dos resíduos atendam a legislação vigente.

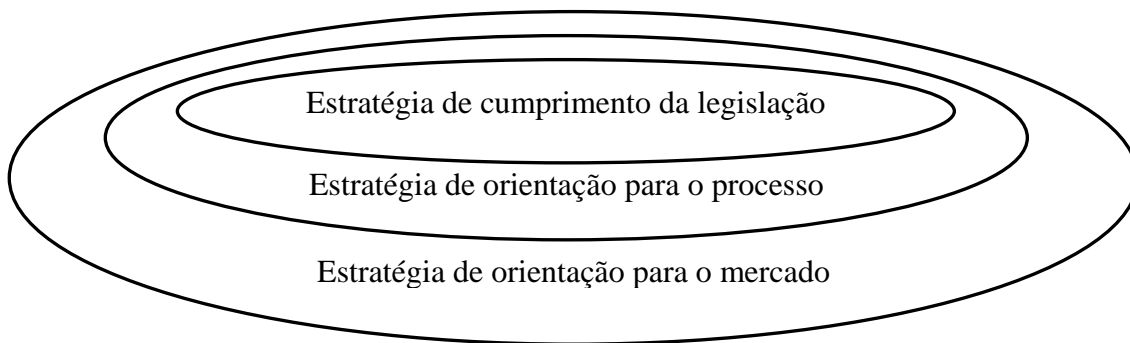
Em relação à estratégia de orientação para o processo, é possível identificar uma maior integração dos elos da cadeia de suprimentos do que havia na estratégia de cumprimento da legislação.

Além de atender aos requisitos legais, a estratégia de orientação para o processo foca a melhoria do processo produtivo a fim de minimizar o impacto ambiental de seus produtos e processos, reduzir os custos com os desperdícios e economizar insumos. Geralmente, os investimentos na adequação ambiental têm retornos em longo prazo.

Por outro lado, com adoção da estratégia de orientação para o mercado, tem-se a maior integração dos elos da cadeia de suprimentos que poderia haver em todas as outras estratégias descritas até aqui.

A estratégia de orientação para o mercado incorpora a preocupação em minimizar os impactos ambientais deste o projeto do produto e processo. Para tanto, é necessário que ocorra a formação de alianças ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

Analisando as estratégias de cumprimento da legislação, orientação para o processo e orientação para o mercado, é possível concluir que cada estratégia seguinte incorpora a anterior e, ao mesmo tempo, apresenta uma evolução em relação à adequação ambiental dos produtos e dos processos. A Figura 3.7 apresenta esta evolução nas estratégias.



Fonte: elaborado pela autora.

**FIGURA 3.7: Evolução das estratégias.**

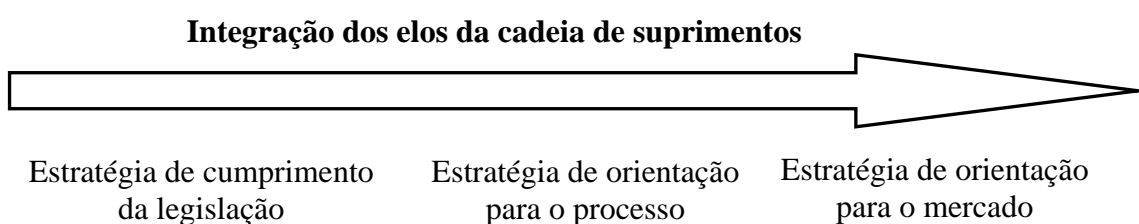
O Quadro 3.1 relaciona as estratégias ambientais com as características organizacionais.

**QUADRO 3.1: Estratégias ambientais e as características organizacionais.**

<b>Características</b>	<b>Cumprimento da legislação</b>	<b>Controle de Processo</b>	<b>Orientação para o mercado</b>
Conhecimento	Prescritivo	Relacionados com os processos produtivos	Toda a cadeia de suprimentos
Informação	Horizontal e vertical	Nível tático	Nível estratégico
Tecnologia	Tratamento do final do processo	Melhoria do processo produtivo	Desenvolvimento de produto
Estrutura	Tarefas isoladas	Nível operacional	Tarefas integradas com vários níveis
Orçamento	Pequeno	Investimentos com retornos a longo prazo	Investimentos estratégicos
Riscos	Não cumprimento da legislação	Riscos são limitados	Riscos são desafios
Oportunidades	Sem oportunidades	Reduzir custos / Economia	Oportunidades de mercado

Fonte: Adaptado de HAGELAAR e VAN DER VORST (2002, p. 405).

Por outro lado, tem o relacionamento entre as estratégias ambientais e a integração e da CS. A Figura 3.8 descreve este relacionamento.



Fonte: elaborado pela autora.

**FIGURA 3.8: Relacionamento entre as estratégias e a integração da CS.**

Convém ressaltar que o tipo de estratégia ambiental adotada pela empresa influencia como será realizada a análise do ciclo de vida do produto que, por sua vez, determinará o nível de integração dos elos da cadeia de suprimentos.

Ometto et al. (2007) citaram que o GCS e a análise do ciclo de vida do produto são instrumentos da gestão ambiental e componentes da estratégia empresarial,



formando duas ferramentas importantíssimas na busca do menor impacto ambiental na manufatura de um determinado bem de consumo.

Porém, Barbosa Júnior et al. (2007) consideram que uma das barreiras para a aplicação da ACV é a ausência de um banco de dados contendo as informações sobre as ACV de insumos de indústrias básicas como energia, aço, cimento, combustíveis, etc. Este banco de dados facilitaria a aplicação da ACV pelas empresas que consomem estas matérias-primas.

### 3.12 Modelo de Walton et al. (1998) para a GACS

Walton et al. (1998) salientaram que assim como a gestão da qualidade necessita do apoio da alta direção, a gestão ambiental também necessita deste apoio. Para que as empresas adotem uma postura proativa em relação aos impactos ambientais é essencial que elas trabalhem conjuntamente. Desta forma, Walton et al. (1998) listaram cinco áreas que a cadeia de suprimentos deve focar para adequar-se ambientalmente, estas são:

➤ **Materiais usados no projeto do produto:** os processos de desenvolvimento de produtos e de compras devem trabalhar conjuntamente para propiciar uma melhoria ambiental do produto da empresa e também dos fornecedores. Um ponto essencial é evitar o uso de materiais perigosos;

➤ **Processo de desenvolvimento de produto:** deve considerar a análise do ciclo de vida dos materiais do “berço ao túmulo”, outro método que pode ser usado é o QFD (Desdobramento da Função Qualidade) com ênfase ambiental;

➤ **Melhoria dos processos dos fornecedores:** a responsabilidade pelo cumprimento das leis e normas ambientais necessita ser estendida para os fornecedores. O processo de compra deve ser gerenciado proativamente. Um ponto importante é definir quem são os fornecedores-chave e as normas ambientais associadas aos processos e produtos destes fornecedores;

➤ **Avaliação de fornecedores:** os métodos utilizados para avaliar os fornecedores refletem a estratégia da empresa. Este processo pode ser aperfeiçoado através da adoção de um critério que julgue o quanto o fornecedor está adequado às leis e às normas ambientais aplicadas aos seus produtos e processos e também avalie as ações proativas que estes fornecedores implementem;

➤ **Processo logístico:** a cadeia deve preferir embalagens retornáveis em relação às descartáveis.

### 3.13 Resumo do Capítulo

Os modelos para a GACS analisados na literatura priorizam alguns aspectos em detrimento a outros. Por exemplo, o modelo de Kovács (2008) e Koplin et al. (2006) para a GACS é baseado no risco do processo de compras, ou seja, a possibilidade de dano a reputação pública da empresa caso ela adquira um produto de um fornecedor que se envolva em um acidente ambiental ou que esteja envolvido em processos legais. O modelo de Seuring e Müller (2008) também foca no risco do processo de compras, porém, insere o conceito de projeto de produto adequado ambientalmente.

O modelo de Kainuma e Tawara (2006) foca na redução, no reuso e na reciclagem dos produtos e serviços ao longo da CS direta e reversa. O modelo de Fijal (2007) também se concentra na adequação ambiental do processo produtivo enquanto que o modelo de Walton et al. (1998) acrescenta temas relevantes como o desenvolvimento de produto, a ACV, a avaliação de fornecedores e o processo logístico. Estes três modelos, de Kainuma e Tawara (2006), Fijal (2007) e Walton et al. (1998) introduzem conceitos importante para a GACS, porém, estes temas não são descritos de forma detalhada.

Convém ressaltar que o modelo de Hagelaar e Van Der Vorst (2002) considera que a análise do ciclo de vida é o principal instrumento para a GACS. Neste modelo, a ACV é bastante detalhada. Porém, outros conceitos relevantes, como o estabelecimento de políticas comuns para as empresas da CS, não são abordados.

Sarkis (2003) é o único autor da literatura analisada que relaciona o ciclo de vida do produto com as práticas de gestão ambiental e com o fluxo direto e reverso de materiais ao longo da cadeia. Este é o diferencial do modelo proposto por Sarkis (2003).

Por outro lado, os modelos de Tsoufias e Pappis (2008) e (2006) e Toledo et al. (2004) são bastante detalhados. Tsoufias e Pappis (2008) e (2006) focam no projeto do produto e do processo adequados ambientalmente, na minimização dos impactos ambientais de embalagens, na coleta e no transporte de produtos pós-uso, na

reciclagem e no estabelecimento de indicadores de desempenho. Porém, não consideram a necessidade de uma política comum que norteie a CS.

Os modelos de Manring e Moore (2006) e Toledo et al. (2004) para a GACS introduzem a ideia de unificação da CS através do estabelecimento de políticas comuns, lembrando que o modelo de Toledo et al. (2004) é mais detalhado que o de Manring e Moore (2006). Um dos objetivos de Toledo et al. (2004) é o planejamento da gestão da qualidade da CS. Nesta tese, este modelo foi adaptado para a gestão ambiental da CS.

Analisando a literatura sobre o tema GACS, é possível concluir que os modelos falham por não tratarem o tema GACS de forma global, focando apenas em conceitos isolados ou por serem pouco detalhados. Desta forma, justifica-se a necessidade de propor um modelo para a GACS das empresas de linha branca.

## 4 TEMAS DE APOIO A GACS

Este capítulo apresenta uma breve revisão da literatura sobre os temas que apóiam a GACS, como o desenvolvimento de produto e a logística.

### 4.1 Desenvolvimento de produto

Vários autores, como Walton et al. (1998), Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Sarkis (2003), Grossman (2004), Tsoufias e Pappis (2006) e Fijal (2007), citaram a importância das atividades de projeto e desenvolvimento do produto para que ocorra a GACS. Resumidamente, estes autores comentaram que durante a fase de desenvolvimento são escolhidos os materiais que serão utilizados nos produtos, estes influenciarão os métodos de produção e a destinação final dos produtos após a vida útil. Assim, escolhas equivocadas de materiais durante a fase de desenvolvimento poderão causar impactos ambientais significativos. O ideal é que os projetistas não trabalhem com as matérias-primas tóxicas, inflamáveis, corrosivas, reativas ou que possam causar danos aos seres vivos.

O desenvolvimento de produtos consiste em um conjunto de atividades que tem o objetivo de chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. Para tanto, é necessário considerar as necessidades do mercado, as possibilidades e as restrições tecnológicas, e considerar as estratégias competitivas e de produto da empresa.

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), as características do projeto e desenvolvimento de produto são:

- Elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados;
- Decisões importantes devem ser tomadas no início do processo, quando as incertezas são ainda maiores;
- Dificuldade de mudar as decisões iniciais;
- As atividades básicas seguem um ciclo iterativo do tipo: projetar (gerar alternativas), construir, testar e otimizar;
- Manipulação e geração de alto volume de informações;
- As informações e atividades provêm de diversas fontes e áreas da empresa e da cadeia de suprimentos;

- Multiplicidade de requisitos a serem atendidos pelo processo, considerando todas as fases do ciclo de vida do produto e seus clientes.

O desenvolvimento de produto deve considerar a demanda multifacetada, ou seja, deve considerar um amplo conjunto de fatores que precisam ser balanceados quanto ao custo e tempo, com o intuito de desenvolver um produto que atenda as necessidades dos consumidores a um preço razoável e em tempo hábil. Um dos fatores que devem ser atendidos é a adequação ambiental do produto e do processo produtivo. A realização de alterações em projetos já desenvolvidos para adequá-los ambientalmente pode ser tecnicamente complicada e dispendiosa.

Luttrupp e Lagerstedt (2006) propuseram dez regras que devem ser utilizadas para desenvolver produtos ambientalmente adequados. Estas são:

1. Não usar substâncias tóxicas. Quando não for possível substituí-las, a empresa deve trabalhar com o circuito fechado, recolhendo o produto após o consumo para reciclar ou reaproveitar a substância;
2. Minimizar a energia e o consumo de recursos naturais na fase de produção e transporte do produto. Aperfeiçoar o sistema logístico para diminuir as rotas;
3. Utilizar as características estruturais e materiais de alta qualidade para minimizar o peso dos produtos, porém o desempenho e a segurança do produto não podem ser comprometidos;
4. Minimizar a energia e o consumo de recursos naturais na fase de utilização do produto, especialmente, para produtos que causam impacto significativo nesta fase;
5. Promover o reparo e a modernização dos sistemas que os produtos são dependentes;
6. Prolongar a vida útil do produto, especialmente para produtos que o descarte ocasiona impactos ambientais significativos;
7. Investir na melhoria da qualidade dos materiais, no tratamento de superfícies ou em mecanismos estruturais para proteger os produtos da sujeira, corrosão e desgaste, garantindo a redução das manutenções e o aumento da vida útil do produto;

8. Disponibilizar as informações sobre a desmontagem do produto, identificar as partes plásticas;
9. Facilitar a reciclagem, preferindo as soluções “monomaterial” em relação à “híbridas”.
10. Utilizar sistemas simples de fixação, com o menor número possível de fixações.

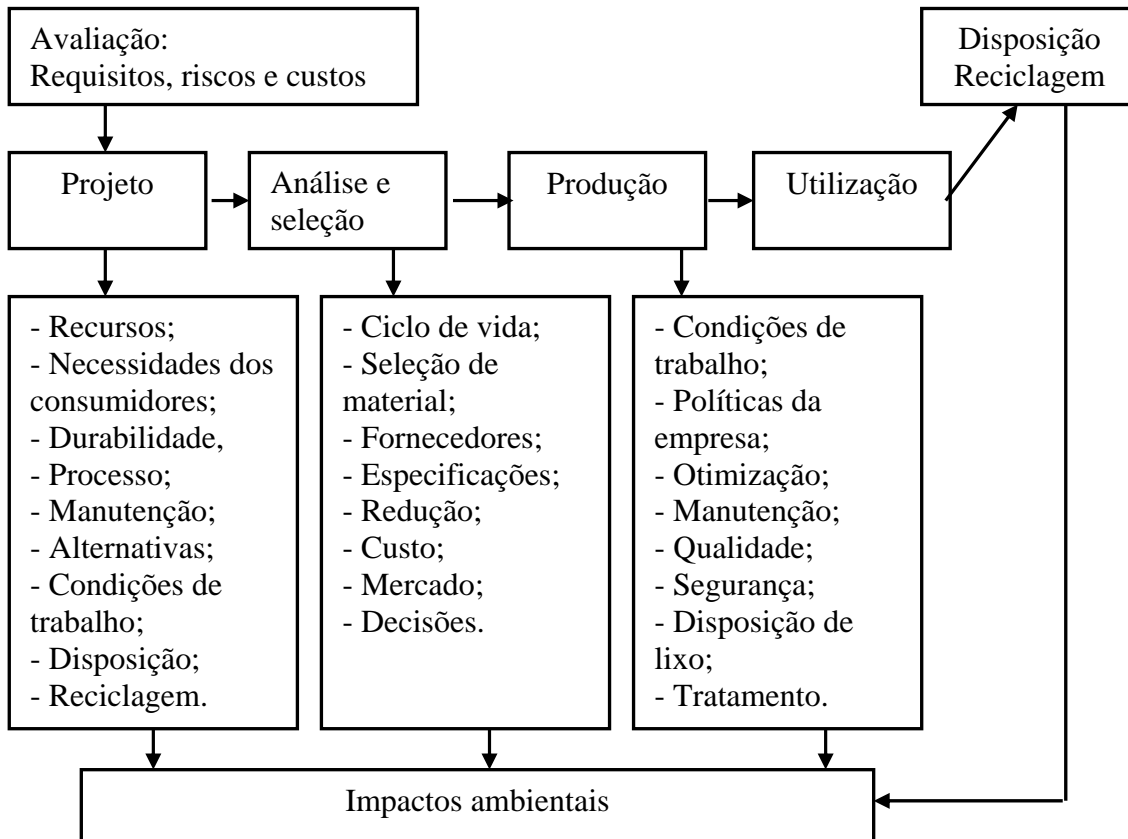
Resumidamente, estas regras consideram a interação entre o produto e o meio ambiente durante o ciclo de vida, ou seja, a fase de concepção do produto engloba as regras de um a três, a fase de utilização destaca as regras de quatro a sete, e a fase de descarte está relacionada com as regras de oito a dez.

DeMendonça e Baxter (2001) também salientam que na fase de desenvolvimento do produto é necessário considerar os impactos ambientais durante todo o ciclo de vida do mesmo. Além disso, definiram *Design for Environment (DFE)* como um método para minimizar os impactos ambientais através de modificações no projeto do produto. Este método está ilustrado na Figura 4.1.

Inicialmente, os projetistas devem realizar uma avaliação dos requisitos do produto, dos riscos e dos custos. Em seguida, os impactos ambientais relacionados com o ciclo de vida do produto necessitam ser avaliados, considerando processos alternativos para reduzir ou reciclar os rejeitos da produção. Um passo importante para a conservação dos recursos naturais é a aquisição de matéria-prima reciclada.

A facilidade de desmontagem do produto aumenta a reutilização ou a reciclagem de componentes na própria linha de produção ou após a vida útil.

Finalmente, tem-se a otimização dos processos produtivos que considera as condições de trabalho, segurança, a qualidade dos materiais adquiridos, o tratamento e a disposição dos resíduos gerados. Após esta fase, o produto será distribuído, utilizado e deverá ser reciclado para voltar ao ciclo produtivo como matéria-prima.



Fonte: DEMENDONÇA e BAXTER (2001, p.54).

**FIGURA 4.1:** *Design for Environment (DFE)*.

Por outro lado, as informações para a adequação ambiental do produto devem partir das diversas áreas da empresa que necessitam quantificar os seus impactos ambientais, bem como da cadeia de suprimentos que pode fornecer dados sobre os impactos para a fabricação das matérias-primas ou componentes. Outras fontes de informação são as leis do país em que o produto será comercializado e também as leis internacionais, para as empresas que preferem adotar ações proativas em relação ao meio ambiente. Os impactos ambientais durante a vida útil e as formas de destinação final dos produtos também devem ser avaliadas durante a fase de desenvolvimento do mesmo.

Rozenfeld et al. (2006) consideram que as áreas fortemente relacionadas com o desenvolvimento de produto são: planejamento estratégico, monitoramento de mercado, vendas, atendimento ao cliente, assistência técnica, produção, suprimentos e

distribuição. Como esta tese se refere à GACS, neste tópico será considerado o relacionamento entre as áreas de desenvolvimento de produto e suprimentos.

A função da área de suprimentos é abastecer com bens físicos a produção. Mas esta área também pode trabalhar em conjunto com a de desenvolvimento de produto. Os componentes dos produtos podem ser desenvolvidos totalmente pelos fornecedores ou através de parcerias entre a empresa e seus fornecedores. Geralmente, durante o desenvolvimento de produtos, quanto mais cedo os projetistas começarem a trabalhar com os fornecedores para desenvolver os componentes, menor será o tempo deste desenvolvimento.

A minimização dos impactos ambientais deve ser estudada englobando todas as atividades para se obter o produto, desde a extração de matérias-primas e produção dos componentes até os estudos sobre os impactos durante a vida útil e após o descarte do mesmo.

Jeswiet e Hauschild (2005) citaram algumas tendências para a área de desenvolvimento de produto, estas são:

- A nanotecnologia causará uma nova revolução nos meios de produção, aumentando a complexidade dos produtos e dos processos para fabricá-los;
- O responsável pelo projeto dos produtos deve estar atento à legislação ambiental que tenderá a ser cada vez mais rigorosa;
- Neste cenário de mudanças, novas ferramentas serão necessárias para auxiliar o projetista a identificar o mais cedo possível os riscos funcionais, econômicos e ambientais associados ao produto;
- A análise do ciclo de vida será um método bastante utilizado para a análise dos impactos ambientais durante o desenvolvimento de produto. No futuro, acredita-se que a ACV será uma exigência legal.

Finalmente, Hemel e Cramer (2002) realizam uma pesquisa em pequenas e médias empresas para avaliar os fatores motivadores para que ocorra o *ecodesign*. Os fatores internos que se destacaram foram: a oportunidade de inovação, o aumento da qualidade e a oportunidade de concorrer em mercados. Os fatores externos comentados foram: as necessidades dos consumidores, a legislação e as iniciativas do setor



industrial. As empresas entrevistadas relataram que os fatores internos têm maior influência sobre as decisões que os fatores externos. Além disso, esta pesquisa também relatou algumas barreiras para o *ecodesign*, estas são: quando os benefícios ambientais não são claros ou quando não há uma solução alternativa disponível.

#### 4.2 Logística e a gestão ambiental

Logística é a parte da cadeia de suprimentos responsável pelo “planejamento, implementação e controle dos fluxos físicos de materiais e produtos finais, dos pontos de origem aos pontos de uso, para atender com lucro às necessidades dos clientes” (KOTLER, 1997 apud ROSENBLOOM, 2002).

De acordo com Rosenbloom (2002) os componentes básicos de um sistema logístico são: transporte, manuseio de materiais, processamento de pedidos, controle de estoque, armazenamento e embalagem. O Quadro 4.1 relaciona estes componentes com a gestão ambiental.

**QUADRO 4.1: Relacionamento entre os componentes da logística e a GA.**

<b>Componentes</b>	<b>Interferência direta com o sistema de gestão ambiental</b>	<b>Pouca interferência com o sistema de gestão ambiental</b>
Transporte	X	
Manuseio de materiais		X
Processamento de pedidos		X
Controle de estoques	X	
Armazenamento	X	
Embalagem	X	

Fonte: elaborado pela autora.

Em seguida, têm-se a descrição dos componentes do sistema logístico e o relacionamento destes com a gestão ambiental.

##### a) Transporte

O transporte é o componente fundamental do sistema logístico, pois os produtos sempre necessitam ser movidos fisicamente ao longo da cadeia. A questão

básica relacionada com este componente é escolher o meio de transporte para atender as necessidades dos clientes a um menor custo possível.

Obviamente, o meio de transporte escolhido influenciará no impacto ambiental relacionado com a movimentação de materiais ao longo da cadeia de suprimentos. Por exemplo, o impacto ambiental do meio de transporte rodoviário é diferente do meio ferroviário.

Geralmente, quando o meio de transporte escolhido é o rodoviário, a empresa pode utilizar transporte próprio ou contratar uma transportadora. Caso a empresa opte por possuir uma frota de veículos própria, é necessário investir na conservação dos veículos para que eles consumam menos combustíveis e também gerem menor quantidade de efluentes, além de focar na minimização de rotas. Por outro lado, se a empresa decidir terceirizar o serviço de distribuição dos seus produtos, esta deve exigir que a transportadora selecionada siga as mesmas diretrizes já expostas.

Outro fator importante é a segurança no transporte para evitar ou minimizar impactos ambientais em caso de acidentes. Dependendo do tipo de produto, a empresa deve atentar para a legislação aplicada ao transporte de cargas perigosas.

#### **b) Manuseio de materiais**

O manuseio de materiais está relacionado com a movimentação dos mesmos no interior da organização, objetivando minimizar as distâncias percorridas durante a movimentação. O meio utilizado para movimentar os produtos podem ocasionar em impactos ambientais durante a sua utilização, porém, este impacto é imensamente inferior ao gerado para transportar os bens de uma empresa à outra, por exemplo. Desta forma, considera-se que o manuseio tem pouca interferência com o sistema de gestão ambiental.

#### **c) Processamento de pedidos**

O tempo entre a realização de um pedido e o recebimento dos materiais é extremamente importante para este componente logístico. A solicitação de um pedido com atraso pode interferir no custo do transporte, obrigando a empresa a selecionar um meio mais rápido e, portanto, mais dispendioso.

Atualmente, muitas empresas utilizam meio eletrônico para o processamento de pedidos de compra e venda, minimizando a quantidade de papel envolvida neste processo.

#### **d) Controle de estoque**

O controle de estoque e o processamento de pedidos estão fortemente relacionados porque quanto maior o tempo de processamento de um pedido maior será o tamanho do lote de compra e, conseqüentemente, maior será o estoque de produtos. A solução é tentar balancear o custo de processamento de pedidos como o de controle de estoques, o ponto ótimo deste balanceamento é chamado de lote econômico de compra.

Em empresas que trabalham com matérias-primas perecíveis, quanto maior o estoque, maior a probabilidade que estes produtos tenham seus prazos de validade vencidos, ocasionando em desperdícios e impactos ambientais.

#### **e) Armazenamento**

O armazenamento tem interferência direta com o sistema de gestão ambiental. Quando o armazenamento é realizado de forma inadequada pode haver a deterioração dos produtos, ocasionando em desperdícios e impactos ambientais.

#### **f) Embalagem**

As embalagens têm a função de proteger os produtos e podem facilitar o transporte e o armazenamento dos produtos.

Como já citado por Tsoufias e Pappis (2006), a embalagem pode ocasionar impactos ambientais. Assim, é necessário minimizar os materiais utilizados nas embalagens e prever a forma de reciclagem das mesmas.

### 4.2.1 Logística reversa

Leite (2003, p. 16-17) define logística reversa como:

a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

O termo pós-consumo é utilizado para denominar os bens que já foram utilizados pelo consumidor final da cadeia produtiva. A destinação destes bens pode ser:

- **Reuso:** esta disposição é aplicada para os bens que já foram utilizados e que ainda apresentam condições de uso. Os exemplos são os bens duráveis ou semiduráveis;
- **Desmanche:** é a separação do produto descartado em componentes que possam ser destinados ao mercado de peças usadas, à reciclagem ou aos aterros sanitários;
- **Reciclagem:** consiste na transformação dos materiais descartados em matérias-primas para a fabricação de novos produtos (ZAMBRANO, 2005 apud LEITE, 2003).

O termo pós-venda é utilizado para denominar os bens que retornam a cadeia de suprimentos devido a problemas como: prazo de validade vencido, presença de defeitos, grandes estoques no canal de distribuição, etc.

Já, Tibben-Lembke (2002, p. 2) define logística reversa como:

o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição.

Nos últimos anos, a importância dos estudos sobre logística reversa tem aumentado. Prahinski e Kocabasoglu (2006) citam algumas razões para se aprimorar os sistemas de logística reversa:

- A quantidade de produtos devolvidos é significativa;
- Aumento da quantidade de produtos descartados;
- As leis ambientais se proliferaram tanto na Europa como nos Estados Unidos, exigindo que as empresas gerenciem todo o ciclo de vida do produto;
- Consumidores têm pressionado as empresas para se responsabilizarem por produtos que possuam materiais tóxicos;
- Cada vez mais, torna-se difícil disponibilizar áreas para a instalação de lixões, desta forma, há a necessidade de aumentar as taxas de reciclagem dos produtos.

Prahinski e Kocabasoglu (2006) destacam que a cadeia de suprimentos reversa pode ser organizada pelas seguintes etapas: aquisição do produto, logística reversa, inspeção e disposição, desmontagem e distribuição.

Basicamente, existem três tipos de aquisição do produto, os quais incluem: aquisição direta da cadeia de suprimentos, ocorre quando o produto apresenta falhas de qualidade, aquisição através do estabelecimento de políticas de recolhimento do produto após a vida útil e, finalmente, através do descarte do produto como lixo, podendo ser encaminhado para os aterros sanitários ou para reaproveitamento dependendo do valor dos materiais.

As atividades da logística reversa incluem o transporte, o armazenamento, a distribuição e o gerenciamento dos estoques de materiais. As decisões relacionadas com a logística reversa devem atentar para os altos custos do transporte dos materiais.

O propósito da inspeção é determinar o nível da qualidade do produto retornado e o objetivo da disposição é estabelecer uma estratégia apropriada de recuperação para cada tipo de produto. Geralmente, as alternativas de disposição são as seguintes:

- **Reuso:** o produto é reutilizado imediatamente após a venda, sem a necessidade de recuperação ou reciclagem. Um exemplo, são os carros semi-novos que são passados para outro consumidor;
- **Melhoramento do produto:** consiste na realização de reparos no produto para que este possa ser utilizado novamente;
- **Recuperação de materiais:** após a vida útil do produto, estes são desmontados e seus componentes são reciclados;
- **Gerenciamento do lixo:** quando o produto não puder ter nenhuma das três alternativas anteriores, devido à inviabilidade técnica ou econômica, estes produtos são destinados para a incineração ou para os aterros sanitários. Um exemplo são os materiais hospitalares descartados. Geralmente, para evitar contaminação, estes materiais são encaminhados para a incineração.

Quando a estratégia de disposição do produto for “melhoramento do produto” ou “recuperação de materiais”, os produtos passarão pela etapa de desmontagem. As dificuldades desta etapa são: a separação de materiais intrínsecos, a classificação dos componentes, a variedade e a complexidade dos materiais. Além disso, na maioria das vezes, não é fácil a automação do processo de desmontagem, fazendo com que este seja realizado de forma manual e, portanto, lentamente.

Finalmente, em relação às vendas dos produtos reconicionados ou usados, há vários canais de distribuição. Uma alternativa é utilizar o mesmo canal de venda do produto novo, lembrando que a distinção entre produtos novos e reconicionados deve ser clara para o consumidor. Outra opção é vender o produto em lojas específicas de mercadorias reconicionadas. Estas lojas já são caracterizadas por possuírem um preço inferior aos das lojas de produtos novos.

Por outro lado, Kumar e Malegeant (2006) destacam as dificuldades para se implementar a cadeia de suprimento reversa, estas são:

- As empresas tendem a focar nas suas competências essenciais, negligenciando os benefícios que o fluxo reverso de materiais pode lhes proporcionar;

- A implementação do fluxo reverso de materiais requer investimentos iniciais de capital;
- Aumento da complexidade técnica. O projeto do produto utilizado na cadeia de suprimentos direta pode não se adaptar a cadeia reversa, desta forma, haverá a necessidade do desenvolvimento de um novo projeto para o produto recuperado e para o processo de fabricação;
- O volume de material retornado não é constante.
- Possibilidade de ocorrer um desequilíbrio entre a quantidade retornada e a demandada;
- Dificuldade para estabelecer um fluxo reverso para determinados bens, como produtos perecíveis.
- Os produtos remanufaturados ou recauchutados concorrem com os produtos fabricados através da cadeia de suprimentos direta.

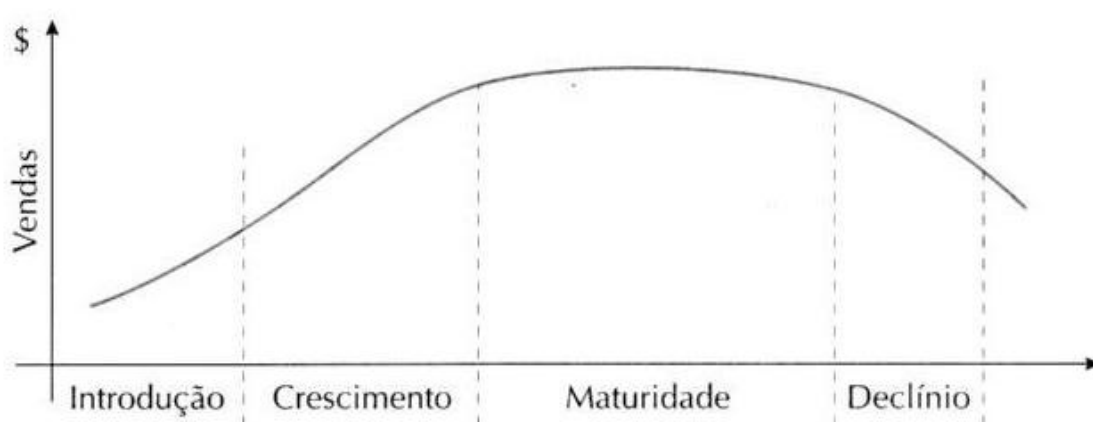
A fim de superar estas dificuldades, Kumar e Malegeant (2006) propõem o estabelecimento de uma aliança estratégica entre as organizações do fluxo direto de materiais e as organizações filantrópicas. No Brasil, estas organizações são representadas por cooperativas de catadores de resíduos sólidos.

Geralmente, as cooperativas de catadores de resíduos sólidos são responsáveis por coletar, separar e armazenar os materiais descartados. Em seguida, estes bens serão reciclados ou remanufaturados e voltarão para o fluxo direto de materiais como matérias-primas. Delegar estas atividades às cooperativas, facilita o trabalho das empresas que compõe a cadeia de suprimentos direta, possibilitando que estas possam se concentrar nas suas competências essenciais, não necessitem investir capital no processo de recuperação de materiais, além de criar uma imagem verde.

#### **4.2.2 Logística reversa durante o ciclo de vida do produto no mercado**

Tibben-Lembke (2002) realizaram uma reflexão sobre o fluxo reverso dos bens durante as fases do ciclo de vida dos produtos no mercado. As fases do ciclo de vida dos produtos são: introdução do produto no mercado, crescimento, maturidade e declínio.

Geralmente, após a introdução dos produtos no mercado, o volume das vendas começa a crescer até atingir o público alvo de consumidores. A fase de maturidade do produto é caracterizada por um volume constante de vendas. Posteriormente, devido aos novos lançamentos e a obsolescência do produto em questão, o volume de vendas começa a diminuir até que a empresa cancela a fabricação do bem. A Figura 4.2 relaciona o volume de vendas com as fases do ciclo de vida do produto no mercado.



Fonte: MARTINS e LAUGENI (2005, p. 73).

**FIGURA 4.2: Volume de vendas e as fases do ciclo de vida do produto no mercado.**

As decisões tomadas na fase de desenvolvimento impactam fortemente a logística reversa nas demais fases do ciclo de vida. Portanto, nesta fase, a empresa necessita planejar a forma de retorno do produto no final da vida útil, estabelecendo as políticas de retorno dos produtos pós-uso. Convém ressaltar que as mudanças incrementais em produtos já existentes no mercado podem alterar o fluxo reverso dos materiais, assim, a empresa deve estar atenta quanto à necessidade de reformular o fluxo reverso de acordo com as modificações realizadas.

Na fase de introdução do novo produto no mercado, o volume de vendas é pequeno, conseqüentemente, o fluxo reverso também será. Provavelmente, as taxas de retorno ocorrerão devido a erros de projeto que comprometerão a utilização do bem, além disso, os consumidores estarão poucos adaptados a utilizar o produto, assim poderão cometer erros que implicarão no retorno do mesmo.



Quanto à fase de crescimento, a empresa terá mais experiência para diagnosticar qual a melhor forma de retorno do produto e as falhas dos programas de retornos implementados na fase de introdução. O volume dos bens retornados é maior nesta fase do que na anterior. Desta forma, é necessário aumentar o número dos centros de retorno do produto.

Na fase de maturidade, as dificuldades para o estabelecimento do fluxo reverso diminuem. O principal foco da logística reversa é a redução dos custos com o fluxo reverso de materiais.

A fase de declínio é caracterizada pela redução do consumo do bem. As empresas responsáveis pelo fluxo reverso começam a perder o interesse na negociação do produto pós-uso, ocasionando na diminuição do valor do bem.

Após o cancelamento da fabricação do produto, o descarte dos bens pós-uso continuará existindo, assim, a empresa deverá continuar atenta ao fluxo reverso dos materiais.

### **4.3 Resumo do capítulo**

Este capítulo apresentou os temas de apoio a GACS, como o desenvolvimento ambiental de produto e a logística.

A área de suprimentos deve trabalhar em conjunto com a de desenvolvimento de produto. Enquanto o desenvolvimento de produto define as especificações do projeto, a área de suprimentos deve buscar fornecedores que fabriquem componentes de menor impacto ambiental. Estas escolhas influenciarão nos meios de produção e no destino final do produto após a vida útil.

As diretrizes para o desenvolvimento de produtos adequados ambientalmente são: minimizar a energia e o consumo de recursos naturais nas fases de produção, transporte, utilização do produto, não utilizar substâncias tóxicas, inflamáveis, corrosivas, reativas ou que possam causar danos aos seres vivos, investir na melhoria da qualidade dos materiais, facilitar a desmontagem e a reciclagem dos componentes.

Por outro lado, a logística é responsável pelo fluxo físico dos materiais ao longo da cadeia de suprimentos. Os componentes básicos de um sistema logístico são:

transporte, manuseio de materiais, processamento de pedidos, controle de estoque, armazenamento e embalagem (Rosenbloom, 2002).

A logística reversa está relacionada com o fluxo reverso de materiais. Prahinski e Kocabasoglu (2006) destacam que a cadeia de suprimentos reversa pode ser organizada pelas seguintes etapas: aquisição do produto, logística reversa, inspeção e disposição, desmontagem e distribuição.



## **5 EMPRESAS DE LINHA BRANCA E A LEGISLAÇÃO**

Este capítulo se inicia com a descrição de um histórico das montadoras de linha branca no Brasil. Em seguida, apresentam-se alguns índices das empresas de eletrodomésticos. Por fim, tem-se uma breve revisão das leis brasileiras, Diretivas e Regulamentos internacionais aplicados à cadeia destas empresas.

### **5.1 Histórico das montadoras de linha branca no Brasil**

Os eletrodomésticos de linha branca são: refrigeradores, fogões, condicionador de ar doméstico, freezers, microondas, máquinas de lavar louça e roupa, secadoras de roupas, etc. “A denominação de linha branca se deve à cor destes produtos que era branca no início da sua comercialização” (MARTINS, 1999, p. 72).

Cunha (2003) descreveu a evolução histórica das montadoras de linha branca no Brasil, mencionando que a produção brasileira de eletrodomésticos da linha branca começou a se expandir na década de 1940 como parte da política de substituição de importações de bens de consumo duráveis. A instalação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), fornecedora de chapas de aço, auxiliou o fortalecimento das montadoras de linha branca.

Na década de 1970, este setor era representado por um número reduzido de grandes empresas familiares nacionais. Na década de 1990, a maioria destas empresas e também alguns fornecedores-chave deste setor foi adquirida por fabricantes mundiais de eletrodomésticos. Assim, atualmente este setor é representado por um número também reduzido de grandes empresas multinacionais. De acordo com Martínez (2004), estas são:

- Whirlpool (origem americana): possui o controle acionário da Multibras S/A, detentoras das marcas Brastemp, Cênsul e Semer;
- Electrolux (origem sueca): adquiriu ações da Refripar, possuidora das marcas Clímax, White-Westinghouse;
- Bosch-Siemens (origem alemã): adquiriu a Continental;
- General Eletric (origem americana): comprou a Dako, formando a GE-Dako. Posteriormente, em 2003, a Mabe assumiu o controle da GE DAKO.

Uma das razões para a internacionalização do setor de linha branca é que, na década de 1990, as empresas deste setor enfrentavam dificuldades para sustentar sua rentabilidade e se expandirem, basicamente, por dependerem do ritmo de expansão do mercado nacional. Por outro lado, os grupos internacionais que haviam se expandido nas décadas anteriores, assistiam a saturação do mercado nos países em que pertenciam. Assim, estes grupos viram a aquisição das empresas brasileiras como uma possibilidade de competir no mercado nacional (Cunha, 2003).

Cunha (2003) considera que o processo de internacionalização do setor de linha branca foi positivo. Os benefícios foram: a intensificação da reestruturação, o incremento da produtividade do trabalho de suas principais empresas e a inserção dos produtos no mercado externo.

## 5.2 Índices das empresas de eletrodomésticos

Este item apresenta algumas informações sobre as empresas de eletrodomésticos, como o faturamento, as exportações, as importações, os principais produtos eletroeletrônicos exportados, a quantidade de domicílios particulares com eletrodomésticos e as vendas mundiais de eletrodomésticos. Estas informações objetivam caracterizar as empresas de eletrodomésticos.

A Tabela 5.1 descreve o faturamento com as vendas de utilidades domésticas em R\$ milhões, nos últimos anos. O índice de utilidades doméstica engloba os produtos de linha branca, linha marrom (televisores, DVD *players*, *micro-systems*, *home theaters*, computadores, etc) e eletroportáteis (ferro de passar roupas, liquidificadores, cafeteiras, aspirador de pó, etc).

**TABELA 5.1: Faturamento de utilidades domésticas em R\$ milhões.**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utilidades domésticas	9.875	11.292	12.421	15.338	16.180	16.560	15.773	14.710

Fonte: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2009.pdf> (2009).

A Tabela 5.2 descreve o faturamento com as vendas de utilidades domésticas em US\$ milhões, nos últimos anos.

**TABELA 5.2: Faturamento de utilidades domésticas em US\$ milhões.**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utilidades domésticas	4.198	3.859	4.044	5.242	6.647	7.607	8.096	8.005

Fonte: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2009.pdf> (2009).

A Tabela 5.3 descreve as exportações de utilidades domésticas em US\$ milhões, nos últimos anos.

**TABELA 5.3: Exportações de utilidades domésticas em US\$ milhões.**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utilidades domésticas	716,7	557,7	728,7	878,4	914,4	1.034,6	1.080,7	1.088,5

Fonte: MDIC/SECEX apud <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2009.pdf> (2009).

A Tabela 5.4 descreve as importações de utilidades domésticas em US\$ milhões, nos últimos anos.

**TABELA 5.4: Importações de utilidades domésticas em US\$ milhões.**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Utilidades domésticas	400,0	350,0	386,0	564,7	835,5	1.354,9	1.707,5	2.140,1

Fonte: MDIC/SECEX apud <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2009.pdf> (2009).

Analisando as Tabelas 5.3 e 5.4 é possível concluir que nos últimos anos (2008, 2007 e 2006) houve um déficit na balança comercial de utilidades domésticas.

Em seguida, a Tabela 5.5 descreve os principais produtos eletroeletrônicos exportados em US\$ milhões, em 2008.

**TABELA 5.5: Os principais produtos eletroeletrônicos exportados (US\$ milhões).**

<b>Principais produtos eletroeletrônicos exportados</b>	<b>2008</b>
Telefones celulares	2.207,2
Componentes para equipamentos industriais	1.048,9
Eletrônica	790,0
Motores e geradores	655,2
Motocompressor hermético	644,1
Transformadores	443,2
Refrigeradores	281,3
Cabos para telecomunicação	224,8
Instrumentos de medida	204,1
Componentes para telecomunicações	154,8

Fonte: MDIC/SECEX apud <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2009.pdf> (2009).

De acordo com a Tabela 5.5, o refrigerador foi o sétimo produto mais exportado entre os principais produtos eletroeletrônicos, em 2008. A Tabela 5.6 descreve os principais produtos eletroeletrônicos importados. Os produtos de linha branca, ou utilidades domésticas, não aparecem nesta tabela. Assim, analisando as Tabelas 5.5 e 5.6 é possível concluir que os produtos de linha branca, em especial, os refrigeradores, têm um índice maior de exportação do que de importação.

Por outro lado, a Tabela 5.7 descreve os domicílios particulares com aparelhos eletroeletrônicos, nos últimos anos. Nesta Tabela, a percentagem se refere ao total de domicílios.

**TABELA 5.6: Os principais produtos eletroeletrônicos importados (US\$ milhões).**

<b>Principais produtos eletroeletrônicos exportados</b>	<b>2008</b>
Componentes para informática	4.052,6
Semicondutores	4.040,5
Componentes para telecomunicação	3.978,9
Instrumentos de medida	1.280,1
Eletrônica	1.261,1
Componentes para equipamentos industriais	832,2
Telefones celulares	797,0
Aparelhos eletromédicos	607,7
Componentes passivos	599,0
Máquinas para processamento de dados	598,3

Fonte: MDIC/SECEX apud <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2009.pdf> (2009).

**TABELA 5.7: Domicílios particulares com aparelhos eletroeletrônicos.**

<b>Itens</b>	<b>2003</b>		<b>2004</b>		<b>2005</b>		<b>2006</b>		<b>2007</b>	
	Milhões unid	%	Milhões unid	%	Milhões unid	%	Milhões unid	%	Milhões unid	%
Fogão	48,0	98	50,5	98	51,8	98	53,3	98	55,3	98
Televisão	44,2	90	46,7	90	48,5	91	50,8	93	53,2	94
Geladeira	42,9	87	45,2	87	46,7	88	48,7	89	51,2	91
Rádio	43,2	88	45,4	88	46,8	88	48	88	49,6	88
Máquina de lavar roupa	16,9	34	17,8	34	19,0	36	20,5	38	22,3	40
Computador	7,5	15	8,5	16	9,9	19	12,1	22	15,0	27
Computador (com internet)	5,6	11	6,3	12	7,3	14	9,2	17	11,4	20
Freezer	8,7	18	8,9	17	8,9	17	9,0	16	9,2	16
<b>Total de domicílios</b>	<b>49,1</b>	<b>-</b>	<b>51,8</b>	<b>-</b>	<b>53,1</b>	<b>-</b>	<b>54,6</b>	<b>-</b>	<b>56,3</b>	<b>-</b>

Fonte: IBGE apud <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/pan2009.pdf> (2009).

Finalmente, quanto aos dados de emprego, a indústria eletroeletrônica, que inclui as empresas de eletrodomésticos de linha branca, “aumentou o número de



empregados de 156,1 mil, no final de 2007, para 161,9 mil funcionários, no final de 2008, refletindo o bom momento pela qual passou o setor durante boa parte do ano passado” (ABINEE, 2009).

### **5.3 Legislação sobre linha branca**

Neste item é apresentada uma síntese sobre os aspectos da legislação brasileira e internacional relacionados às empresas de linha branca, estes são: as licenças do IBAMA e da CETESB, o Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais (CADRI), o gás Cloro Flúor Carbono (CFC), o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), as Diretivas ROHS e WEEE e o Regulamento REACH.

#### **5.3.1 Licença do IBAMA**

De acordo com a Resolução de 23 de Janeiro de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), as atividades que modificam o meio ambiente necessitam de uma licença do órgão estadual ou do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para poderem operar. Os exemplos de atividades que modificam o meio ambiente são: construção de estradas, ferrovias, portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos, oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários, linhas de transmissão de energia elétrica, barragem para fins hidrelétricos, extração de petróleo, xisto, carvão e minérios, aterros sanitários, a construção de unidades industriais e agro-industriais, exploração de madeira ou de lenha e projetos urbanísticos (ZAMBRANO, 2005).

O artigo 4º da Resolução de 19 de Dezembro de 1997 do CONAMA cita quais as atividades que necessitam de licença do IBAMA para poderem operar. Estas são:

- Os empreendimentos localizados entre o Brasil e outros países ou localizados no mar continental, na plataforma continental, em terras indígenas ou em unidades de conservação;
- Os empreendimentos que ocupam mais de um Estado ou que possam a causar impactos ambientais em mais de um Estado brasileiro;

- Os empreendimentos militares
- As atividades relacionadas com o uso de energia nuclear, estas também necessitam da autorização da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).
- As atividades que se dedicam à extração, produção, transporte e comercialização de produtos e subprodutos da flora, da fauna e da pesca devem obter o Certificado de Registro (CR), junto ao IBAMA.

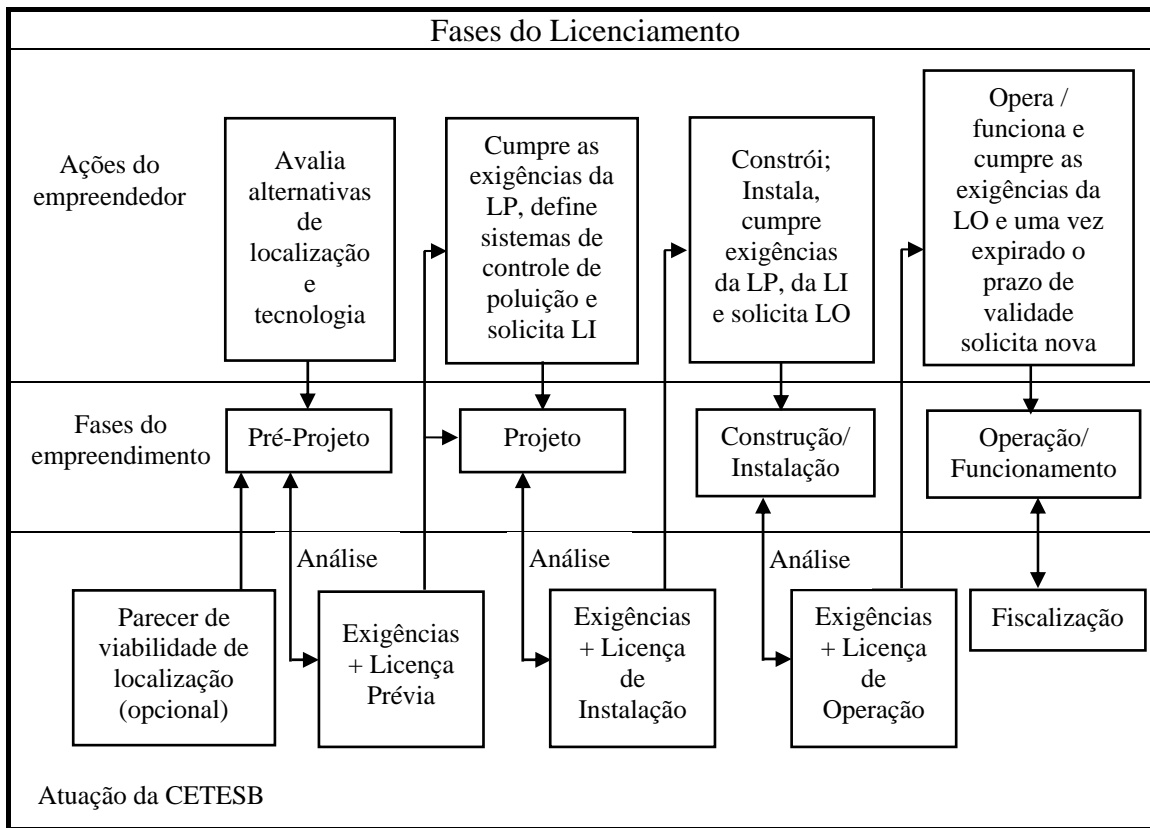
### 5.3.2 Licenças da CETESB

As atividades que não ultrapassem as barreiras estaduais necessitam apenas da licença do órgão estadual. No Estado de São Paulo, o licenciamento ambiental pode ser conseguido junto à Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) e aos Departamentos da Coordenadoria de Licenciamento Ambiental e Proteção de Recursos Naturais (CPRN) (ZAMBRANO, 2005).

O licenciamento ambiental deverá contemplar as atividades de planejamento e implementação das atividades modificadoras do meio ambiente. Segundo o Decreto Federal de 06 de junho de 1990, em seu artigo 19, as fases do licenciamento ambiental são:

- **“Licença Prévia (LP)**, na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;
- **Licença de Instalação (LI)**, autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado;
- **Licença de Operação (LO)**, autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação”.

A Figura 5.1 apresenta uma síntese do licenciamento ambiental.



Fonte: CETESB (2008). <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/cetesb/fases.asp>

**FIGURA 5.1: Síntese do licenciamento ambiental.**

A fase de pré-projeto não é obrigatória, porém pode ser uma ferramenta preventiva de problemas com a localização do empreendimento. “Muitas vezes, o empreendedor pretende se instalar em regiões ambientalmente saturadas ou cujo zoneamento não contempla a atividade pretendida” (CETESB, 2008). Desta forma, quando o empreendedor possui o capital para investir em determinada atividade, convém que ele consulte a CETESB para ser orientado se a área almejada pode contemplar o processo industrial.

O próximo passo, a obtenção da licença prévia, consiste na apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para o órgão estadual. Após analisá-los, o órgão estadual poderá aprovar a viabilidade ambiental do projeto e estabelecer os requisitos que serão exigidos nas próximas fases do licenciamento.

No Estado de São Paulo, para conseguir a licença prévia, as empresas apenas necessitam apresentar do Relatório Ambiental Prévio (RAP) para o órgão de

licenciamento. Este relatório se caracteriza por ser mais simples que o EIA / RIMA. Após a sua análise, o órgão ambiental pode emitir a licença prévia ou solicitar o EIA/RIMA.

Posteriormente, a licença de instalação autoriza a implantação do empreendimento e a licença de operação autoriza o início das atividades industriais. O prazo de validade da licença de operação é de no mínimo quatro anos e de no máximo dez anos, conforme a Resolução de 19 de Dezembro de 1997 do CONAMA, em seu artigo 18.

O órgão estadual também deve ser informado de eventuais reformas ou ampliações do empreendimento, bem como, da instalação de novos equipamentos. As licenças de instalação e operação também devem ser requeridas para a parte da indústria reformada, ampliada ou para os novos equipamentos adquiridos (ZAMBRANO, 2005).

A CIESP / FIESP (2001) cita que a construção, a instalação ou a ampliação de atividades potencialmente poluidoras sem a licença do órgão estadual acarretará nas penalidades administrativas estabelecidas pela legislação. Essas penalidades podem ser: advertência, multa de 10 a 1000 vezes o valor da Unidade Fiscal de Estado de São Paulo – UFESP (no caso de empreendimentos instalados no Estado de São Paulo), interdição temporária ou definitiva do estabelecimento, embargo de obras, demolição, apreensão temporária ou definitiva de equipamentos.

### **5.3.3 Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais (CADRI)**

O CADRI “aprova o encaminhamento de resíduos industriais a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pela CETESB” (CETESB, 2008). Não há necessidade da obtenção de CADRI para os resíduos de classe IIA (não inertes) e IIB (inertes).

A ABNT (2004) classifica os resíduos em:

- Resíduos classe I – perigosos: são os resíduos que tem as características periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade;
- Resíduos classe II – não perigosos: são os resíduos classe IIA (não inertes) e classe IIB (inertes).

De acordo com a ABNT (2004, p. 5), os resíduos classe IIA (não inertes) são:

aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe E – perigosos ou de resíduos classe IIB – inertes, nos termos da ABNT (2004). Os resíduos classe IIA – não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

De acordo com a ABNT (2004, p. 5), os resíduos classe IIB (inertes) são:

quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

#### **5.3.4 Cloro Flúor Carbono (CFC)**

O gás CFC foi sintetizado em 1928, sendo amplamente utilizado em aerossóis, em espumas e na refrigeração. Em 1974, os cientistas Frank Rowland (EUA), Mario Molina (México) e Paul Crutzen (Holanda) descobriram que os CFCs poderiam prejudicar a camada de ozônio. Desta forma, a Convenção de Viena, em 1986, e o Protocolo de Montreal, em 1987, objetivaram reduzir e eliminar a utilização de gases que destroem a camada de ozônio. Na Tabela 5.8, estão descritas as metas estabelecidas pelo Protocolo de Montreal.

**TABELA 5.8: Metas do Protocolo de Montreal para países em desenvolvimento.**

Substância	Metas de Redução	Brasil
CFC	Redução de 50% até 2005	Meta alcançada
	Redução de 85% até 2007	Meta alcançada
	Redução de 100% até 2010	Em andamento
Brometo de Metila	Redução de 20% até 2005	Meta alcançada
	Redução de 100% até 2015	Em andamento
Halon	Redução de 50% até 2005	Meta alcançada
	Redução de 100% até 2010	Em andamento
Tetracloroeto de Carbono – CTC	Redução de 85% até 2005	Meta alcançada
	Redução de 100% até 2010	Em andamento

Fonte: <http://www.protocolodemontreal.org.br> (2008).

Para que o Brasil atingisse estas metas, algumas leis foram criadas, cronologicamente, tem-se:

➤ **Portaria de 19 de Setembro de 1988 do Ministério da Saúde:** proibiu a fabricação de produtos cosméticos, de higiene, perfumes e saneantes domissanitário aerossóis que contenham propelentes à base de CFC;

➤ **Decreto Federal de 06 de Junho de 1990:** o Brasil aderiu ao Protocolo de Montreal;

➤ **Resoluções de 02 de Maio de 1995 e de 13 de Dezembro de 1995 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA):** toda empresa que produza ou utilize substâncias controladas na quantidade superior a uma tonelada anual deverá ser cadastrada no IBAMA e enviar anualmente a esse instituto dados quantitativos em relação a estas substâncias.

➤ **Resolução de 14 de Setembro de 2000 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA):** esta resolução objetivou aperfeiçoar a resolução de 13 de Dezembro de 1995. Desta forma, proibiu a utilização de substâncias controladas descritas nos anexos A e B do Protocolo de Montreal em:

- “Quaisquer produtos utilizados sob a forma aerossol, exceto para fins medicinais;
- Equipamentos e sistemas de combate a incêndio;

- Instalações de ar condicionado central;
- Instalações frigoríficas com compressores de potência unitárias superior a 100 HP;
- Ar condicionado automotivo;
- Todos os usos como solventes” (Resolução de 14 de Setembro de 2000 do CONAMA, artigo 1º).

Além disso, também foi proibida, a partir de 1 de Janeiro de 2001, a utilização de substâncias controladas descritas nos anexos A e B do Protocolo de Montreal em:

- “Refrigeradores e congeladores domésticos;
- Todos os demais equipamentos e sistemas de refrigeração;
- Espuma rígida e semi-rígida (flexível e moldada/pele integral); e
- Todos os usos como esterilizantes” (Resolução de 14 de Setembro de 2000 do CONAMA, artigo 2º).

As substâncias controladas descritas nos anexos A e B do Protocolo de Montreal estão descritas no Quadro 5.1.

**QUADRO 5.1: Substâncias controladas nos anexos A e B do Protocolo de Montreal.**

<b>ANEXO A</b>	<b>Substância</b>	<b>Nome Comercial</b>
<b>Grupo I</b>	CFCI3	CFC-11
	CF2Cl2	CFC-12
	C2F3Cl3	CFC-113
	C2F4Cl2	CFC-114
	C2F5Cl	CFC-115
<b>Grupo II</b>	CF2BrCl	Halon - 1211
	CF3Br	Halon - 1301
	C2F4Br2	Halon - 2402
<b>ANEXO B</b>	<b>Substância</b>	<b>Nome Comercial</b>
<b>Grupo I</b>	CF3Cl	CFC - 13
	C2FCI5	CFC - 111
	C2F2 Cl4	CFC - 112
	C3FCI7	CFC - 211
<b>Grupo II</b>	CCl4	CTC - tetracloreto de carbono
<b>Grupo III</b>	C2H3Cl3 (esta fórmula não se refere ao 1,1,2- tricloroetano)	1,1,1 - tricloroetano (metilclorofórmio)

Fonte: Resolução de 14 de Setembro de 2000 do CONAMA.

A resolução de 14 de Setembro de 2000 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em seu artigo 7º, ainda cita que:

Em todo e qualquer processo de retirada de substâncias controladas no local da instalação ou em oficinas de manutenção e reparo, os fluidos refrigerantes ou de extinção de incêndios devem ser adequadamente recolhidos, acondicionados e posteriormente enviados para centros de incineração ou unidades de reciclagem licenciados pelo órgão ambiental competente.



A resolução 25 de Setembro de 2003 é específica sobre a utilização de cilindros para o recolhimento das substâncias descritas no Quadro 5.1.

➤ **Portaria de 25 de Julho de 2004 do Ministério do Meio Ambiente:** os candidatos ao treinamento em boas práticas de refrigeração devem ter concluído as quatro primeiras séries anuais ou equivalentes do ensino fundamental. Além disso, os candidatos devem ter, no mínimo, três anos de experiência como técnico em serviços de manutenção em refrigeração e formalizar compromisso de disponibilidade de participação integral no treinamento. A Portaria de 3 de Junho de 2005 passou a exigir que os candidatos tenham concluído curso técnico profissionalizante.

### **5.3.5 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)**

O conteúdo deste tópico se baseou nas informações descritas no site <http://www.eletrabras.com> e em uma pesquisa por e-mail com o profissional Emerson Salvador (Departamento de Desenvolvimento de Eficiência Energética), chefe da DTDO, PROCEL/Eletrabras (2008).

O PROCEL foi criado em 1985. O selo PROCEL, uma das ferramentas utilizadas pelo PROCEL, foi criado em 1993. O PROCEL é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e implementado pela Eletrabras (secretaria executiva).

De acordo com o regulamento do selo PROCEL de economia de energia (2005, p. 3):

o selo PROCEL tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais.

O selo PROCEL é concedido anualmente para os equipamentos que apresentam os melhores índices de eficiência energética, geralmente, os equipamentos caracterizados pela faixa A da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. A Figura 5.2 ilustra a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia e o selo PROCEL.



Fonte: <http://www.eletronbras.com/elb/procel/main.asp>. Acesso em: 20 dez 2008.

**FIGURA 5.2: Etiqueta Nacional de Conservação de Energia e selo PROCEL.**

Quanto à validade, o selo PROCEL vence em 31 de Dezembro do ano de outorga. Porém, pode ser renovada por anos posteriores. Para alguns equipamentos, o selo PROCEL tem prazo de validade de 365 dias a partir da data de concessão.

Para estabelecer os critérios para a concessão do selo PROCEL e homologar os equipamentos contemplados foi constituída a Comissão de Análise Técnica do selo PROCEL. Esta comissão é formada por:

- “PROCEL, na condição de Coordenador;
- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO);
- Representante(s) dos Laboratórios de Ensaio;
- Representante(s) dos Consumidores, sendo atualmente o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC);
- Associações fabricantes nacionais com produtos contemplados com o selo PROCEL, sendo atualmente:
  - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE);
  - Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletro-Eletrônicos (ELETROS);
  - Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA);

- Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX)”.  
(Regulamento do selo PROCEL de economia de energia, 2005, p. 4).

Atualmente, os aparelhos que podem receber o selo PROCEL são: refrigeradores, freezer, condicionadores de ar, motores elétricos, lâmpadas, coletores solares e reservatórios térmicos. Convém ressaltar que a adesão das empresas ao selo PROCEL é voluntária.

Em 2007, o selo PROCEL foi outorgado a 2.341 modelos de equipamentos, distribuídos em 21 categorias de produtos. Os resultados obtidos como selo PROCEL, neste mesmo ano, estão resumidos na Tabela 5.9. A coluna “participação do selo vendas” significa a porcentagem de unidades vendidas que possuíam o selo. A coluna “EE (milhões de kWh/ano)” é a economia de energia proporcionada pela utilização dos equipamentos com selo PROCEL em 2007.

**TABELA 5.9: Resultados obtidos com o selo PROCEL em 2007.**

<b>Categorias</b>	<b>Vendas em 2007 (unidades)</b>	<b>Participação do Selo Vendas</b>	<b>EE (milhões de kWh/ano)</b>
Refrigeradores e Freezers	6,15 milhões	55%	1.380
Condicionadores de Ar Janela	1,7 milhão	60%	270
Condicionadores de Ar “Split”	724 mil	40%	79
Motores Elétricos	1,40 milhão	70%	132
Iluminação	90,6 milhões	20%	1.830
Coletores Solares	573 mil m <sup>2</sup>	20%	20
Reservatórios Térmicos	229.274	20%	12
<b>Total</b>	-	-	3.723

Fonte: Emerson Salvador (Departamento de Desenvolvimento de Eficiência Energética), PROCEL/Eletróbrás (2008).

### 5.3.6 Diretivas ROHS e WEEE

Em 27 de Janeiro de 2003, o Parlamento Europeu e o Conselho Europeu aprovaram as seguintes Diretivas:

- **Diretiva 2002/95/EC - Restriction of the use of certain hazardous substances (ROHS):** que objetivou diminuir a quantidade de substâncias tóxicas que ingressam na União Européia. Esta Diretiva entrou em vigor em 1 de Julho de 2006;
- **Diretiva 2002/96/EC - Waste electrical and electronic equipment (WEEE):** que objetivou diminuir a quantidade de lixo eletrônico destinada aos aterros sanitários. Esta Diretiva entrou em vigor em 1 de Julho de 2006;

As substâncias tóxicas proibidas pela Diretiva 2002/95/EC de 27 de Janeiro de 2003, em seu artigo 4º, são: chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, polibromato bifênil (PBB) e éter difênil polibromato (PBDE). Os dois últimos são usados como retardantes de chamas em polímeros.

O anexo da Diretiva 2002/95/EC de 27 de Janeiro de 2003 cita algumas exceções, onde as substâncias tóxicas descritas na mesma Diretiva podem ser utilizadas. Por exemplo, a utilização de cromo hexavalente para evitar a corrosão em sistemas de refrigeração de aço carbono em refrigeradores.

Por outro lado, a Diretiva 2002/96/EC de 27 de Janeiro de 2003, em seu artigo 1º, objetiva preservar, proteger e melhorar as condições ambientais, proteger a saúde humana e utilizar os recursos ambientais prudentemente. Esta Diretiva é baseada no princípio da precaução e do poluidor-pagador, ou seja, que as empresas são responsáveis pela destinação dos seus produtos após a vida útil.

A Diretiva 2002/96/EC de 27 de Janeiro de 2003, em seu artigo 4º, ressalta a necessidade de promover a valorização dos resíduos, através da reutilização, reciclagem e compostagem a fim de reduzir a quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários.

A Diretiva 2002/96/EC de 27 de Janeiro de 2003, em seu artigo 12º, responsabiliza o produtor por produzir equipamentos elétricos e eletrônicos com facilidades de reparo, *upgrade*, reuso, desmontagem e reciclagem. Desta forma, este artigo, incentiva a adoção de práticas de *ecodesign*.

Os eletrodomésticos de linha branca são citados nos Anexos IA e IB da Diretiva 2002/96/EC de 27 de Janeiro de 2003.

A Diretiva 2003/108/EC de 8 de Dezembro de 2003 alterou a Diretiva 2002/96/EC de Janeiro de 2003, declarando que os produtores são responsáveis

financeiramente pela coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos produtos vendidos a partir de 13 de Agosto de 2005.

### 5.3.7 Regulamento REACH

Em 18 de Dezembro de 2006, o Parlamento Europeu e o Conselho Europeu aprovaram o Regulamento 1907/2006 - Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). Este Regulamento entrou em vigor em 1 de Junho de 2007.

Convém ressaltar a diferença entre um Regulamento e uma Diretiva. O primeiro é aplicado igualmente em toda Comunidade Européia, sem a necessidade de aprovação dos governos dos países europeus, enquanto que a segunda, necessita ser transformada em lei nacional nos países europeus (ABIQUIM, 2007).

O objetivo do REACH é proteger a saúde humana e o meio ambiente. Este Regulamento é baseado no princípio de que os produtores, importadores e consumidores a jusante devem garantir que eles fabricam, inserem no mercado ou utilizam substâncias que não prejudicam a saúde humana ou o meio ambiente. As ações tomadas são baseadas no princípio da precaução (Regulamento 1907/2006 de 18 de Dezembro de 2006, item I, capítulo 1º, artigo 1º, p. 18).

A implementação do REACH se inicia com o registro da substância química que é produzida ou importada pelos países da Europa. A Agência Européia de Substâncias Químicas é responsável pelo cadastro eletrônico das substâncias químicas. De acordo com o Regulamento 1907/2006 de 18 de Dezembro de 2006, item II, capítulo 1º, artigo 10º, p. 24, as informações necessárias no registro são:

- A identificação do fabricante (s) ou importador (s);
- A identificação da substância;
- A descrição do processo de fabricação e da utilização da substância
- A classificação da substância de acordo com os padrões descritos no

REACH;

- Orientações para a utilização segura da substância;
- Sumário dos estudos realizados de acordo com os anexos “VII –

Informações padrões exigidas para substâncias produzidas ou importadas em

quantidades de 1 tonelada ou mais” e “XI – Regras gerais para o regime de testes padrões”;

➤ Estudo completos realizados de acordo com os anexos “VII – Informações padrões exigidas para substâncias produzidas ou importadas em quantidades de 1 tonelada ou mais” e “XI – Regras gerais para o regime de testes padrões”, quando requeridos de acordo com o anexo I – “Disposições gerais para a avaliação das substâncias químicas e para a preparação de relatórios de segurança”;

➤ Indicação de quais informações foram revisadas por um consultor com experiência apropriada. Este consultor é escolhido pelo fabricante ou importador;

➤ Propostas de ensaios para atender os anexos “IX Informações padrões requeridas para substâncias produzidas ou importadas em quantidade superiores a 100 toneladas” e “X - Informações padrões requeridas para substâncias produzidas ou importadas em quantidade superiores a 1000 toneladas”.

➤ As substâncias fabricadas ou importadas em quantidades de 1 a 10 toneladas devem ser registradas de acordo com o anexo “VI – Informações requeridas referentes ao artigo 10”. O artigo 10 também está relacionado com o registro de substâncias.

➤ O fabricante ou importador que não quiser disponibilizar publicamente as informações das substâncias de seu produto pode solicitar a não publicação de seus dados mediante justificativa.

O registro das substâncias químicas está dividido de acordo com a quantidade da substância produzida ou importada para a Europa por ano e com o risco à saúde e ao meio ambiente que a substância pode causar. De acordo com a ABIQUIM (2007, p. 3) “as substâncias colocadas no mercado em quantidades acima de 1.000 t/ano deverão ser registradas em três anos e meio; de 100 a 1.000 t/a em seis anos e de 1 a 100 t/a em 11 anos”, a partir de junho de 2008.

As substâncias que possam causar risco significativo à saúde humana e ao meio ambiente serão avaliadas nos primeiros três anos a partir de junho de 2008, independente da quantidade utilizada. “Essas substâncias enquadram-se nas categorias de CMR (carcinogênicas, mutagênicas ou que causem danos ao aparelho reprodutor),

PBTs (persistentes, bioacumulativas e tóxicas) e vPvBs (muito persistentes e muito bioacumulativas)” (ABIQUIM, 2007, p. 3).

Em relação à avaliação, a Agência Europeia de Substâncias Químicas verificará todos os registros. A prioridade será para as substâncias CMR, PBTs e vPvBs (Regulamento 1907/2006 de 18 de Dezembro de 2006, item VI, capítulo 1º, artigo 40º, p. 39).

Para garantir o cumprimento deste Regulamento, a Agência Europeia de Substâncias Químicas realizará uma verificação de conformidade de no mínimo 5% dos registros (Regulamento 1907/2006 de 18 de Dezembro de 2006, item VI, capítulo 1º, artigo 41º, p. 40).

De acordo com a ABIQUIM (2007, p. 8), a verificação do registro:

é apenas uma checagem eletrônica. Não há julgamento de mérito. Estima-se que 5% das substâncias, cujos registros forem solicitados, estarão submetidas à avaliação pela Agência. A Agência desenvolverá critérios estabelecendo prioridades para a avaliação. A priorização será baseada em risco.

As substâncias que estarão sujeitas à autorização são as que apresentam risco a saúde humana e ao meio ambiente, como as CMR, PBTs e vPvBs. Algumas substâncias poderão ser restritas na União Europeia. “As propostas para restringir o uso de uma substância podem vir de um Estado Membro ou da própria Comissão. A restrição será baseada nas avaliações de risco apresentadas” (ABIQUIM, 2007, p. 8).

O REACH tem por objetivo assegurar o bom funcionamento do mercado interno, garantindo que os riscos associados às substâncias que suscitam uma grande preocupação sejam adequadamente controlados e que essas substâncias são progressivamente substituídas por substâncias ou tecnologias alternativas quando estas sejam economicamente e tecnicamente viáveis. Desta forma, os fabricantes, importadores e usuários que solicitarem autorizações deverão analisar a disponibilidade de alternativas e considerar os seus riscos, bem como a viabilidade técnica e econômica da substituição (Regulamento 1907/2006 de 18 de Dezembro de 2006, item VII, capítulo 1º, artigo 55º, p. 44).

#### 5.4 Resumo do capítulo

Este capítulo se iniciou com um breve histórico das empresas de linha branca no Brasil. A produção brasileira de eletrodomésticos da linha branca começou a se expandir na década de 1940 como parte da política de substituição de importações de bens de consumo duráveis. A instalação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), fornecedora de chapas de aço, auxiliou o fortalecimento das montadoras de linha branca. Em seguida, foram apresentadas algumas informações sobre as empresas de eletrodomésticos, como o faturamento nos últimos anos, os índices de importação, os principais produtos eletroeletrônicos exportados e importados e a percentagem de domicílios particulares com aparelhos eletroeletrônicos.

Posteriormente, foram apresentados os aspectos da legislação brasileira e internacional relacionados às empresas de linha branca, estes são:

- Licença do IBAMA: de acordo com a Resolução de 23 de Janeiro de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), as atividades que modificam o meio ambiente necessitam de uma licença do órgão estadual ou do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para poderem operar;
- Licença da CETESB: as fases do licenciamento ambiental são: licença prévia, licença de instalação e licença de operação.
- Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais (CADRI): “aprova o encaminhamento de resíduos industriais a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pela CETESB” (CETESB, 2008);
- A Portaria de 19 de Setembro de 1988 do Ministério da Saúde proibiu a fabricação de produtos cosméticos, de higiene, perfumes e saneantes domissanitário aerossóis que contenham propelentes à base de CFC;
- Selo PROCEL: “tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria” (Regulamento do selo PROCEL de economia de energia, 2005, p. 3);
- Diretiva 2002/95/EC - Restriction of the use of certain hazardous substances (ROHS): tem o objetivo de diminuir a quantidade de



substâncias tóxicas que ingressam na União Européia. Esta Diretiva entrou em vigor em 1 de Julho de 2006;

- Diretiva 2002/96/EC - Waste electrical and electronic equipment (WEEE): tem o objetivo de diminuir a quantidade de lixo eletrônico destinada aos aterros sanitários. Esta Diretiva entrou em vigor em 1 de Julho de 2006;
- Regulamento 1907/2006/EC - Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH): o objetivo é proteger a saúde humana e o meio ambiente. Este Regulamento é baseado no princípio de que os produtores, importadores e consumidores devem garantir que eles fabricam, inserem no mercado ou utilizam substâncias que não prejudicam a saúde humana ou o meio ambiente. As ações tomadas são baseadas no princípio da precaução.

## 6 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre metodologia científica, com destaque para os temas: abordagens de pesquisa e métodos gerais e de procedimentos de pesquisa. Posteriormente, têm-se as etapas para a realização da pesquisa desta tese.

### 6.1 Abordagens de pesquisa

A pesquisa pode ser definida como “uma atividade que busca examinar em profundidade o objeto de estudo para, progressivamente, desvendar-lhe as características e funções” (PARDO, 2006, p.24).

Pesquisar pode ser definido como um processo sistemático de coleta, análise e interpretação de informação a fim de melhorar o entendimento sobre o fenômeno de interesse (LEEDY; ORMROD, 2005).

As pesquisas podem ter abordagens quantitativas ou qualitativas. Berto e Nakano (1999, p. 2) citam que:

as abordagens de pesquisa são condutas que orientam o processo de investigação, são formas ou maneiras de aproximação e focalização do problema ou fenômeno que se pretende estudar, prestando-se à identificação dos métodos e tipos de pesquisa adequados às soluções desejadas

De acordo com Berto e Nakano (1999), as abordagens de pesquisa quantitativas possuem as seguintes características:

- São de natureza empírica, com hipóteses “fortes” e bem formuladas;
- Baseiam-se em métodos lógico-dedutivos;
- Buscam explicar as relações de causa/efeito;
- Privilegiam estudos do tipo “antes e depois”;
- Propiciam as análises estáticas e instantâneas da realidade;
- Para a realização da pesquisa é necessário selecionar uma amostra, de acordo com os critérios estatísticos;

- É possível a generalização e a replicação dos resultados alcançados com a pesquisa;
- Há um distanciamento ou ausência de contato entre o pesquisador e o objeto de estudo.
- Os relatos dos resultados obtidos devem ser objetivos;
- Os tipos de pesquisa que utilizam a abordagem quantitativa são: os levantamentos (surveys), os estudos teórico-conceituais, os diagnósticos, as modelagens e as simulações.

Por outro lado, conforme Berto e Nakano (1999), as abordagens de pesquisa qualitativas possuem as seguintes características:

- Buscam aproximar a teoria e os fatos, através da descrição e da interpretação de episódios isolados ou únicos;
- Baseiam-se no método indutivo;
- Através de análises de fenômenos e da subjetividade do pesquisador chegam, geralmente, a resultados particularizados que possibilitam, no máximo a comparação entre casos. A generalização não é apropriada para esta abordagem de pesquisa;
- A delimitação do problema de pesquisa inclui uma visão de contexto histórico ou de desenvolvimento, enfatizando o processo dos acontecimentos e a seqüência dos fatos ao longo do tempo;
- O enfoque da pesquisa pode ser mais desestruturado, não havendo necessidade, conforme o método empregado, de hipóteses fortes no início da pesquisa. Assim é uma abordagem bastante flexível;
- O objetivismo da abordagem quantitativa é substituído pelo subjetivismo do pesquisador, que retrata a realidade do fenômeno através da sua dinâmica interna;
- É extremamente importante a proximidade e o contato do pesquisador com o objeto de estudo;
- Os tipos de pesquisa que utilizam a abordagem qualitativa são: estudo de caso, observação participante, pesquisa participante e pesquisa ação.

## 6.2 Métodos gerais de pesquisa

“O método é a ordem que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir um fim” (CERVO; BERVIAN, 1983, p. 23). Ferrari (1982, p. 19) considera que o método científico “implica utilizar de forma adequada a reflexão e a experimentação”.

Os métodos gerais de pesquisa são o indutivismo e o dedutivismo. O objetivo destes métodos é obter conclusões a partir de premissas verdadeiras, eles são formas de raciocinar sobre o objeto de pesquisa (CERVO; BERVIAN, 1983).

O objetivo do método indutivo é obter conclusões cujo conteúdo é mais amplo que o das premissas, ou seja, podem-se concluir verdades mais gerais a partir de verdades particulares (CERVO; BERVIAN, 1983). Demo (1989, p. 137) citou o seguinte exemplo da aplicação do método indutivo: “somente após ter verificado os casos particulares dos cisnes estou em condições de pronunciar o enunciado geral: todos os cisnes são brancos”. Neste exemplo, a conclusão geral de que todos os cisnes são brancos partiu da análise de vários cisnes, ou seja, da análise de casos isolados (verdades particulares).

Por outro lado, Cervo e Bervian (1983, p. 40) consideram que o método dedutivo “leva o pesquisador do conhecido ao desconhecido com pouca margem de erro”, mas, “tem alcance limitado, pois a conclusão não pode possuir conteúdos que excedam o das premissas”. Demo (1989, p. 136) citou o seguinte exemplo da aplicação do método indutivo:

- (1) Todo homem é mortal (enunciado geral);
- (2) Pedro é homem (enunciado particular);
- (3) Pedro é mortal (conclusão).

Na prática, o indutivismo e o dedutivismo são complementares e os pesquisadores recorrem a ambos para confirmar ou refutar as hipóteses de pesquisa (CERVO; BERVIAN, 1983).

### 6.3 Métodos de procedimento de pesquisa

De acordo com YIN (2001), têm-se os seguintes métodos de pesquisa: experimento, levantamento, análise de arquivos, pesquisa histórica e estudo de caso. O Quadro 6.1 descreve as principais características destes métodos.

**QUADRO 6.1: Características dos métodos de pesquisa.**

<b>Método de Pesquisa</b>	<b>Forma da questão de pesquisa</b>	<b>Exige controle sobre eventos comportamentais</b>	<b>Focaliza acontecimentos contemporâneos</b>
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim / Não
Pesquisa histórica	Como, por que	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que	Não	Sim

Fonte: YIN (2001, p. 24).

Os estudos realizados nesta tese se basearam no método indutivo, com abordagem qualitativa. Já o método de procedimento de pesquisa utilizado foi o estudo de caso.

A seguir, têm-se algumas recomendações, propostas por MIGUEL (2007), para o planejamento e a condução dos estudos de caso:

- O referencial teórico deve estar estritamente relacionado ao conteúdo do estudo de caso, identificando as lacunas da pesquisa;
- As questões de pesquisa devem ser relacionadas com as lacunas identificadas na literatura. Estas questões justificarão a necessidade de conduzir o estudo de caso;
- A definição do tipo de caso (descritivo, exploratório e explanatório). Abaixo, têm-se as definições de Yin (2001) para os estudos de caso:
  - Descritivo: descreve o fenômeno dentro de seu contexto;
  - Exploratório: trata com problemas pouco conhecidos, objetivando definir hipóteses ou proposições para futuras pesquisas;

- Explanatório: possui o intuito de explicar relações de causa e efeito a partir de uma teoria.
- A definição de um critério para a seleção dos estudos de casos realizados. Convém ressaltar que a facilidade de acesso ao caso e aos dados é condição necessária, mas não suficiente para essa escolha;
- A previsão da validade do estudo de caso;
- Durante a execução dos estudos de caso, considerar:
  - A necessidade do uso de múltiplas fontes de evidências e do uso dessas fontes na análise dos dados;
  - A definição de um protocolo de pesquisa para auxiliar na coleta dos dados. O protocolo deve incluir um guia para a condução do caso, uma definição clara das unidades de análise, como os dados serão coletados e com quem, *check lists*, itens de controle para a pesquisa, etc;
  - O preparo do entrevistador e sua imparcialidade são aspectos fundamentais para o êxito na coleta dos dados;
- A apresentação da análise dos dados coletados. Devem ser estabelecidos meios apropriados para a análise dos dados, tais como a identificação de padrões dos dados, a convergência ou a divergência ou o cruzamento de informações (particularmente no uso de múltiplos casos), dentre outros;
- O estudo de caso deve ser robusto o suficiente para que se possa extrair conclusões. Estas devem ser sustentadas com base nas evidências coletadas e na análise dos dados, cujo objetivo final é a contribuição à teoria;
- O objetivo maior da condução de um estudo de caso é a contribuição para a teoria vigente, seja no sentido da proposição de uma nova teoria, extensão da teoria vigente ou de seu refinamento.

#### 6.4 Etapas da pesquisa

PARDO (2006) listou sete etapas para a realização de pesquisas. Estas etapas e as atividades realizadas durante este trabalho estão descritas no Quadro 6.2.

**QUADRO 6.2: Etapas metodológicas do processo de pesquisa.**

Revisão da literatura	Inserção no conhecimento científico	Realização de uma revisão bibliográfica sobre os temas: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ GCS;</li> <li>➤ GACS;</li> <li>➤ Temas de apoio a GACS, como o desenvolvimento ambiental de produtos, logística e logística reversa;</li> <li>➤ Legislação brasileira e internacional aplicadas as empresas de linha branca.</li> </ul>
Questão do estudo	Objeto de estudo da pesquisa	Como deve ser realizada a GACS das empresas da linha branca?
Hipóteses	Predições / Expectativas acerca dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ As empresas de linha branca não possuem um modelo para a GACS;</li> <li>➤ As empresas de linha branca possuem critérios semelhantes para classificar os fornecedores-chave;</li> <li>➤ As empresas de linha branca possuem formas semelhantes de selecionar e avaliar os fornecedores;</li> <li>➤ As empresas de linha branca possuem projetos com os seus fornecedores para minimizar os impactos ambientais de seus produtos e processos;</li> <li>➤ As empresas de linha branca adotam o método análise de ciclo de vida ou utilizam técnicas de produção mais limpa;</li> <li>➤ As empresas de linha branca intervêm no fluxo reverso de materiais.</li> </ul>
Objetivos	Aspectos do fenômeno a serem pesquisados	Propor um modelo para a GACS das empresas da linha branca.
Coleta de dados	Escolha de procedimentos	Escolha do método de pesquisa: estudo de caso.
Análise dos dados	Transformação dos dados em resultados	Análise dos resultados dos estudos de caso realizados.
Contribuições da pesquisa	O que a pesquisa esclareceu	Detalhamento do modelo para a GACS das empresas da linha branca.

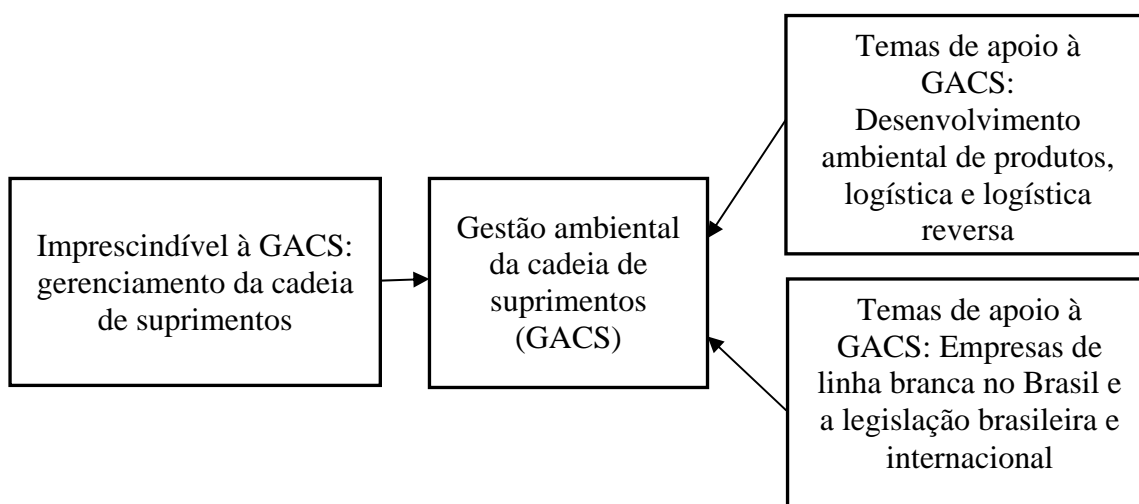
Fonte: Adaptado de PARDO (2006).

O ponto inicial desta pesquisa foi a realização de uma revisão bibliográfica sobre os modelos para o GCS e GACS, sobre os temas de apoio a GACS, como o desenvolvimento ambiental de produtos, logística e logística reversa e sobre a legislação brasileira e internacional aplicada a gestão ambiental das empresas estudadas.

O GCS é imprescindível para que ocorra a GACS. Acredita-se que as empresas da cadeia somente se preocuparão em minimizar os impactos ambientais globais após alguns conceitos da gestão da cadeia já tiverem sido implementados, por exemplo, a determinação dos principais processos de negócios e dos membros-chave da cadeia, a minimização dos estoques ao longo da cadeia, etc. Assim, a revisão bibliográfica desta tese se iniciou com o tema GCS.

Em seguida, ao realizar a revisão bibliográfica sobre a GACS, foi possível perceber que vários autores destacaram os temas: desenvolvimento ambiental de produtos, logística, logística reversa e legislação ambiental como conceitos complementares à GACS. Então, foi realizada uma breve revisão bibliográfica sobre estes temas nos capítulos quatro e cinco desta tese.

A Figura 6.1 ilustra o relacionamento entre os diversos temas abordados na revisão bibliográfica desta tese.



Fonte: elaborado pela autora.

**FIGURA 6.1: Relacionamento entre os temas da revisão bibliográfica.**

Posteriormente, foi realizada uma síntese da revisão bibliográfica estudada. Este resumo foi apresentado no “Quadro A.1: síntese da revisão



bibliográfica”. Esta síntese foi a base para a elaboração do questionário utilizado durante a pesquisa de campo.

A próxima etapa desta pesquisa foi a definição das questões de estudo e do objeto de estudo.

A principal questão de estudo é “como deve ser realizada a GACS das empresas da linha branca?”. O objeto de estudo é a cadeia de suprimentos das empresas de linha branca.

Em seguida, tem-se a formulação das hipóteses de pesquisa. A hipótese “é uma proposição que se faz na tentativa de verificar a validade de resposta existente para um problema. É uma suposição que antecede a constatação dos fatos e tem como característica uma formulação provisória; deve ser testada para determinar sua validade” (MARCONI; LAKATOS; 1990, p. 26). Nesse sentido, Cervo e Bervian (1983, p.29) considera que as hipóteses têm como função:

- (1) Prática: orientar o pesquisador, dirigindo-o na direção da causa provável ou da lei que se procura;
- (2) Teórica: coordenar e completar os resultados já obtidos, agrupando-os num conjunto completo de fatos, a fim de facilitar a sua inteligibilidade e estudo.

As hipóteses desta tese são:

- As empresas de linha branca não possuem um modelo para a GACS;
- As empresas de linha branca possuem critérios semelhantes para classificar os fornecedores-chave;
- As empresas de linha branca possuem formas semelhantes de selecionar e avaliar os fornecedores;
- As empresas de linha branca possuem projetos com os seus fornecedores para minimizar os impactos ambientais de seus produtos e processos;
- As empresas de linha branca adotam o método análise de ciclo de vida ou utilizam técnicas de produção mais limpa;
- As empresas de linha branca intervêm no fluxo reverso de materiais.

Desta forma, o objetivo principal desta pesquisa é “propor um modelo para a GACS das empresas da linha branca”. A revisão bibliográfica e a pesquisa de campo foram a base para a elaboração do modelo.

Posteriormente, tem-se a escolha do método de procedimento de pesquisa. Esta escolha depende do tipo de questão de pesquisa, do controle que o pesquisador tem do objeto de estudo e do foco da pesquisa, ou seja, se possui características contemporâneas ou históricas. O método de pesquisa utilizado nesta tese foi o estudo de caso.

Os estudos de caso foram realizados nas seguintes empresas:

- Cinco montadoras de linha branca;
- Dois fornecedores de primeiro nível que são certificados NBR ISO 14001;
- Dois fornecedores de primeiro nível que não são certificados NBR ISO 14001.

Os fornecedores pesquisados foram escolhidos por ser um elo importante da cadeia de suprimentos das montadoras de linha branca, conforme citação das mesmas e por facilidade de acesso.

A pesquisa de campo foi dividida em duas etapas. A primeira etapa buscou a compreensão das práticas de gestão da CS, dos fornecedores e ambiental. Esta pesquisa foi fundamental para a elaboração do modelo para a GACS. A segunda parte teve o objetivo de avaliar o modelo para a GACS.

A primeira etapa da pesquisa foi realizada conforme o questionário descrito no Apêndice B desta tese. Nesta etapa foram entrevistados os seguintes profissionais:

- Nas empresas certificadas NBR ISO 14001 ou que tenham um sistema de gestão ambiental estruturado, foram entrevistados os profissionais das áreas de compras e de gestão ambiental. Em algumas empresas, os profissionais de outras áreas também se prontificaram a participar da pesquisa;
- Nas empresas que não são certificadas NBR ISO 14001, foi entrevistado o profissional da área de qualidade. Exceto na Empresa “E” que possuía

uma área de compras bem estruturada, então, foram entrevistados os profissionais das áreas de compras e de qualidade.

A segunda etapa da pesquisa, a avaliação do modelo, foi realizada conforme o questionário descrito no Apêndice C desta tese. Nesta avaliação foi entrevistado pelo menos um profissional de cada empresa pesquisada na primeira etapa. Estes profissionais receberam previamente um e-mail com o modelo para a GACS descrito no oitavo capítulo desta tese e com o questionário do Apêndice C. Posteriormente, as entrevistas se iniciaram com uma breve discussão sobre o modelo e foram finalizadas com a avaliação do modelo.

Finalmente, os resultados da pesquisa realizada e a análise qualitativa dos dados estão descritos no sétimo capítulo “Estudo de caso”. A contribuição desta pesquisa é o modelo para a GACS que está detalhado no oitavo capítulo desta tese.

## **6.5 Resumo do capítulo**

Este capítulo apresentou uma revisão bibliográfica sobre metodologia científica. As abordagens de pesquisa podem ser qualitativas e quantitativas. Os métodos gerais de pesquisa são o indutivismo e o dedutivismo.

De acordo com YIN (2001), têm-se os seguintes métodos de procedimento de pesquisa: experimento, levantamento, análise de arquivos, pesquisa histórica e estudo de caso.

As etapas desta pesquisa de doutorado foram: revisão da literatura, formulação da questão do estudo, das hipóteses e dos objetivos, a coleta de dados, a análise dos dados e as contribuições da pesquisa, ou seja, a proposição do modelo para a GACS.

## 7 ESTUDO DE CASO

Este capítulo se inicia com as informações sobre as montadoras de linha branca e seus fornecedores pesquisados. Posteriormente, é ilustrada a configuração das empresas pesquisadas e os resultados dos estudos de caso. Por fim, analisam-se as práticas de gestão de fornecedores e ambientais das empresas estudadas.

### 7.1 Montadoras de linha branca e seus fornecedores

As montadoras de linha branca foram denominadas de “A”, “B”, “C”, “D” e “E” e os fornecedores foram nomeados de “F1”, “F2”, “F3” e “F4”. Estas denominações estão relacionadas com a ordem de realização da pesquisa. Todas as empresas estudadas possuem unidades no interior do Estado de São Paulo.

O Quadro 7.1 apresenta os principais produtos fabricados pelas montadoras de linha branca e seus fornecedores e o Quadro 7.2 descreve os profissionais entrevistados nas empresas pesquisadas.

**QUADRO 7.1: Principais produtos fabricados pelas montadoras de linha branca e seus fornecedores.**

<b>Empresas</b>	<b>Principais produtos fabricados pelas montadoras de linha branca e seus fornecedores</b>
<b>Empresa A</b>	Refrigeradores, <i>freezers</i> , lavadoras e secadoras de roupas, lava-louças, eletroportáteis, microondas, fogões, <i>cooktops</i> (fogões de mesa), fornos, coifas, adegas, aspiradores, extratoras profissionais, lavadoras de alta pressão e condicionadores de ar.
<b>Empresa B</b>	Refrigeradores, <i>freezers</i> (horizontais e verticais), lavadoras e secadoras de roupas, microondas, condicionadores de ar, lava-louças e fogões, coifas, <i>cooktop</i> , depuradores de ar, fornos, purificadores de água e <i>wine cooler</i> .
<b>Empresa C</b>	Refrigeradores, <i>freezers</i> , lavadoras e secadoras de roupas, fogões, <i>cooktops</i> , fornos elétricos, coifas e depuradores, lava-louças.
<b>Empresa D</b>	Refrigeradores, fogões, microondas, lavadoras de roupa, adegas, coifas, frigobar, lava-louça, <i>cooktops</i> , <i>beer center</i> , depuradores e fornos.

**QUADRO 7.1: Principais produtos fabricados pelas montadoras de linha branca e seus fornecedores (cont.).**

<b>Empresas</b>	<b>Principais produtos fabricados pelas montadoras de linha branca e seus fornecedores</b>
<b>Empresa E</b>	Lavadoras de roupa, centrífugas, bebedouros, purificadores e ventiladores.
<b>Fornecedor F1</b>	Compressores herméticos
<b>Fornecedor F2</b>	Compostos de polipropileno
<b>Fornecedor F3</b>	Componentes metálicos para o fogão
<b>Fornecedor F4</b>	Injeta componentes plásticos

**QUADRO 7.2: Profissionais entrevistados nas empresas pesquisadas.**

<b>Empresas</b>	<b>Profissionais entrevistados</b>
<b>Empresa A</b>	Comprador: exerce o cargo há um ano; Coordenador do sistema de gestão ambiental: exerce o cargo há sete anos; Engenharia da qualidade: dois funcionários que exercem o cargo há oito e quatro anos, respectivamente.
<b>Empresa B</b>	Comprador: exerce o cargo há quatro anos; Coordenador do sistema de gestão integrada que engloba as áreas de saúde e segurança no trabalho, qualidade e meio ambiente: exerce o cargo há quatro anos.
<b>Empresa C</b>	Comprador: exerce o cargo há quatro anos; Coordenador do sistema de gestão ambiental: exerce o cargo há seis anos.
<b>Empresa D</b>	Analista ambiental: exerce o cargo há quatro anos e seis meses; Estagiário de meio ambiente: exerce o cargo há um ano e dois meses; Comprador técnico: exerce o cargo há oito anos e dez meses.
<b>Empresa E</b>	Comprador: exerce o cargo há dez anos; Coordenador do sistema de gestão da qualidade: exerce o cargo há três anos.
<b>Fornecedor F1</b>	Coordenador do sistema de gestão da qualidade e meio ambiente: exerce o cargo há seis anos. Está na empresa há dezesseis anos e já trabalhou na área de qualidade assegurada, sendo responsável pela avaliação de fornecedores.

**QUADRO 7.2: Profissionais entrevistados nas empresas pesquisadas (cont.).**

<b>Empresas</b>	<b>Profissionais entrevistados</b>
<b>Fornecedor F2</b>	Diretora de desenvolvimento de produto, marketing e vendas: exerce o cargo há quatro anos; Diretor da área de operações, englobando o sistema integrado de qualidade, saúde e segurança e meio ambiente: exerce o cargo há quatro anos; Gerente de compras (Procurement): exerce o cargo há cinco anos.
<b>Fornecedor F3</b>	Coordenador do sistema de gestão da qualidade: exerce o cargo há dois anos.
<b>Fornecedor F4</b>	Coordenador do sistema de gestão da qualidade: exerce o cargo há um ano.

A Tabela 7.1 apresenta a participação das empresas de linha branca no mercado.

**TABELA 7.1: Participação das montadoras de linha branca no mercado.**

<b>Empresas</b>	<b>Participação das montadoras de linha branca no mercado</b>
<b>Empresa A</b>	40 %
<b>Empresa B</b>	25 %
<b>Empresa C</b>	9 %
<b>Empresa D</b>	12 %
<b>Empresa E</b>	Não divulgou

Fonte: Empresas pesquisadas.

A seguir, têm-se as informações complementares sobre as montadoras de linha branca e seus fornecedores pesquisados.

### **7.1.1 Empresa A**

Os dados divulgados durante a entrevista foram: fabrica 10 milhões de refrigeradores e *freezers* por ano, é a segunda maior fabricante mundial de condicionadores de ar para janelas, é responsável por 75% de participação no mercado brasileiro de aspiradores de pó e emprega quatro mil pessoas.

### **7.1.2 Empresa B**

Durante as entrevistas realizadas, os funcionários divulgaram que a Empresa “B” está entre as 100 maiores indústrias exportadoras do Brasil e é a maior exportadora de linha branca, com 80% do volume do setor. Os produtos são exportados para vários países, incluindo Estados Unidos, França, Itália, Espanha, Grécia, México, África do Sul, Austrália, Índia, Israel e Canadá.

### **7.1.3 Empresa C**

No mundo, a Empresa “C” é representada por quatorze marcas, possui setenta empresas distribuídas por quarenta e três países, fabrica quarenta milhões de eletrodomésticos por ano e emprega 38.000 funcionários.

### **7.1.4 Empresa D**

Atualmente, a área do parque fabril da Empresa “D” destinada a produção de fogões é de 360.000 m<sup>2</sup>, a produção é de 2.000.000 de fogões ao ano, empregando 2500 funcionários, possui 35% de participação no mercado brasileiro de fogões, 5.000 clientes e exporta para mais de 50 países.

### **7.1.5 Empresa E**

Esta empresa é de origem nacional. Em 1997, esta organização abriu seu capital e passou a contar com o BNDESpar como um de seus acionistas.

Atualmente, a Empresa “E” exporta cerca de US\$ 2 milhões por ano para mais de nove países (Venezuela, Paraguai, Uruguai, Argentina, Portugal, França, alguns países da África e Caribe). Para tanto, emprega 280 funcionários e possui uma planta industrial com 17 mil m<sup>2</sup> e capacidade para produzir 600.000 produtos por ano.

### **7.1.6 Fornecedor F1**

O Fornecedor “F1” foi fundado em Michigan, em 1930. Inicialmente, fabricava peças para automóveis, componentes de refrigeradores, pequenas ferramentas e brinquedos. Pouco tempo depois, o Fornecedor “F1” focou na emergente indústria de refrigeração, criando o compressor hermético que é utilizado em produtos como

refrigeradores, congeladores, expositores comerciais, bebedouros e condicionadores de ar.

Em 1972, o Fornecedor “F1” se instalou no Brasil. Atualmente, possui uma área de 803 mil m<sup>2</sup>, sendo que 145 mil m<sup>2</sup> são de área construída. Esta empresa conta com 6000 funcionários e exporta 73% da sua produção para mais de 60 países.

Convém ressaltar que o mercado de compressores herméticos para refrigeração é bastante concorrido, pois a capacidade mundial instalada é cerca de 120 milhões de compressores por ano. Enquanto que as montadoras de linha branca consomem juntas aproximadamente 90 milhões de compressores por ano.

### **7.1.7 Fornecedor F2**

Mundialmente, o Fornecedor “F2” possui mais de quarenta anos de experiência no mercado de poliolefinas. No Brasil, o Fornecedor “F2” fabrica compostos de polipropileno. Os principais clientes são as indústrias do setor automobilístico e de linha branca. Estes clientes convertem os compostos de polipropileno em pára-choques, painéis, portas, revestimentos, componentes dos refrigeradores ou das máquinas de lavar roupas, entre outros.

Durante as entrevistas realizadas, foi divulgado que em 2007, no Brasil, este fornecedor faturou R\$ 230.000.000,00, empregando 115 pessoas nas suas duas plantas. Atualmente, possui 38% de *market share* no Brasil, sendo líder de mercado no segmento que atua. Esta empresa fornece 20.000 toneladas de composto de polipropileno para as indústrias de linha branca por ano. A capacidade total do Fornecedor “F2” no Brasil é de 35.000 ton/ano em uma de suas plantas e de 25.000 ton/ano em outra. Na Europa, o Fornecedor “F2” produz aproximadamente 320.000 ton/ano de polipropileno, sendo responsável por 40% deste mercado.

### **7.1.8 Fornecedor F3**

Esta empresa é de capital nacional e fornece a maioria dos componentes metálicos do fogão para a Empresa “A” que é seu único cliente. Atualmente, produz 300.000 peças por mês e possui 200 funcionários.

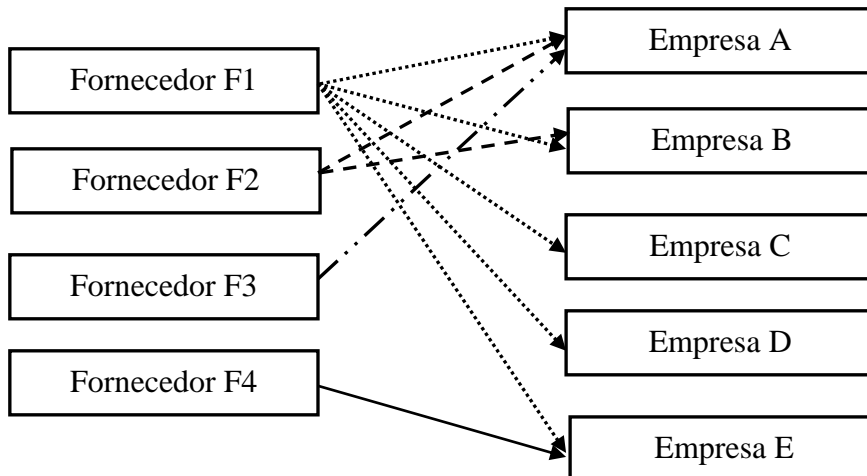


### 7.1.9 Fornecedor F4

Esta empresa é de capital nacional e injeta a maioria dos componentes plásticos para a Empresa “E”. Atualmente, produz 400.000 peças por mês, sendo que 250.000 peças por mês são destinadas a Empresa “E” e possui 43 funcionários.

## 7.2 Configuração das empresas pesquisadas

A configuração das empresas pesquisadas está descrita na Figura 7.1, onde as empresas foram descritas de acordo com a ordem alfabética.



Fonte: elaborado pela autora.

**FIGURA 7.1: Configuração das empresas pesquisadas.**

## 7.3 Sumário dos estudos de caso realizados

Este item apresenta um sumário das entrevistas realizadas nas montadoras de linha branca e em seus fornecedores.

### 7.3.1 A empresa adota um modelo de GACS

Todas as empresas pesquisadas citaram que não adotam um modelo para a GACS. Algumas empresas possuem métodos detalhados de seleção e avaliação de fornecedores que serão descritos nos itens 7.3.6 e 7.3.7.

### 7.3.2 Certificações e críticas

O Quadro 7.3 descreve as certificações NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001 das empresas estudadas.

**QUADRO 7.3: Certificações NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001.**

<b>Empresas</b>	<b>Certificações NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001</b>
<b>Empresa A</b>	Certificada NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001.
<b>Empresa B</b>	
<b>Empresa C</b>	
<b>Empresa D</b>	Certificada NBR ISO 9001 e não certificada NBR ISO 14001. Porém, esta empresa possui um sistema de gestão ambiental implementado.
<b>Empresa E</b>	Não é certificada NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001.
<b>Fornecedor F1</b>	Certificada NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001.
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F3</b>	Não é certificada NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001.
<b>Fornecedor F4</b>	

A seguir, têm-se as críticas ao sistema de gestão da NBR ISO 14001 relatadas pelos profissionais das empresas que possuem esta certificação e os comentários gerais das organizações não certificadas:

**Empresa A:** durante as auditorias externas são solicitadas as “listas de treinamento” sem verificar os resultados dos treinamentos. Geralmente, a auditoria do requisito relacionado com a alta administração é realizada de forma superficial.

**Empresa B:** a norma NBR ISO 14001 poderia ser mais rigorosa, estabelecendo os limites específicos para os impactos ambientais significativos, baseados em estudos e legislações.

**Empresa C:** a maturidade do sistema contribui para maior “segurança” do administrador, porém estes sistemas podem induzir a burocracia.

**Empresa D:** esta empresa possui um sistema de gestão ambiental implementado. Este sistema segue as regras da matriz de uma das acionistas do grupo, compreendendo os cadernos “*E – Framework*” e “*Self Assessment*”. Os cadernos “*E – Framework*” compreendem as diretrizes para o gerenciamento de emissões atmosféricas, água, resíduos, transporte de produtos perigosos, produtos químicos e meio ambiente em geral. Os cadernos de “*Self Assessment*” descrevem a legislação aplicada ao produto e processo da empresa “D”.

Este sistema é auditado anualmente por profissionais de outras unidades do grupo. A empresa acredita que a existência de um sistema de gestão ambiental implementado é imprescindível para que a fábrica opere de forma eficiente, porém não acredita que a certificação na NBR ISO 14001 seja um diferencial de mercado.

**Empresa E:** os entrevistados acreditam que esta certificação não traria benefícios para a empresa concorrer no mercado.

**Fornecedor F1:** os órgãos normalizadores deveriam trabalhar para unificar as normas de gestão da qualidade e ambiental.

**Fornecedor F2:** o entrevistado considerou que o modelo de gestão da NBR ISO 14001 é eficaz, porém, critica o processo de auditoria externa, em que a maioria dos auditores pouco contribui para a melhoria do sistema de gestão, estando limitados a análise de registros.

**Fornecedor F3:** não faz parte da estratégia da alta administração da empresa a certificação ambiental.

**Fornecedor F4:** atualmente, as práticas de gestão da qualidade estão sendo implementadas.

A unificação das normas de gestão da qualidade e ambiental proposta pelo fornecedor “F1”, talvez influenciasse na redução da burocracia citada pela empresa “C”. Tanto a empresa “A” como o fornecedor “F2” citaram ineficiência no processo de

certificação, crítica que pode ser complementada pela empresa “B” que considera que a norma de gestão ambiental deve estabelecer limites específicos para os impactos ambientais significativos.

As empresas “D”, “E”, “F3” e “F4” consideram que a certificação não é um diferencial de mercado, evidenciando uma descrença no processo.

Por outro lado, o entrevistado da empresa “C” citou que a maturidade do sistema contribui para maior “segurança” do administrador. Esta citação tem se confirmado nos estudos realizados nesta tese. As empresas que são certificadas possuem mais projetos para minimizar os impactos ambientais do que as empresas que não são certificadas.

### 7.3.3 Integração da área de meio ambiente com outras áreas

O Quadro 7.4 descreve a integração da área de meio ambiente com as áreas de saúde e segurança e gestão da qualidade das empresas pesquisadas.

**QUADRO 7.4: Integração da área de meio ambiente com outras áreas.**

<b>Empresas</b>	<b>Integração da área de meio ambiente com outras áreas</b>
<b>Empresa A</b>	Departamento de meio ambiente e qualidade.
<b>Empresa B</b>	Departamento de meio ambiente, saúde e segurança no trabalho e qualidade.
<b>Empresa C</b>	Departamento de meio ambiente, saúde e segurança no trabalho.
<b>Empresa D</b>	
<b>Empresa E</b>	Não possui uma área de meio ambiente estruturada.
<b>Fornecedor F1</b>	Departamento de meio ambiente e qualidade.
<b>Fornecedor F2</b>	Departamento de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho e qualidade.
<b>Fornecedor F3</b>	Não possui uma área de meio ambiente estruturada.
<b>Fornecedor F4</b>	

A maioria das empresas pesquisadas trabalha com sistemas integrados de gestão. No item “críticas ao sistema da NBR ISO 14001”, o entrevistado do fornecedor “F1” citou que “os órgãos normalizadores deveriam trabalhar para unificar as normas de

gestão da qualidade e ambiental”, a fim de reduzir a burocracia e melhorar a eficiência do sistema de gestão.

#### 7.3.4 Principais fornecedores das empresas pesquisadas

O Quadro 7.5 descreve os principais fornecedores das empresas pesquisadas e o Quadro 7.6 apresenta os critérios de importância dos fornecedores.

**QUADRO 7.5: Principais fornecedores das empresas pesquisadas.**

<b>Empresas</b>	<b>Principais fornecedores</b>
<b>Empresa A</b>	Fornecedores de aço, de resinas poliméricas e de componentes eletrônicos.
<b>Empresa B</b>	Fornecedores de aço, de resinas poliméricas, de peças plásticas, de motores elétricos, de fios e chicotes.
<b>Empresa C</b>	Fornecedores de aço, de compressores herméticos e de polímeros.
<b>Empresa D</b>	Fornecedores de aço, de compressores herméticos, de matéria-prima plástica e de materiais elétricos.
<b>Empresa E</b>	Fornecedores de motores, de compressores herméticos e de componentes plásticos.
<b>Fornecedor F1</b>	Fornecedores de aço, de fios esmaltados e de ligas de alumínio. Os fornecedores ambientais relevantes são os de produtos químicos ou que possam causar impacto ambiental significativo, durante o seu processo.
<b>Fornecedor F2</b>	Fornecedores de aditivos. Para os produtos de linha branca, os fornecedores de carbonato de cálcio são relevantes porque esta matéria-prima é responsável pelo brilho dos refrigeradores e das máquinas de lavar, requisito estético que os consumidores avaliam no ato da compra.
<b>Fornecedor F3</b>	Fornecedores de chapas de metal.
<b>Fornecedor F4</b>	Fornecedores de resinas poliméricas e pigmentos.

**QUADRO 7.6: Critérios de importância dos fornecedores.**

<b>Empresas</b>	<b>Critérios de importância dos fornecedores</b>
<b>Empresa A</b>	Volume de compras e quando a empresa não domina a tecnologia.
<b>Empresa B</b>	
<b>Empresa C</b>	Volume de compras.
<b>Empresa D</b>	Volume de compras e custo.
<b>Empresa E</b>	
<b>Fornecedor F1</b>	Volume de compras e quando há pouca disponibilidade de empresas no mercado que fabricam o componente.
<b>Fornecedor F2</b>	Qualidade.
<b>Fornecedor F3</b>	Custo.
<b>Fornecedor F4</b>	Custo e qualidade.

A maioria das empresas pesquisadas classifica os fornecedores-chave de acordo com o volume de compras e o custo. Os critérios qualidade e falta de domínio da tecnologia também são relevantes.

Em seguida, têm-se algumas informações adicionais sobre o Fornecedor “F2”:

➤ A gestão de suprimentos do Fornecedor “F2” considera como fornecedores relevantes os que têm impacto significativo na qualidade do produto. Desta forma, todos os fornecedores de matéria-prima são considerados relevantes. Alguns prestadores de serviço de calibração e manutenção também são considerados como importante.

➤ A gestão de suprimentos do Fornecedor “F2” também classifica os fornecedores em relação à importância estratégica, assumindo a seguinte divisão:

- Fornecedores de significativa importância estratégica: geralmente são os fornecedores que são líderes de mercado, que investem em tecnologia e trazem inovações para o Fornecedor “F2”. Outro exemplo são os fornecedores que detêm a patente de alguma matéria-prima utilizada pelo Fornecedor “F2”;
- Fornecedores de média importância estratégica;

- Fornecedores de pouca importância estratégica: são os fornecedores de *comodities*.

### 7.3.5 Estratégia de suprimentos

O Quadro 7.7 descreve a estratégia de suprimentos de trabalhar com apenas um ou mais fornecedores e as observações comentadas pelos entrevistados.

**QUADRO 7.7: Estratégia de suprimentos.**

<b>Empresas</b>	<b>Estratégia de suprimentos</b>	<b>Observações</b>
<b>Empresa A</b>	Fornecedores múltiplos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confronto de preços entre os fornecedores: quando o preço de um dos fornecedores aumenta, o volume de peças adquiridas é passado para o fornecedor de menor preço, objetivando forçar o fornecedor com preço mais alto a diminuí-lo.</li> </ul>
<b>Empresa B</b>	Fornecedores múltiplos (sempre que possível).	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confronto de preços entre os fornecedores: trabalhar com dois ou três fornecedores é ideal para melhorar a competitividade e aumentar o poder do comprador.</li> <li>➤ Fornecedores em excesso reduzem os ganhos em escala e aumentam os custos logísticos.</li> </ul>
<b>Empresa C</b>	Dois fornecedores homologados (sempre que possível).	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A empresa “C” prioriza as parceiras de longo prazo com seus fornecedores.</li> </ul>
<b>Empresa D</b>	Fornecedores múltiplos (sempre que possível).	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confronto de preços entre os fornecedores;</li> <li>➤ A empresa “D” prioriza as parceiras de longo prazo com seus fornecedores.</li> </ul>
<b>Empresa E</b>	Fornecedores múltiplos (sempre que possível).	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confronto de preços entre os fornecedores;</li> <li>➤ Minimizar o risco de falta do produto.</li> </ul>
<b>Fornecedor F1</b>	Fornecedores múltiplos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confronto de preços entre os fornecedores;</li> <li>➤ Minimizar o risco de falta do produto;</li> <li>➤ Esta empresa também privilegia os fornecedores locais a fim de minimizar os custos de transporte.</li> </ul>

**QUADRO 7.7: Estratégia de suprimentos (cont.).**

<b>Empresas</b>	<b>Estratégia de suprimentos</b>	<b>Observações</b>
<b>Fornecedor F2</b>	Fornecedores múltiplos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confronto de preços entre os fornecedores;</li> <li>➤ Garantir que no próximo período haverá mais de um fornecedor para determinada matéria-prima.</li> </ul>
<b>Fornecedor F3</b>	Fornecedores múltiplos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Confronto de preços entre os fornecedores;</li> <li>➤ Minimizar o risco de falta do produto.</li> </ul>
<b>Fornecedor F4</b>	Fornecedores múltiplos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Minimizar o risco de falta do produto.</li> <li>➤ O confronto de preço não é significativo, pois o preço varia pouco no mercado.</li> </ul>

A estratégia de fornecedores múltiplos e confronto de preços entre os fornecedores predominou entre as empresas pesquisadas. Embora, as organizações salientaram que priorizam as parceiras de longo prazo.

### 7.3.6 Método de selecionar fornecedores

**Empresa A:** a seleção de fornecedores se inicia com a cotação de preços realizada pelo departamento de compras. As empresas com os três menores preços passarão pelo processo de desenvolvimento em que serão analisadas quanto aos requisitos das seguintes áreas: logística, qualidade (que engloba a adequação ambiental), manufatura e compras. Os fornecedores são classificados em matéria-prima, químicos e ambientais. Todos os fornecedores devem responder um questionário relacionado às práticas de qualidade e ambientais. Os fornecedores de produtos químicos ou ambientais que forem aprovados na etapa do questionário ainda passarão por uma auditoria da qualidade e ambiental para serem homologados. Os fornecedores de matérias-primas somente passarão por uma auditoria da qualidade.

A análise ambiental dos fornecedores é realizada pelo departamento de meio ambiente da empresa estudada, mas este não tem autoridade para reprovar o fornecedor. Neste caso, a solicitação de reprovação é encaminhada para o departamento de engenharia da qualidade que realmente possui a autoridade para a reprovação.



**Empresa B:** os fornecedores que foram aprovados na avaliação comercial passarão por uma auditoria que contempla a análise de qualidade, meio ambiente, saúde financeira e responsabilidade social. Estes requisitos são analisados independente do fornecedor ser certificado nas normas NBR ISO 9001, NBR ISO 14001, etc.

Os fornecedores que forem aprovados nesta primeira etapa, passarão para o processo de aprovação técnica. Este processo consiste em um teste prático com o material fornecido, envolvendo a avaliação das áreas de tecnologia, produção, entre outras. Em seguida, tem-se a descrição de alguns estudos exigidos dos fornecedores:

- Diagramas de fluxo de processo;
- FMEA de projeto;
- FMEA de produto;
- Planos de controle de protótipo, pré-lançamento, recebimento, produção e produto acabado;
- Análise de capacidade do processo;
- Controle de produto não conforme, manutenção preventiva, treinamentos, etc.

Caso estes resultados forem positivos, o fornecedor pode ser aprovado.

**Empresa C:** os fornecedores que foram aprovados na avaliação comercial passarão por uma auditoria do departamento de qualidade e do departamento de meio ambiente, saúde e segurança (MASS). A auditoria ambiental verifica as licenças da CETESB, o cadastro no IBAMA, a licença dos bombeiros, o CADRI (Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais). Esta auditoria também verifica se o fornecedor tem tratamento de efluentes, reuso da água, coleta seletiva. Cada requisito avaliado recebe uma pontuação. De acordo com esta pontuação, os fornecedores podem ser classificados de “A” até “E”. Apenas serão homologados os fornecedores com notas A e B. Não são homologados os fornecedores que utilizam alguma substância banida na Diretiva Européia ROHS.

**Empresa D:** o trabalho de seleção de fornecedores se inicia com um levantamento de dados no mercado sobre possíveis fornecedores, *benchmarking*, o

envio do desenho da peça ou das especificações da matéria-prima ou componente para uma cotação inicial e uma análise de capacidade. Com estes dados, é possível realizar a primeira análise de viabilidade do desenvolvimento deste fornecedor. Se os resultados forem positivos, a área de compras solicita a avaliação das áreas de qualidade, processo, saúde e segurança e meio ambiente. Estas áreas enviam questionários de auto-avaliação para os fornecedores. Se o número de respostas positivas for satisfatório, são realizadas auditorias nos fornecedores. Se os resultados das auditorias e dos testes práticos forem satisfatórios os fornecedores podem ser homologados.

Em seguida, tem-se um roteiro de auditoria de locais de destinação de resíduos:

- Informações gerais das instalações;
- Segurança patrimonial da empresa;
- Informações financeiras;
- Informações sobre autorizações e licenças;
- Sistemas de gerenciamento: treinamento, inspeções, planejamento, reação a emergências, saúde e segurança;
- Informações sobre resíduos controlados (perigosos);
- Análise de resíduos: recebimento e registro de resíduos;
- Operações de manuseio e transferência;
- Gerenciamento de resíduos;
- Produtos reciclados;
- Operações de armazenagem em contêineres;
- Tanques de superfície / tanques subterrâneos;
- Tratamento de resíduos químicos, físicos e biológicos
- Homogeneização e incineração de combustíveis;
- Aterros.

**Empresa E:** os fornecedores, que possuem um preço competitivo, passarão por um teste prático em que é analisado se o produto atende as especificações e aos demais requisitos de qualidade. Também são consultados o SPC e a SERASA, a possibilidade de débitos com a receita federal, estadual e municipal e negativas de protesto do fornecedor.

**Fornecedor F1:** quanto ao processo de seleção e avaliação de fornecedores, a área de qualidade e de meio ambiente definem os critérios de seleção e avaliação de fornecedores que serão utilizados pela área de suprimentos para julgar a adequação ambiental do fornecedor. Basicamente, estes critérios são baseados nos requisitos das NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001. Assim, além dos requisitos comerciais e financeiros, os fornecedores são avaliados quanto à capacidade de processos, ao controle de especificação, ao treinamento de funcionários, ao controle de documentos, à calibração e à utilização de produtos químicos.

O processo de seleção de fornecedores se inicia com o envio de uma cópia do certificado na norma NBR ISO 9001. Em seguida, a empresa estudada envia para o fornecedor um questionário relacionado com as práticas de qualidade e ambiental. De acordo com o resultado deste questionário, o fornecedor poderá ser selecionado. Quando o fornecedor não é certificado na norma NBR ISO 9001, a empresa estudada realizará uma auditoria, de acordo com o resultado desta auditoria, o fornecedor poderá ser selecionado. A certificação na norma NBR ISO 14001 é um fator diferencial na seleção de fornecedores.

**Fornecedor F2:** os fornecedores que foram aprovados durante a avaliação financeira devem enviar uma cópia do certificado NBR ISO 9001. O certificado NBR ISO 14001 não é obrigatório, mas pode ser um diferencial. Os fornecedores que não são certificados NBR ISO 9001, passarão por uma auditoria da qualidade e deverão apresentar um plano de certificação. Convém ressaltar que a empresa estudada somente incluirá estes fornecedores em seu processo quando houver pouca disponibilidade da matéria-prima no mercado.

O processo de seleção de fornecedores também inclui uma análise do balanço contábil, a verificação de licenças da CETESB e a inscrição estadual e uma avaliação técnica da matéria-prima, englobando a realização de testes práticos.

**Fornecedor F3:** inicialmente, é realizada uma avaliação financeira. Posteriormente, caso o fornecedor seja certificado NBR ISO 9001, esta empresa solicita uma cópia do certificado e a homologação é concretizada. Caso o fornecedor não seja certificado NBR ISO 9001, esta empresa envia um questionário, se as respostas não

forem suficientes, este já é excluído. Por outro lado, se as respostas forem suficientes, haverá uma auditoria para confirmar as respostas do fornecedor. O questionário é baseado nas práticas de qualidade. Convém ressaltar que é verificado se o fornecedor utiliza alguma substância tóxica banida pela empresa F3, por seus clientes ou pela legislação.

**Fornecedor F4:** teste prático com a matéria-prima e análise das condições de fornecimento (prazo de entrega e preço).

As empresas pesquisadas que possuem as certificações NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001 possuem métodos para selecionar fornecedores mais detalhados e eficazes que as empresas que não possuem estas certificações. Obviamente, estas normas estabelecem critérios para a seleção de fornecedores.

Convém ressaltar que Seuring e Müller (2008) criticam a utilização de questionários de auto-avaliação. Algumas empresas pesquisadas utilizam estes questionários como um passo inicial do processo de seleção de fornecedores. Quando as respostas forem satisfatórias, uma auditoria será realizada. Desta forma, a aplicação do questionário poupa o tempo dos profissionais que não se deslocam, para realizar auditorias, até empresas que não cumprem os requisitos mínimos.

Por outro lado, a empresa “A”, durante a seleção de fornecedores de matérias-primas, e o fornecedor “F1”, durante a seleção de fornecedores certificados NBR ISO 9001, utilizam questionários de auto-avaliação para julgar as práticas ambientais dos futuros fornecedores. Neste caso, discorda-se deste procedimento. Os entrevistados argumentaram que este procedimento é adotado para poupar o tempo.

Quanto à seleção de fornecedores das empresas “E” e “F4” são focadas em testes práticos com o produto. Os requisitos ambientais não são avaliados.

### **7.3.7 Método para avaliar fornecedores**

**Empresa A:** rotineiramente, os fornecedores são avaliados quanto à:

- Pontualidade de entrega;
- Reprovação de qualidade durante a inspeção de recebimento;
- Rejeição na linha de produção.

Estes índices são divulgados na página da internet da empresa, cada fornecedor possui uma senha para poder consultar o seu desempenho. Os fornecedores ambientais são auditados periodicamente.

**Empresa B:** os fornecedores são avaliados periodicamente. Esta avaliação consiste na análise da:

- Qualidade durante a inspeção de recebimento ou durante a utilização do componente na linha de produção;
- Atendimento dos prazos pré-estabelecidos, os componentes não devem ser entregues antes ou após o prazo;
- Resultados das auditorias anteriores, entre outros.

Os resultados destas avaliações influenciam na periodicidade das auditorias realizadas em fornecedores, estes são informados sobre seu desempenho por e-mail ou consultando o site da empresa.

**Empresa C:** abrange uma avaliação rotineira e uma periódica e ambiental. A avaliação rotineira consiste na análise de:

- Pontualidade de entrega: entrega do produto na quantidade certa e data acordada,
- Qualidade: produto conforme as especificações,
- Preço: avaliação comercial.

A avaliação periódica e ambiental consiste na realização de uma auditoria no fornecedor. A periodicidade desta auditoria está relacionada com o quanto o fornecedor é crítico. Assim, a empresa “C” classifica os fornecedores em: ambientais, químicos e de produtos. Os fornecedores ambientais são considerados os mais críticos e os de produtos, os menos críticos. Os exemplos de fornecedores ambientais são os que prestam serviços de incineração, os aterros industriais, as recicladoras de polímeros e metais. Outra estratégia da empresa “C” é realizar a auditoria ambiental na data próxima do vencimento do certificado NBR ISO 14001, para isto, esta empresa possui um banco

de dados com os fornecedores certificados NBR ISO 14001 e as respectivas datas de vencimento.

Em relação à qualidade, a empresa “C” estabelece em contrato o máximo de 500 ppm de defeitos no primeiro ano de fornecimento, 400 ppm no segundo ano, 300 ppm no terceiro ano e 200 ppm no quarto ano. Este contrato buscar incentivar a melhoria contínua dos fornecedores. Além disso, os fornecedores da empresa “C” também assinam um “Termo de Responsabilidade Social” se comprometendo a não admitir o trabalho infantil.

A empresa “C” audita de 20 a 30% dos fornecedores ativos anualmente. O cronograma de auditoria é definido junto com as áreas de qualidade e meio ambiente, saúde e segurança (MASS).

**Empresa D:** a área de qualidade de fornecedor realiza uma pontuação mensal dos fornecedores. Esta pontuação é obtida através de uma equação que contempla:

- Índice de resposta de Relatório de não-conformidade;
- Índice do recebimento;
- Índice de qualidade produção;
- Índice de produto e processo do fornecedor;
- Índice do sistema da qualidade do fornecedor.

Cada um dos índices acima tem um peso na equação. Se a nota estiver abaixo da meta estabelecida, por três meses consecutivos, o fornecedor é chamado e um plano de ação é montado para resolver a causa raiz do problema.

**Empresa E:** rotineiramente os fornecedores são avaliados quanto ao atendimento às especificações e ao cumprimento do prazo de entrega.

**Fornecedor F1:** rotineiramente, os fornecedores são avaliados quanto à:

- Pontualidade de entrega;
- Atendimento as especificações.

Trimestralmente, os fornecedores recebem um gráfico de seu desempenho. Quando há problemas, os fornecedores são notificados imediatamente e necessitam apresentar uma ação corretiva.

**Fornecedor F2:** a avaliação de fornecedor é realizada trimestralmente.

Estes são analisados em relação à:

- Qualidade do produto (peso de 50%): número de não-conformidades;
- Pontualidade de entrega (peso de 30%): se os materiais foram entregues na data prevista e na quantidade adquirida;
- Sistema de gestão da qualidade (peso de 20%): fornecedores certificados NBR ISO 9001 tem maior nota. Os fornecedores que não são certificados NBR ISO 9001 devem apresentar um plano de implementação do sistema.

Para cada fornecedor, o resultado desta avaliação é plotado em um gráfico que compara a situação atual com a anterior. Os fornecedores recebem este gráfico via e-mail e quando obtiverem um resultado inferior ao estabelecido pela empresa “F2”, os mesmos devem apresentar um plano de ação.

Periodicamente, os fornecedores também são auditados em relação aos sistemas da qualidade e meio ambiente.

**Fornecedor F3:** não há um método rotineiro de avaliar fornecedor.

**Fornecedor F4:** rotineiramente os fornecedores são avaliados quanto á:

- Pontualidade de entrega;
- Atendimento as especificações.

A empresa não adota indicadores de desempenho para os fornecedores. Os requisitos ambientais não são avaliados rotineiramente.

Exceto o fornecedor “F3”, no mínimo, as empresas pesquisadas analisam a pontualidade de entrega e o atendimento às especificações.

### 7.3.8 Exemplos de parcerias com fornecedores ou clientes

**Empresa A:** têm-se os exemplos:

- O molde utilizado nas injetoras dos fornecedores de peças plásticas é propriedade da empresa “A”;
- Durante o processo de auditoria de fornecedor, os funcionários da empresa “A” podem visualizar oportunidades de melhoria e orientar os fornecedores a implementá-las;
- Os fornecedores são treinados para preencher os relatórios de não conformidade disponíveis na página da internet da empresa e como acompanhar o seu desempenho nesta página;
- Compartilhamento de equipamentos de medições entre a empresa “A” e seus fornecedores;
- A empresa “A” auxilia financeiramente alguns fornecedores durante o desenvolvimento de novos processos para a confecção de novos componentes. Obviamente, estes auxílios são descritos em contratos.

**Empresa B:** destacam-se o compartilhamento de investimento (fornecedor + cliente) no desenvolvimento de ativos específicos (moldes e estampas) para projetos relevantes e o “consórcio modular”, por exemplo, o cliente cede espaço fabril a determinados fornecedores e os custos de instalação, manutenção de equipamentos e mão de obra são negociados entre as partes.

**Empresa C:** têm-se os exemplos:

- Os compradores da empresa “C” realizam duas consultorias mensais nos fornecedores de médio ou pequeno porte. Esta consultoria abrange a análise das planilhas de custo, do balanço contábil, do plano estratégico, do clima organizacional, entre outras. O resultado é a elaboração de um plano de ação;
- O molde utilizado nas injetoras dos fornecedores de peças plásticas é propriedade da empresa “C”;
- Anualmente, os fornecedores que obtiveram melhor desempenho são premiados. Este prêmio é uma garantia de longevidade de fornecimento para a empresa “C”.



**Empresa D:** uma das formas de atualizar os produtos ou melhorar a qualidade é enviar os produtos para que alguns fornecedores possam propor soluções e melhorias.

**Empresa E:** o molde utilizado nas injetoras dos fornecedores de peças plásticas é propriedade da empresa “E”.

**Fornecedor F1:** têm-se os exemplos:

- O fornecedor de óleos lubrificantes mantém um funcionário nas instalações da empresa estudada para identificar as necessidades e resolvê-las;
- Semanalmente, um funcionário do fornecedor de produtos químicos utilizados no processo visita a empresa estudada.
- Uma empresa de fios de cobre que está instalando parte de seu estoque no parque industrial da empresa estudada. Desta forma, a responsabilidade pelo gerenciamento do estoque é do fornecedor. Quando a empresa estudada necessita de material, ela o retira no seu próprio parque industrial e a fatura é realizada neste momento. Há planos de expansão deste projeto.

**Fornecedor F2:** No Brasil, este fornecedor possui uma parceria com a Empresa “X”, sendo que 80% do capital é do Fornecedor “F2” e 20% do capital é da Empresa “X”. Esta parceria é considerada estratégica, pois a Empresa “X” fornece para o fornecedor “F2” a resina de polipropileno, principal matéria-prima para a fabricação de composto de polipropileno. Para destacar a importância desta parceria, convém salientar que o custo da resina de polipropileno corresponde a 70% do custo do produto final do fornecedor “F2”.

Na Europa, este fornecedor é integrado, produzindo a resina de polipropileno e o composto de polipropileno. No Brasil, o fornecedor “F2” não tem a intenção de se integrar a montante porque teria que negociar as matérias-primas com a Petrobras, que detém o monopólio nesta área. Além disso, esta integração demandaria grandes investimentos e, por outro lado, a Empresa “X” é o maior fornecedor brasileiro de resina, tendo capacidade instalada para suprir qualquer aumento de demanda do fornecedor estudado.

Em relação à participação deste fornecedor na cadeia de suprimentos, os entrevistados destacam que a montadora de linha branca tem sofrido com a concorrência asiática nos últimos anos. Para tanto, as montadoras tem buscado fornecedores a baixo custo. Desta forma, os produtos do fornecedor “F2” com menores requisitos de desempenho podem ser produzidos por outra empresa facilmente. Já, os produtos com maiores requisitos de desempenho passam por um processo de desenvolvimento, garantindo ao fornecedor “F2” exclusividade de fornecimento. Outro ponto é que a qualidade das resinas puras tem aumentado nos últimos anos. Desta forma, alguns componentes de composto de polipropileno puderam ser substituídos por resina pura, ou seja, o fornecedor “F2” também sofre com a concorrência do seu próprio fornecedor de matéria-prima e parceiro (Empresa “X”).

**Fornecedor F3:** as ferramentas de estampagem e moldagem são do cliente. Quando solicitado pelo fornecedor “F3”, o cliente realiza palestras e treinamentos para os funcionários do fornecedor “F3”.

**Fornecedor F4:** o molde das injetoras é da Empresa “E”.

Assumpção (2003) citou alguns condicionantes para a integração de fornecedores. Os condicionantes que foram encontradas na pesquisa de campo foram:

➤ Compartilhamento de ativos físicos (instalações e/ou equipamentos): Uma prática comum nesta cadeia é que os moldes de injeção de peças plásticas utilizados pelos fornecedores são da empresa de linha branca. Outro exemplo é o consórcio modular citado pela empresa “B”.

➤ Compartilhamento de treinamento: citado pelas empresas “A”, “C” e “F1”. Muitas vezes, estes treinamentos são realizados durante o processo de auditoria (Empresa “C”);

➤ Acordos formalizados para compartilhar riscos e benefícios: prática citada pela empresa “A”;

➤ Práticas procedimentos para desenvolvimento de confiança mútua: os fornecedores da empresa “C” que obtiveram melhor desempenho são premiados com a garantia de longevidade de fornecimento para a empresa “C”;

➤ Participação de pessoal do fornecedor na equipe de projeto do comprador: será abordado no item “Projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes para minimizar impactos ambientais”.

### 7.3.9 Projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes

O Quadro 7.8 descreve os projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes para minimizar os impactos ambientais dos produtos ou processos.

**QUADRO 7.8: Projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes.**

<b>Empresas</b>	<b>Exemplos de projetos</b>
<b>Empresa A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ As injetoras de grande porte utilizam um desmondante (lubrificante). Foi realizado um trabalho com o fornecedor deste desmondante para torná-lo menos agressivo ao meio ambiente;</li> <li>➤ A empresa “A” realizou um trabalho com o fornecedor de aço para melhorar a solda. O resultado foi uma economia de energia elétrica e uma diminuição do consumo de água nas torres de resfriamento;</li> <li>➤ A empresa possui o “Sistema de Manufatura da Empresa A”, ou seja, os profissionais de diversas áreas se reúnem periodicamente para buscarem melhorias gerais e ambientais.</li> </ul>
<b>Empresa B</b>	Projetos para adequar os produtos dos fornecedores à Diretiva ROHS. Os fornecedores de componentes de produtos que são exportados para a Europa passam por uma auditoria de terceira parte para certificar que os mesmos não utilizam substâncias banidas pela Diretiva ROHS.
<b>Empresa C</b>	Realização de um longo trabalho com o fornecedor de compressores herméticos para a substituição de substâncias proibidas na Diretiva ROHS.
<b>Empresa D</b>	A empresa “D” tem focado na redução da quantidade de produtos químicos utilizados.
<b>Empresa E</b>	Não há projetos.
<b>Fornecedor F1</b>	A pintura do compressor era realizada com tintas a base de tolueno e esmalte sintético composto por chumbo. Atualmente, este processo é realizado com tinta solúvel em água. Para tanto, foi necessário melhorar o processo e mudar de fornecedor.

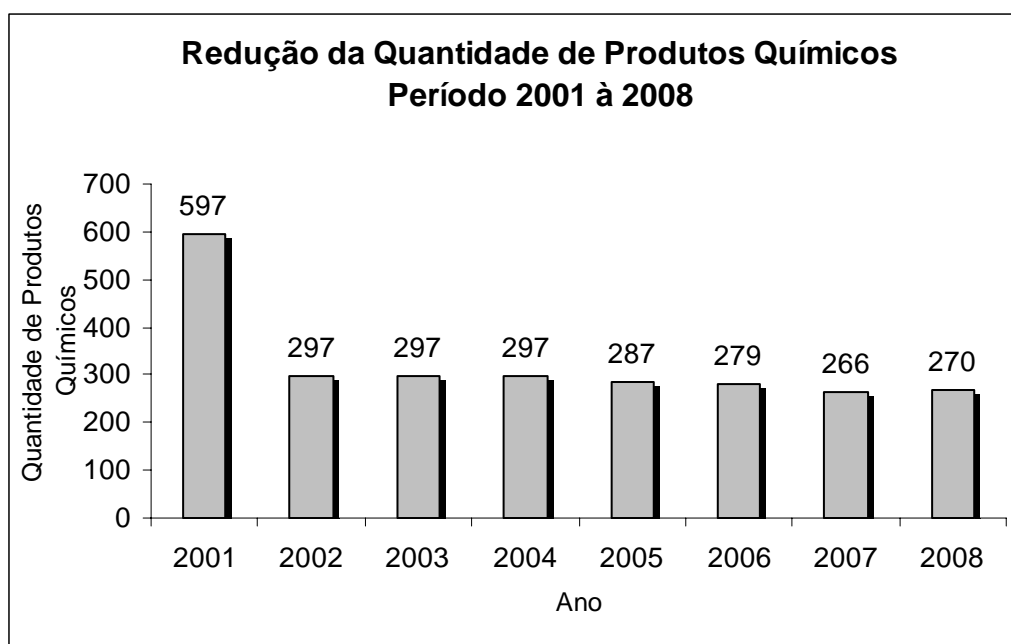
**QUADRO 7.8: Projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes (cont.).**

<b>Empresas</b>	<b>Exemplos de projetos</b>
<b>Fornecedor F2</b>	Substituição de aditivos retardantes a chama halogenados por não halogenados. Para tanto, foi necessário a troca de fornecedores.
<b>Fornecedor F3</b>	Não há projetos.
<b>Fornecedor F4</b>	

As empresas que possuem sistema de gestão ambiental têm mais projetos com os fornecedores que as empresas não certificadas. Este item e o “exemplos de parcerias com fornecedores ou clientes” são complementares.

Os fornecedores “F1” e “F2” descreveram exemplos de substituição de fornecedores que produzem tintas ou produtos de maior toxicidade, evidenciando a tendência que as organizações que fabricam produtos inadequados ambientalmente tendem a ser excluídas do mercado.

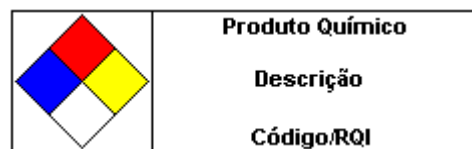
A seguir, têm-se algumas informações adicionais sobre a empresa “D”. O Gráfico 7.1 ilustra a redução da quantidade de produtos químicos utilizados pela empresa “D” no período de 2001 à 2008.



Fonte: Empresa “D”.

**GRÁFICO 7.1: Redução da quantidade de produtos químicos.**

Todos os produtos químicos, da empresa “D”, devem possuir a FISPQ (Ficha de Segurança do Produto Químico) e são identificados com a etiqueta ilustra na Figura 7.2.



Fonte: Empresa “D”.

**FIGURA 7.2: Etiqueta de identificação de produtos químicos.**

A Figura 7.2 apresenta o Diagrama de HOMMEL que é uma metodologia norte-americana para identificar produtos químicos. Em cada quadrado é dada uma nota de zero (sem impacto) até quatro (alto impacto) para:

- A inflamabilidade: quadrado vermelho;
- A reatividade: quadrado amarelo;
- A toxicidade: quadrado branco;
- O impacto na saúde humana: quadrado azul.

### 7.3.10 Embalagem dos produtos adquiridos

**Empresa A:** possui o sistema *milk run* em que os seus caminhões passam em seus fornecedores para coletar os materiais adquiridos e deixar as embalagens dos materiais que serão adquiridos na próxima visita. Atualmente, todas as embalagens dos fornecedores que fazem parte do sistema *milk run* são retornáveis a fim de minimizar os impactos ambientais. Somente os materiais importados são fornecidos em embalagens descartáveis (papelão ou plásticos).

**Empresa B:** adota o sistema *milk run* e utiliza principalmente embalagens retornáveis. As embalagens de componentes críticos são planejadas entre o fornecedor e a Empresa “B”. As embalagens de itens mais simples podem ser definidas pelo fornecedor ou pela Empresa “B”. O importante é a otimização do custo das embalagens e do frete. Convém ressaltar que há projetos que buscam embalagens retornáveis mais resistentes, reduzindo o uso de papelão. Também, existem projetos que

buscam a redução do uso de EPS devido à dificuldade de reciclagem (porém é necessário que o custo da nova embalagem seja mais competitivo que o EPS).

**Empresa C:** destacam-se alguns projetos de substituição de isopor. Está previsto, para o mês posterior ao que a pesquisa ocorreu, a implementação do sistema *milk run*. Este sistema aumentará o número de embalagens retornáveis.

**Empresa D:** as embalagens são retornáveis, sendo a maioria de plásticos. Um exemplo de melhoria foi em uma embalagem que é uma “gaiola” metálica e era coberta com um plástico. Havia perda significativa do plástico utilizado para cobrir as gaiolas, então, este foi substituído por tecido.

**Empresa E:** as embalagens são retornáveis, sendo de plásticos ou papelão. Os plásticos não substituem o papelão quando as peças são frágeis e podem ser riscadas. O papelão retorna em média 25 vezes. Depois é vendido para reciclagem. Um exemplo de melhoria é que o tanque das lavadoras era embalado em embalagens de papelão. Agora eles são empilhados, ocupando menos espaço e separados apenas por um pequeno bloco de isopor que é retornável.

**Fornecedor F1:** utiliza sistema kanban com embalagens retornáveis. Durante a implementação deste sistema houve uma redução significativa da quantidade de embalagens descartadas.

**Fornecedor F2:** sacos plásticos ou embalagens de papelão. Estas são vendidas para sucateiros.

**Fornecedor F3:** sacos plásticos ou embalagens de papelão. Estas são vendidas para sucateiros.

**Fornecedor F4:** sacos plásticos. Estes são reutilizados como embalagens dos produtos finais ou são moídos e reutilizados internamente para a produção de peças

sem requisitos técnicos complexos, como caixas plásticas. Os produtos, desta empresa, injetados para a linha branca são produzidos com matérias-primas virgens.

A maioria das empresas pesquisadas adotou o sistema *milk run* ou *kanban*, ambos utilizam embalagens retornáveis. Além disso, o destino das embalagens que não são retornáveis é ambientalmente adequado.

### 7.3.11 Embalagens dos produtos vendidos

O Quadro 7.9 descreve as embalagens dos produtos vendidos e a intervenção no fluxo reverso destas embalagens.

**QUADRO 7.9: Embalagens dos produtos vendidos.**

<b>Empresas</b>	<b>Embalagens dos produtos vendidos</b>	<b>Recolhimento das embalagens</b>
<b>Empresa A</b>	Papelão, isopor, plástico.	Estas empresas não intervêm no recolhimento das embalagens.
<b>Empresa B</b>		
<b>Empresa C</b>		
<b>Empresa D</b>		
<b>Empresa E</b>		
<b>Fornecedor F1</b>	O compressor é vendido em embalagens de madeira, certificada CERFLOR. As madeiras devem ser isentas de contaminação, ser obtidas em áreas de reflorestamento e possuir certificado de origem.	
<b>Fornecedor F2</b>	Os produtos finais são embalados em sacarias (de 20 ou 25 kg) ou <i>big bag</i> (700 ou 1000 kg). Ambas são embalagens descartáveis, plásticas e recicláveis.	
<b>Fornecedor F3</b>	Caixas plásticas retornáveis.	
<b>Fornecedor F4</b>	Caixas de papelão retornáveis para a empresa de linha branca. Para as outras empresas, utilizam-se sacos plásticos.	Embalagem retornável

O funcionário entrevistado da empresa “B” salientou que existem estudos para a alteração de embalagens, tanto de produtos vendidos como de produtos adquiridos, que objetivam a redução de massa e a adoção de materiais que sejam reciclados mais facilmente.

Analisando o Quadro 7.9, é possível concluir que o item mais crítico das embalagens dos produtos vendidos é o isopor.

### **7.3.12 Exigência que seus fornecedores sejam certificados NBR ISO 14001 ou práticas de tratamento de efluentes, coleta seletiva, etc**

**Empresa A:** não é obrigatório ter certificado NBR ISO 14001. Os entrevistados acreditam que futuramente a certificação nesta norma será obrigatória, já que a análise ambiental do fornecedor é realizada. A empresa “A” pontua as práticas ambientais dos seus fornecedores durante a seleção de fornecedores. Uma das dificuldades de exigir a certificação NBR ISO 14001 dos fornecedores é a alta rotatividade.

**Empresa B:** não é obrigatório ter certificado NBR ISO 14001. Porém, os fornecedores necessitam atender aos requisitos estabelecidos pelo “Manual da Empresa B”. Estes requisitos são validados pela auto-avaliação e posterior auditoria. A empresa “B” pontua as práticas ambientais dos seus fornecedores durante a seleção de fornecedores.

**Empresa C:** não é obrigatório ter certificado NBR ISO 14001, porém, a certificação e práticas ambientais são pontuadas durante a avaliação de fornecedor. A dificuldade de exigir a NBR ISO 14001 de todos os fornecedores é o balanceamento do custo e do benefício. Para os fornecedores de pequeno ou médio porte esta certificação pode ser muito custosa. Além disso, a empresa “C” pode não ter “poder” para exigir esta certificação de um fornecedor de baixo volume, por exemplo.

**Empresa D:** não é obrigatório ter certificado NBR ISO 14001, porém, as práticas ambientais são pontuadas durante a avaliação de fornecedor. Dependendo do



processo é exigido que a empresa tenha estação de tratamento de efluentes. A realização de coleta seletiva pode ser um item de melhoria no relatório de auditoria de fornecedor.

**Empresa E:** não é obrigatório ter certificado NBR ISO 14001. Esta empresa não é certificada nesta norma e não a exige dos fornecedores.

**Fornecedor F1:** não é obrigatório ter certificado NBR ISO 14001, porém, a certificação e práticas ambientais são pontuadas na avaliação de fornecedor. Não é possível estabelecer uma base de práticas ambientais genéricas, pois os requisitos observados em um fornecedor de transporte são diferentes dos requisitos analisados em um fornecedor de banho de cromo, por exemplo.

**Fornecedor F2:** não é obrigatório ter certificado NBR ISO 14001, porém, a certificação e práticas ambientais são pontuadas na auditoria periódica de fornecedores.

**Fornecedor F3:** não é avaliado se o fornecedor é certificado NBR ISO 14001.

**Fornecedor F4:** não é avaliado se o fornecedor é certificado NBR ISO 14001.

Nenhuma das empresas pesquisadas compra exclusivamente de fornecedores certificados NBR ISO 14001. Porém, as empresas que são certificadas NBR ISO 14001 pontuam a certificação e as práticas ambientais adotadas pelos seus fornecedores. Desta forma, durante o processo de seleção dos fornecedores, a certificação ou a adoção de práticas ambientais podem ser critérios de diferenciação.

Seuring e Müller (2008) citaram que uma das formas de pressionar os fornecedores é a exigência da certificação ambiental. Porém, como citado pelo profissional da empresa “C”, a limitação para se exigir a certificação dos fornecedores é o custo.

Por outro lado, as empresas que não possuem um sistema de gestão ambiental implementado, obviamente, não o exigem de seus fornecedores.

### 7.3.13 Verificação das licenças ambientais

O Quadro 7.10 descreve a postura das empresas pesquisadas em relação às licenças da CETESB, bombeiros, cadastro no IBAMA e CADRI dos fornecedores.

**QUADRO 7.10: Verificação das licenças dos fornecedores.**

<b>Empresas</b>	<b>Verificação das licenças da CETESB, bombeiros, cadastro no IBAMA, CADRI dos fornecedores</b>
<b>Empresa A</b>	Todas estas licenças são verificadas.
<b>Empresa B</b>	
<b>Empresa C</b>	
<b>Empresa D</b>	
<b>Empresa E</b>	Estas licenças não são verificadas.
<b>Fornecedor F1</b>	Todas estas licenças são verificadas.
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F3</b>	Estas licenças não são verificadas.
<b>Fornecedor F4</b>	Verifica se o fornecedor tem licença da CETESB. Para produtos químicos, é exigida a “ficha de emergência” que descreve as propriedades químicas e físicas dos produtos, os procedimentos em caso de vazamentos, etc.

As empresas certificadas NBR ISO 14001 verificam estas licenças de seus fornecedores, demonstrando a implementação de sistemas de gestão mais eficazes que as empresas que não são certificadas.

As empresas que não verificam estas licenças de seus fornecedores poderão adquirir produtos de fornecedores que não cumprem a legislação. Desta forma, serão coniventes com a ilegalidade e poderão sofrer com a falta de materiais em suas linhas de produção quando o órgão regulador interditar o fornecedor sem licença.

### 7.3.14 Atualização legal e participação do PROCEL

A prática de terceirizar a atualização legal é bastante utilizada nas empresas pesquisadas. O Quadro 7.11 descreve as empresas que contratam organizações especializadas em legislação ambiental e a frequência de recebimento das alterações da legislação.

**QUADRO 7.11: Atualização legal.**

<b>Empresas</b>	<b>Atualização legal</b>
<b>Empresa A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Terceiriza a atualização legal;</li> <li>➤ Atualização realizada mensalmente.</li> </ul>
<b>Empresa B</b>	
<b>Empresa C</b>	
<b>Empresa D</b>	A atualização legal é enviada pela sede brasileira de uma das acionistas do grupo. A profissional entrevistada realiza uma análise das atualizações que necessitam ser realizadas na unidade de negócio que gerencia.
<b>Empresa E</b>	Não possui um sistema de atualização ambiental estruturado.
<b>Fornecedor F1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Terceiriza a atualização legal;</li> <li>➤ Atualização realizada mensalmente.</li> </ul>
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F3</b>	Não possui um sistema de atualização ambiental estruturado.
<b>Fornecedor F4</b>	

Por outro lado, todas as montadoras de linha branca pesquisadas participam do PROCEL. A adesão ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é voluntária. Porém, os entrevistados salientaram a importância da melhoria contínua dos produtos, com o objetivo de reduzir o consumo de energia ou água durante o funcionamento, para a obtenção do selo PROCEL. Este selo pode ser um diferencial na venda dos produtos de linha branca.

### 7.3.15 Diretiva ROHS

O Quadro 7.12 apresenta a postura das empresas estudadas em relação à Diretiva ROHS. O atendimento a esta Diretiva é imprescindível para as empresas que exportam seus produtos para a Europa.

**QUADRO 7.12: Diretiva ROHS.**

<b>Empresas</b>	<b>Diretiva ROHS</b>
<b>Empresa A</b>	Segue a Diretiva ROHS.
<b>Empresa B</b>	Para a maioria dos produtos, a empresa “B” segue a Diretiva ROHS.
<b>Empresa C</b>	Segue a Diretiva ROHS.
<b>Empresa D</b>	Não segue a Diretiva ROHS.
<b>Empresa E</b>	Segue a Diretiva ROHS.
<b>Fornecedor F1</b>	
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F1</b>	Segue uma “lista de materiais banidos” pelo cliente.
<b>Fornecedor F1</b>	Não segue a Diretiva ROHS.

Posteriormente, têm-se os comentários adicionais dos entrevistados:

**Empresa A:** também possui uma “lista de materiais banidos”, mais rígida que a Diretiva ROHS.

**Empresa B:** para a maioria dos produtos, a empresa “B” segue a Diretiva ROHS e possui uma “lista de materiais banidos”, mais rígida que esta Diretiva. A empresa “B” tem a meta de até 2010, todos os produtos produzidos pela maior planta do seu grupo no Brasil atender a Diretiva ROHS.

**Empresa C:** os fornecedores assinam um termo que não utilizam nenhuma substância banida na Diretiva ROHS. Eventualmente, a empresa “C” testa o produto final para verificar a presença de alguma substância proibida nesta Diretiva. Este teste é semelhante aos realizados nos aeroportos e portos europeus, ou seja, com um *scanner* é realizada uma varredura no produto final;

**Empresa D:** esta empresa evita utilizar matérias-primas tóxicas, porém não há um controle rígido de acordo com a legislação europeia, já que o foco principal desta empresa é o mercado nacional.

**Empresa E:** somente um produto desta empresa utilizava material banido pela Diretiva ROHS. Este produto foi adequado a esta Diretiva porque a empresa almeja exportá-lo para a Europa.

**Fornecedor F1:** Durante o desenvolvimento de fornecedor é exigido um laudo de que o produto não contenha as substâncias banidas pela Diretiva ROHS. O laboratório CCDM situado na UFSCar presta este serviço.

**Fornecedor F3:** segue uma “lista de materiais banidos” disponibilizada pelo cliente. O entrevistado salientou que esta lista é mais rigorosa que a Diretiva ROHS.

**Fornecedor F4:** Não soube responder se o produto possui alguma substância banida nesta Diretiva.

Todas as empresas que exportam seus produtos para a Europa necessitam atender a Diretiva ROHS. Desta forma, as organizações que focam o mercado europeu buscam se adequar a esta Diretiva. As empresas que atuam no mercado local não enxergam que a adequação a Diretiva ROHS pode ser uma forma de minimizar os impactos ambientais de seus produtos.

### **7.3.16 Realização da Análise de Ciclo de Vida – ACV**

O Quadro 7.13 a postura das empresas em relação à ACV.

**QUADRO 7.13: Realização de ACV.**

<b>Empresas</b>	<b>ACV</b>
<b>Empresa A</b>	Realiza ACV internamente, durante o desenvolvimento de um novo produto.
<b>Empresa B</b>	Não realiza ACV.
<b>Empresa C</b>	Realiza ACV internamente.
<b>Empresa D</b>	Não realiza ACV.
<b>Empresa E</b>	
<b>Fornecedor F1</b>	Realiza ACV no desenvolvimento de produto, com interfase com os fornecedores.
<b>Fornecedor F2</b>	Não realiza ACV.
<b>Fornecedor F3</b>	
<b>Fornecedor F4</b>	

A seguir, têm-se as considerações das empresas que realizam a ACV:

**Empresa A:** o objetivo da realização da ACV é quantificar a energia consumida e os materiais utilizados para a produção de um novo produto. A dificuldade para realizar uma ACV mais abrangente é a falta de informações relacionadas com fornecedores.

**Empresa C:** o objetivo da realização da ACV é quantificar a energia e a massa consumidas. As dificuldades para aumentar a abrangência da ACV são:

- A norma de análise do ciclo de vida é muito genérica, dificultando a interpretação;
- O meio ambiente é um tema multidisciplinar;
- Falta de informações relacionadas com fornecedores.

O resultado da análise de massa e energia é o direcionamento de mudanças de processo e de formas de mitigação. Por exemplo, a empresa “C” tem uma parceria com a ONG SOS Mata Atlântica para plantar e cultivar quinze mil árvores de oitenta espécies da Mata Atlântica em uma área doada pela prefeitura da cidade onde a empresa estudada opera. Esta ação objetiva neutralizar as emissões da empresa “C”.

**Fornecedor F1:** no desenvolvimento de um novo produto é realizada a ACV com interface com os fornecedores. Porém, a limitação é que a maioria dos materiais utilizados nos compressores não tem substituto. Muitas vezes, não há disponibilidade de tecnologia para a substituição de materiais, impossibilitando a comparação entre mais de um ciclo de vida.

Hagelaar e Van Der Vorst (2002) consideram que o método Análise do Ciclo de Vida (ACV) é o principal instrumento para a GACS. Na maioria das empresas pesquisadas, a utilização deste método se mostrou bastante prematura e vários entrevistados não souberam justificar porque não realizam a ACV.

### 7.3.17 Melhoria do produto que tenha minimizado impactos ambientais

**Empresa A:** a lavadora de roupas “avisa” quando vai descartar a água, para que o usuário possa guardar a água e reutilizá-la.

**Empresa B:** várias melhorias foram realizadas nos produtos que resultaram na redução do consumo de energia elétrica e de água dos produtos durante a vida útil. Exemplificando, um refrigerador consome 40% menos energia elétrica que um similar de 10 anos atrás. Outro exemplo: uma lavadora de roupa consome 61% menos energia elétrica e 49% menos água para lavar a mesma quantidade de roupa que o modelo anterior da plataforma atual.

**Empresa C:** até o ano 2005, os refrigeradores utilizavam o gás refrigerante HFC (Hidro Flúor Carbono). Este gás não afeta a camada de ozônio, porém contribui para o aquecimento global. Através de uma parceria entre a empresa estudada e os fornecedores de compressores foi desenvolvido o compressor que utiliza o gás HC (Isobutano) que não afeta a camada de ozônio e nem contribui para o aquecimento global. A quantidade do gás HC utilizada por refrigerador é 40% menor que a do gás HFC. Como a quantidade do gás injetada no refrigerador é menor, houve uma redução de 3% do consumo de energia elétrica da fábrica. Convém ressaltar que a empresa “C” nunca produziu refrigerador utilizando o gás CFC (cloro flúor carbono).

**Empresa D:** o exemplo é a mudança de processo de tratamento de superfície do fogão. Este processo é fundamental para um bom acabamento da pintura do fogão. Antigamente, este processo utilizava fosfato tricatiônico (composto por níquel, zinco e manganês). Atualmente, o processo de tratamento de superfície é realizado com nanotecnologia. Os resultados foram:

- Redução do consumo de água;
- Redução do efluente e menor toxicidade;
- O custo com o tratamento do efluente era de R\$ 4,50 por m<sup>3</sup>, com a mudança de tecnologia, este custo foi reduzido para R\$ 2,50 por m<sup>3</sup>, significando uma diminuição de 44,50% por mês;
- Houve uma redução dos resíduos gerados de 16 toneladas por mês para 7 toneladas por mês. A redução do custo de disposição do resíduo foi de R\$ 2.000,00 por mês para R\$ 855,00 por mês.

**Empresa E:** antigamente, a refrigeração da água nos bebedouros e purificadores de água utilizava o gás CFC. Atualmente, 80% destes produtos utilizam trocadores de calor com placas de alumínio para refrigerar a água e 20% destes produtos utilizam o gás refrigerante ecológico R34A. Os trocadores de calor com placas de alumínio causam menor impacto ambiental que o gás refrigerante R34A, porém o segundo é mais eficiente na refrigeração da água, sendo indicado para bebedouros que serão instalados em locais com alta rotatividade de pessoas.

**Fornecedor F1:** Os resultados das melhorias ambientais aplicadas ao produto são:

- Os compressores são aptos para operar com todos os fluidos refrigerantes ecológicos utilizados no mercado de refrigeração, além de possuírem alto índice de eficiência energética e baixo nível de ruído;
- A empresa “F1” utiliza os fluidos refrigerantes da família dos Hidrocarbonos que ajudam a evitar o efeito estufa e têm aplicação crescente no mundo.



**Fornecedor F2:** Aditivos bromados (como o óxido de decabromodifenila, em conjunto com trióxido de antimônio) podem ser utilizados como retardantes de chama em compostos de polipropileno destinados à linha branca. Porém, estes aditivos podem causar danos a saúde humana e ao meio ambiente. Embora no Brasil, a utilização destes aditivos seja permitida, na Europa, esta substância foi proibida. Desta forma, a empresa estudada optou pela exclusão deste aditivo em suas formulações. Outras formulações foram desenvolvidas, mas estas tiveram custos superiores. As montadoras de linha branca não concordaram com este aumento de custo e a empresa “F2” deixou de fornecer materiais com retardantes de chama.

**Fornecedor F3:** não há melhorias para serem relatadas.

**Fornecedor F4:** não há melhorias para serem relatadas.

Algumas melhorias relevantes foram relatadas pelas empresas “B”, “C”, “F1” e “F2”.

### **7.3.18 Existência de projetos para facilitar a desmontagem do produto ou a reciclagem dos componentes**

As empresas estudadas relataram poucas iniciativas em relação à existência de projetos para facilitar a desmontagem do produto ou a reciclagem dos componentes. O Quadro 7.14 descreve algumas iniciativas.

**QUADRO 7.14: Exemplos de projetos.**

<b>Empresas</b>	<b>Projetos para facilitar a desmontagem do produto ou a reciclagem dos componentes</b>
<b>Empresa A</b>	Não há projetos.
<b>Empresa B</b>	Os produtos exportados para a Europa atendem a Diretiva WEEE de índice mínimo de reciclagem e disposição no final de vida.
<b>Empresa C</b>	Realização do “teste de manufatura reversa” que consiste em desmontar um produto, avaliar a facilidade de desmontagem, separar os componentes, quantificar a percentagem de materiais plásticos, metálicos, etc. Convém ressaltar que todos os componentes plásticos são identificados.
<b>Empresa D</b>	Não há projetos.
<b>Empresa E</b>	
<b>Fornecedor F1</b>	
<b>Fornecedor F2</b>	Não há projetos. Os compostos de polipropileno são recicláveis.
<b>Fornecedor F3</b>	Não há projetos.
<b>Fornecedor F4</b>	

**7.3.19 Identificação de peças plásticas**

Várias empresas pesquisadas identificam as peças plásticas para auxiliar na triagem dos materiais durante a desmontagem do produto após a vida útil. O Quadro 7.15 descreve as empresas que identificam as peças plásticas.

**QUADRO 7.15: Identificação de peças plásticas.**

<b>Empresas</b>	<b>Identificação de peças plásticas</b>
<b>Empresa A</b>	Sem comentários.
<b>Empresa B</b>	As peças plásticas são identificadas.
<b>Empresa C</b>	
<b>Empresa D</b>	
<b>Empresa E</b>	
<b>Fornecedor F1</b>	Não aplicável.
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F3</b>	
<b>Fornecedor F4</b>	As peças plásticas são identificadas.

### 7.3.20 Exemplos de adoção de técnicas de produção mais limpa

**Empresa A:** têm-se os exemplos:

➤ Redução do consumo de água. Inicialmente, foi realizado o diagnóstico de pontos de vazamento de água, intervindo nestes pontos, a empresa conseguiu uma economia de 20%. Recentemente, a meta para a redução no consumo de água é de 7,5%;

➤ Redução do consumo de energia elétrica através da modernização da rede elétrica, além da instalação de filtros de harmônica, visando reduzir os desperdícios de energia;

➤ A empresa superestimou a quantidade de oxigênio necessária, assim utilizava um tanque de oxigênio de grande volume, desperdiçando parte do oxigênio adquirido. Este tanque foi substituído por um tanque menor. Outro exemplo, a empresa também utilizava tanques de grande volume para armazenar isocianato e polioliol, estes tanques foram substituídos por tambores. Desta forma, houve uma redução de desperdício, espaço e de custo. Estes tanques foram reaproveitados como reservatório de água para incêndio em um depósito que a empresa possui fora da unidade fabril;

➤ Modernização do sistema contra incêndio;

➤ Substituição do método de pintura de “fosfatização” por “nanoceramic”. O primeiro método gerava um rejeito de 2000 kg de borra de fosfato por semana, enquanto o segundo método gera 800 kg no mesmo período. Estes rejeitos são encaminhados para aterro sanitário. Financeiramente, o segundo método é mais dispendioso, porém é mais adequado ambientalmente;

➤ Na manutenção predial, a pintura é realizada com rolo e não com revólver, para evitar desperdícios. Somente tintas a base de água são utilizadas.

**Empresa B:** têm-se os exemplos:

➤ Instalação de uma subestação elétrica para evitar picos de energia e a utilização de geradores;

➤ Troca de lâmpadas, utilizando lâmpadas mais econômicas;

➤ Utilização de mantas térmicas nos canhões de injeção para conservar o calor e evitar reaquecimento;

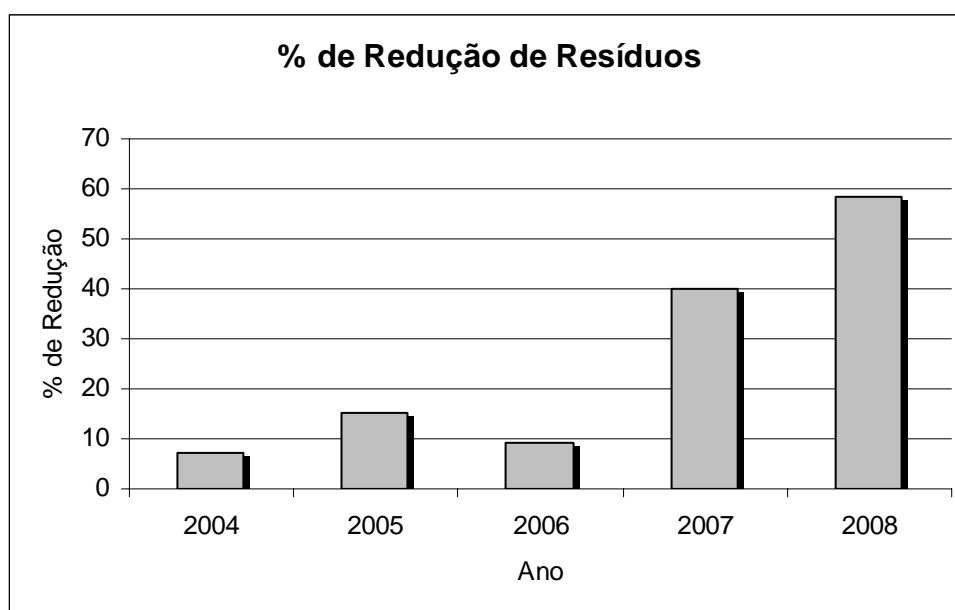
➤ Implementação de coleta seletiva.

Os resultados da implementação das melhorias ambientais, na unidade estudada, estão descritos abaixo:

➤ Em 2007, houve redução de 7% do custo de energia elétrica por produto produzido comparando com o ano de 2006;

➤ Em 2004, foram encaminhados 12 toneladas de resíduos sólidos por mês para aterro sanitário com a planta operando com “X” funcionários. Já, em 2008, foram encaminhados 6 a 7 toneladas de resíduos sólidos por mês para aterro sanitário com a planta operando com “3X” funcionários. Esta redução foi possível devido a implementação de coleta seletiva;

➤ O Gráfico 7.2 ilustra a porcentagem de redução dos resíduos gerados para a produção de um produto, nos últimos anos.



Fonte: Empresa “B”.

**GRÁFICO 7.2: Porcentagem de redução dos resíduos gerados para a produção de um produto.**

**Empresa C:** a substituição da tecnologia de pintura dos eletrodomésticos de “esmalte via úmida” por “esmalte via seca”. Esta mudança de tecnologia eliminou os efluentes líquidos gerados no processo antigo.

**Empresa D:** têm-se os exemplos:

➤ Substituição de uma matéria-prima tóxica por outra menos tóxica. Na área de decapagem o ácido sulfúrico à 70 °C foi substituído por ácido clorídrico (temperatura ambiente). Os benefícios foram:

- O ácido clorídrico é menos agressivo aos colaboradores (não há emissão de vapores ácidos);
- Redução do consumo de energia;
- Melhor tratabilidade do efluente.

➤ Utilização de um lavador de gases para prevenir a poluição atmosférica;

➤ Cerca de 50% da água tratada na estação de tratamento de efluente é reutilizada nos vasos sanitários.

**Empresa E:** não há exemplos de adoção de técnicas de produção mais limpa. O processo consiste apenas na montagem dos componentes do produto final.

**Fornecedor F1:** têm-se os exemplos:

➤ A pintura do compressor era realizada com esmalte sintético. Desde 2000, foi instalado o processo de pintura catiônico que utiliza água como solvente e um pigmento em pó;

➤ Todas as soldas são isentas de cádmio, devido à diretriz internacional;

➤ Não utilização de solvente clorado, devido ao protocolo de Montreal;

➤ A empresa possui um circuito fechado da água utilizada para a fabricação do compressor. A água é tratada em duas estações de tratamento, com capacidade de 20m<sup>3</sup>/hora e 10m<sup>3</sup>/hora, de acordo com a necessidade de cada planta industrial;

➤ Para a fabricação de um compressor eram necessários 50 litros de água, com a implementação de programas para a redução do consumo de água, recentemente, para a fabricação do mesmo compressor são necessários 30 litros de água.

➤ A empresa também possui um circuito fechado de óleo refrigerante. As máquinas do processo de usinagem são conectadas entre si. Atualmente, têm-se três centros de recuperação de óleo refrigerante. O fator motivador para a implementação destas estações de tratamento de óleo é a preservação do meio ambiente e os retornos financeiros significativos.

**Fornecedor F2:** têm-se os exemplos:

- Alteração da tecnologia de lubrificação de redutores das extrusoras, propiciando a utilização de óleo de menor impacto ambiental. O óleo ecológico tem um custo três vezes maior que o utilizado anteriormente;
- Automatização da Estação de Tratamento de Efluentes para aumentar a eficiência do tratamento de água. O investimento realizado foi de R\$ 316.000,00. A água captada da rede pública tem alto teor de cloreto para circular nos equipamentos. Desta forma, trabalhar com circuito fechado de água é uma necessidade ambiental e de processo. O aumento da eficiência no tratamento de água acarretou na diminuição das intervenções nos equipamentos de trocadores de calor. Atualmente, 90% da água tratada é reaproveitada;
- Este fornecedor não utiliza pigmentos com metais pesados em seus produtos.

**Fornecedor F3:** não há exemplos de adoção de técnicas de produção mais limpa. Atualmente, a empresa realiza a esmaltação via úmida que poderia ser substituído por um processo de esmaltação eletrostática que não consome água, porém esta substituição demandaria enorme investimento financeiro.

**Fornecedor F4:** não há exemplos de adoção de técnicas de produção mais limpa

Novamente, as empresas com sistemas de gestão ambiental implementados possuem mais exemplos de adoção de técnicas de produção mais limpa. Salvo algumas exceções, a aplicação destas técnicas acarreta na redução de custos, fator motivante para que várias empresas as adotarem.

### 7.3.21 Destinação de resíduos recicláveis

O Quadro 7.16 apresenta o destino dos resíduos plásticos, metálicos, vidro e papéis.

**QUADRO 7.16: Destinação de resíduos recicláveis.**

<b>Empresas</b>	<b>Destinação de resíduos plásticos, metálicos, vidro e papéis</b>
<b>Empresa A</b>	Os plásticos rejeitados durante o processo são moídos internamente e voltam para o processo. Os rejeitos metálicos, vidros e papéis são vendidos para os sucateiros ou para as usinas recicladoras.
<b>Empresa B</b>	O polipropileno rejeitado é moído e reciclado internamente. Os resíduos plásticos, metálicos, vidros e papéis são vendidos para os sucateiros ou para as usinas recicladoras.
<b>Empresa C</b>	Estes rejeitos são vendidos para os sucateiros ou para as usinas recicladoras.
<b>Empresa D</b>	
<b>Empresa E</b>	
<b>Fornecedor F1</b>	
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F3</b>	
<b>Fornecedor F4</b>	Esta empresa não possui resíduos metálicos ou vidros. Os resíduos plásticos são moídos e reutilizados internamente para a produção de peças sem requisitos técnicos complexos, como caixas plásticas. Os papéis e papelões são vendidos para os sucateiros ou para as usinas recicladoras.

Todas as empresas pesquisadas vendem estes resíduos para sucateiros ou usinas recicladoras.

### 7.3.22 Destinação de resíduos não recicláveis

O Quadro 7.17 apresenta o destino dos resíduos que não podem ser encaminhados para a reciclagem.

**QUADRO 7.17: Destinação de resíduos não recicláveis.**

<b>Empresas</b>	<b>Destinação de resíduos que não podem ser encaminhados para a reciclagem</b>
<b>Empresa A</b>	Os resíduos são destinados para um aterro sanitário localizado em Paulínia. O aterro sanitário localizado na cidade onde a empresa está instalada foi julgado inadequado ambientalmente. Quando necessário, esta organização solicita o CADRI à CETESB.
<b>Empresa B</b>	Os resíduos são dispostos em aterros sanitários, quando necessário há solicitação de CADRI à CETESB.
<b>Empresa C</b>	
<b>Empresa D</b>	
<b>Empresa E</b>	Os resíduos são encaminhados para coleta de lixo municipal.
<b>Fornecedor F1</b>	Os resíduos são dispostos em aterro particular licenciado pela CETESB.
<b>Fornecedor F2</b>	Os resíduos são dispostos em aterros sanitários, quando necessário há solicitação de CADRI à CETESB.
<b>Fornecedor F3</b>	
<b>Fornecedor F4</b>	Os resíduos são encaminhados para coleta de lixo municipal.

A destinação de resíduos que não podem ser encaminhados para a reciclagem foi semelhante entre as empresas pesquisadas e estava de acordo com a legislação, uma vez que, quando necessário, as empresas solicitam CADRI à CETESB.

### **7.3.23 Lodo da estação de tratamento de efluentes**

O Quadro 7.18 apresenta o destino do lodo da estação de tratamento de efluentes. Quando as empresas o dispõem em aterro sanitário, as mesmas foram questionadas quanto a necessidade de CADRI.



**QUADRO 7.18: Destinação do lodo da estação de tratamento de efluentes.**

<b>Empresas</b>	<b>Lodo da estação de tratamento de efluentes</b>
<b>Empresa A</b>	O lodo é encaminhado para uma empresa localizada no Rio de Janeiro. O lodo é coprocessado e serve de matéria-prima para a fabricação de cimento. A serragem contaminada com óleo também é encaminhada para esta empresa e serve de combustível para os fornos de cimenteira. A empresa “A” paga pelo serviço de coprocessamento e o transporte do lodo até o Rio de Janeiro. Mensalmente, o custo de frete destes resíduos é de R\$ 2.700,00.
<b>Empresa B</b>	O lodo é destinado para uma empresa que realiza um processo de secagem a 300°C, seguido de compactação e coprocessamento. A empresa “B” paga por este serviço.
<b>Empresa C</b>	O lodo é disposto em aterros sanitários. Não é necessário CADRI.
<b>Empresa D</b>	O lodo é disposto em aterros sanitários. A empresa possui CADRI.
<b>Empresa E</b>	Não possui estação de tratamento de efluentes.
<b>Fornecedor F1</b>	O lodo é disposto em aterro particular licenciado pela CETESB.
<b>Fornecedor F2</b>	O lodo é secado (repouso em local coberto) e disposto em aterro sanitário. Não é necessário CADRI.
<b>Fornecedor F3</b>	O lodo é disposto em aterro sanitário. Não é necessário CADRI.
<b>Fornecedor F4</b>	A água utilizada no processo de injeção é tratada e reutilizada. Este processo não gera lodo.

As empresas “A” e “B” apresentaram as soluções mais adequadas ambientalmente para o lodo da estação de tratamento de efluentes.

#### **7.3.24 Destinação dos óleos refrigerantes ou lubrificantes**

O óleo lubrificante degradado é considerado um resíduo tóxico. Desta forma, a Resolução, nº 09, de 31 de Agosto de 1993 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) proíbe:

- “O descarte dos óleos lubrificantes no solo, em águas superficiais, subterrâneas, no mar e em sistemas de esgoto;
- O descarte de óleo lubrificante que possa causar poluição atmosférica;

- A utilização de óleos lubrificantes que não possam ser reciclados através do rerrefino, exceto com autorização do IBAMA;
- A disposição final dos rejeitos do processo de rerrefino dos óleos lubrificantes sem tratamento prévio que garanta a eliminação das características tóxicas e poluentes do resíduo; a preservação dos recursos naturais e o atendimento aos padrões de qualidade ambiental” (ZAMBRANO, 2005, p. 144).

O óleo já utilizado deve ser destinado para o rerrefino (reciclagem) em empresa cadastrada na Agência Nacional de Petróleo. O Quadro 7.19 descreve o destino dos óleos refrigerantes ou lubrificantes degradados das empresas pesquisadas.

**QUADRO 7.19: Destinação dos óleos degradados.**

<b>Empresas</b>	<b>Destino do óleo descartado</b>	<b>Situação legal da empresa de reciclagem de óleo</b>
<b>Empresa A</b>	O óleo é doado para a empresa de reciclagem Brazão Lubrificantes.	A empresa de reciclagem de óleo possui a licença da Agência Nacional de Petróleo para realizar a atividade.
<b>Empresa B</b>	O óleo é vendido para empresa de reciclagem.	
<b>Empresa C</b>	O óleo é doado para empresa de reciclagem.	
<b>Empresa D</b>	Dependendo da contaminação do óleo, estes podem ser reciclados ou coprocessados. Os óleos que podem ser reciclados são vendidos para empresa de reciclagem. Por outro lado, a empresa “D” paga para ser realizado o coprocessamento.	
<b>Empresa E</b>	Não utiliza óleos refrigerantes ou lubrificantes. Esta empresa apenas monta os seus produtos.	Não aplicável.
<b>Fornecedor F1</b>	Esta empresa possui um circuito fechado de utilização de óleo lubrificante e recuperação interna de óleo degradado.	Não aplicável.

**QUADRO 7.19: Destinação dos óleos degradados (cont.).**

<b>Fornecedor F2</b>	O óleo é vendido para a empresa de reciclagem Lwarte.	A empresa de reciclagem de óleo possui a licença da Agência Nacional de Petróleo para realizar a atividade.
<b>Fornecedor F3</b>	O fornecedor de óleo o recolhe no final da vida útil.	Não aplicável.
<b>Fornecedor F4</b>	O óleo é vendido para empresa de reciclagem.	A empresa de reciclagem de óleo possui a licença da Agência Nacional de Petróleo para realizar a atividade.

A empresa que utilizou o óleo pode vender, doar ou pagar para a empresa de reciclagem de óleo realizar o processo. O valor comercial do óleo degradado dependerá da quantidade de água dissolvida no mesmo ou de sua contaminação.

### 7.3.25 Existência de coleta seletiva de materiais

O Quadro 7.20 descreve a forma como ocorre a coleta seletiva de materiais nas empresas estudadas. A coleta seletiva de materiais é estruturada quando a organização possui áreas identificadas para a disposição de materiais e os funcionários são conscientizados sobre a destinação dos resíduos.

**QUADRO 7.20: Coleta seletiva de materiais.**

<b>Empresas</b>	<b>Coleta seletiva</b>
<b>Empresa A</b>	A coleta seletiva de materiais ocorre de forma estruturada.
<b>Empresa B</b>	
<b>Empresa C</b>	
<b>Empresa D</b>	
<b>Empresa E</b>	A coleta seletiva de materiais ocorre de forma desestruturada.
<b>Fornecedor F1</b>	A coleta seletiva de materiais ocorre de forma estruturada.
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F3</b>	A coleta seletiva de materiais ocorre de forma desestruturada.
<b>Fornecedor F4</b>	

### 7.3.26 Intervenção no fluxo reverso

O Quadro 7.21 apresenta os exemplos de intervenção no fluxo reverso de materiais das empresas pesquisadas.

**QUADRO 7.21: Intervenção no fluxo reverso de materiais.**

<b>Empresas</b>	<b>Fluxo reverso</b>
<b>Empresa A</b>	Esta empresa atua sobre o fluxo reverso apenas dos produtos com defeitos. Os produtos que puderem ser consertados são revendidos com a classificação B. A empresa “A” não atua sobre o fluxo reverso dos produtos após a vida útil.
<b>Empresa B</b>	Não intervém no fluxo reverso.
<b>Empresa C</b>	As concessionárias de energia elétrica são pressionadas pelo governo a destinarem parte de seu faturamento para programas sociais. Um destes programas é a doação de geladeiras para comunidades carentes a fim de substituir os eletrodomésticos antigos de maior consumo de energia elétrica. As montadoras de linha branca que vendem suas geladeiras para este projeto são responsáveis pelo destino ambientalmente correto das geladeiras antigas. A empresa “C” já participou deste projeto e as geladeiras antigas foram vendidas para a empresa de desmontagem e reciclagem Oxil. Não há outros exemplos de intervenção no fluxo reverso pela empresa “C”.
<b>Empresa D</b>	Não intervém no fluxo reverso.
<b>Empresa E</b>	
<b>Fornecedor F1</b>	Esta empresa possui uma unidade de desmontagem de compressor no final da vida útil.
<b>Fornecedor F2</b>	Não intervém no fluxo reverso.
<b>Fornecedor F3</b>	
<b>Fornecedor F4</b>	

Os exemplos de atuação no fluxo reverso de materiais foram poucos. O projeto de lei que institui a “Política Nacional de Resíduos Sólidos” contempla a logística reversa e a destinação ambientalmente correta para os produtos no final da vida útil.

### 7.3.27 Gás CFC

O Quadro 7.22 descreve as atitudes das empresas estudadas quanto ao recolhimento do gás CFC das geladeiras no final da vida útil.

**QUADRO 7.22: Recolhimento do gás CFC das geladeiras após a vida útil.**

<b>Empresas</b>	<b>Gás CFC</b>
<b>Empresa A</b>	Estas empresas recolhem o gás CFC dos refrigeradores antigos nos serviços autorizados de assistência técnica.
<b>Empresa B</b>	
<b>Empresa C</b>	Esta empresa nunca fabricou refrigeradores que utilizassem este gás.
<b>Empresa D</b>	Esta empresa recolhe o gás CFC dos refrigeradores antigos nos serviços autorizados de assistência técnica.
<b>Empresa E</b>	Esta empresa não recolhe o gás CFC dos bebedouros e purificadores de água após a vida útil.

A intervenção das empresas pesquisadas na recolha do gás CFC das geladeiras se mostrou bastante limitada. Pois, não há um programa estruturado para garantir que todas as geladeiras no final da vida útil sejam encaminhadas para as assistências técnicas.

O CFC recolhido é encaminhado para a reciclagem. A maioria das empresas pesquisadas encaminha o CFC para a Frigelar realizar a reciclagem.

De acordo com uma pesquisa por e-mail, realizada em 2008, no Departamento de Meio Ambiente da Frigelar, o gás CFC poderá ser vendido, doado ou comprado pela Frigelar. Após o processo de reciclagem, o fluido poderá ser reutilizado normalmente, ressaltando que há uma perda do volume destinado do gás CFC, pois durante a reciclagem é retirado todas as impurezas (óleos, outros gases, etc).

### 7.3.28 Adoção dos indicadores de desempenho

O Quadro 7.23 descreve os indicadores de desempenho adotados pelas empresas estudadas. Nesta tese, propõe-se que no mínimo as empresas controlem o consumo de água, energia elétrica, emissão de efluentes, geração de resíduos.

**QUADRO 7.23: Indicadores de desempenho adotados pelas empresas estudadas.**

<b>Empresas</b>	<b>Indicadores de desempenho</b>
<b>Empresa A</b>	Estas empresas adotam os indicadores de desempenho: consumo de água, energia elétrica, emissão de efluentes, geração de resíduos, etc.
<b>Empresa B</b>	
<b>Empresa C</b>	
<b>Empresa D</b>	
<b>Empresa E</b>	Esta empresa adota apenas os indicadores de desempenho: consumo de energia elétrica e água.
<b>Fornecedor F1</b>	Estas empresas adotam os indicadores de desempenho: consumo de água, energia elétrica, emissão de efluentes, geração de resíduos, etc.
<b>Fornecedor F2</b>	
<b>Fornecedor F3</b>	Esta empresa possui os indicadores de desempenho: consumo de água, consumo de energia elétrica, geração de resíduos (material não conforme, sucata gerada), consumo dos gases GLP e natural.
<b>Fornecedor F4</b>	Esta empresa não adota estes indicadores de desempenho.

Os indicadores de desempenho propostos no modelo desta tese são relevantes para uma análise inicial dos processos. Porém, para um estudo mais amplo, recomenda-se a utilização dos indicadores propostos por Tsoufias e Pappis (2008).

#### **7.4 Análise das práticas de gestão de fornecedores e ambientais das empresas estudadas**

As empresas pesquisadas que possuem as certificações NBR ISO 9001 ou NBR ISO 14001 apresentaram sistemas de gestão de fornecedores e ambientais mais estruturados que as empresas que não possuem sistemas de gestão certificados. Assim, pôde-se concluir que a implementação destas normas influencia positivamente a gestão de fornecedores e ambiental, porém não é suficiente para garantir a GACS.

Algumas empresas pesquisadas diferenciam os fornecedores ambientais dos fornecedores em geral. Os fornecedores ambientais são os que prestam serviços de incineração, os aterros industriais, as recicladoras de plásticos e metais, as transportadoras de materiais perigosos, etc. Desta forma, os requisitos para a seleção e a avaliação periódica dos fornecedores ambientais são mais rigorosos que os requisitos

dos fornecedores em geral. Obviamente, as possíveis práticas inadequadas dos fornecedores ambientais podem causar maior impacto ambiental e dano a reputação da empresa, uma vez que, a organização é co-responsável pelo impacto ambiental gerado pelo fornecedor.

Vários exemplos foram citados para contemplar os itens: “projetos entre a empresa e seus fornecedores ou clientes para minimizar os impactos ambientais”, “melhoria do produto que tenha minimizado os impactos ambientais” e “exemplos de adoção de técnicas de produção mais limpa”. Na maioria das vezes, estes exemplos poderiam ser classificados como técnicas de produção mais limpa. Assim, pôde-se concluir que estas técnicas estão bastante popularizadas entre as empresas estudadas. Acredita-se que uma razão da popularidade destas técnicas é que elas refletem na redução dos custos e dos impactos ambientais.

Além disso, com relação ao item “melhoria do produto que tenha minimizado os impactos ambientais”, a entrevistada da área de desenvolvimento de produto do “Fornecedor F2” considera que a adequação ambiental dos produtos e processos não é um forte diferenciador no mercado brasileiro, porém, o mercado europeu valoriza a adequação ambiental. Desta forma, a entrevistada acredita que, no futuro, o mercado brasileiro siga esta tendência.

Por outro lado, os itens “análise do ciclo de vida” e a “logística reversa”. não estão difundidos entre as empresas estudadas.

Vários entrevistados não souberam justificar por que não utilizam o método análise de ciclo de vida, demonstrando que a utilização deste método é algo distante da realidade da maioria das empresas pesquisadas. Porém, as empresas que adotam o método de análise de ciclo de vida ressaltaram que a “falta de informações relacionadas com fornecedores” é um fator limitante. A utilização de um sistema de informação comum entre as empresas da cadeia poderiam minimizar esta dificuldade.

Embora o foco desta tese seja a GACS direta, a logística reversa é um componente importante do modelo e também é um tema citado por vários autores da literatura que estudam a cadeia direta. Porém, poucos exemplos práticos foram relatados pelas empresas pesquisadas. A maioria dos entrevistados demonstrou ter conhecimento sobre os projetos de lei aplicados a este tema e esperam a consolidação das mesmas para atuarem de acordo com as suas responsabilidades.

## **8 PROPOSTA DO MODELO E AVALIAÇÃO**

Este capítulo se inicia com a apresentação do modelo para a GACS das empresas de linha branca. Em seguida, são descritas as ações de curto e médio prazo para a implementação da GACS. Por fim, tem-se a avaliação do modelo realizada pelos profissionais de linha branca e as conclusões relacionadas com esta avaliação.

### **8.1 Proposta do modelo para a GACS**

Genericamente, os modelos descrevem um processo, servindo como uma referência para que as empresas e os profissionais possam realizar este processo segundo um ponto de vista comum. Através de um modelo, é possível obter uma visão única do processo, nivelando os conhecimentos entre os diversos profissionais envolvidos no processo (ROZENFELD et al., 2006).

O ponto inicial para o GCS é a definição de um agente coordenador da cadeia (MANRING; MOORE, 2006; TOLEDO et al., 2004; LAMBERT; COOPER, 2000). O agente coordenador deve ser formado por uma equipe multidisciplinar que contemple todos os assuntos pertinentes a cadeia, como a gestão da qualidade, ambiental, etc. Os profissionais que farão parte desta equipe podem pertencer às empresas que compõe a cadeia ou trabalharem na empresa líder da cadeia ou ainda em instituições que representem o setor.

A seguir, têm-se as responsabilidades do agente coordenador:

- Organizar reuniões periódicas com os representantes das empresas da cadeia para definir políticas, objetivos e metas para a cadeia de suprimentos;
- Auxiliar as empresas da cadeia a desdobrarem as políticas;
- Identificar problemas ou oportunidades de melhoria, acompanhar a implementação dos planos de melhoria;
- Gerenciar o sistema de informação da cadeia;
- Quando necessário, viabilizar o compartilhamento de ativos físicos, tecnologia ou estrutura de treinamento entre os atores da cadeia (ASSUMPÇÃO, 2003).



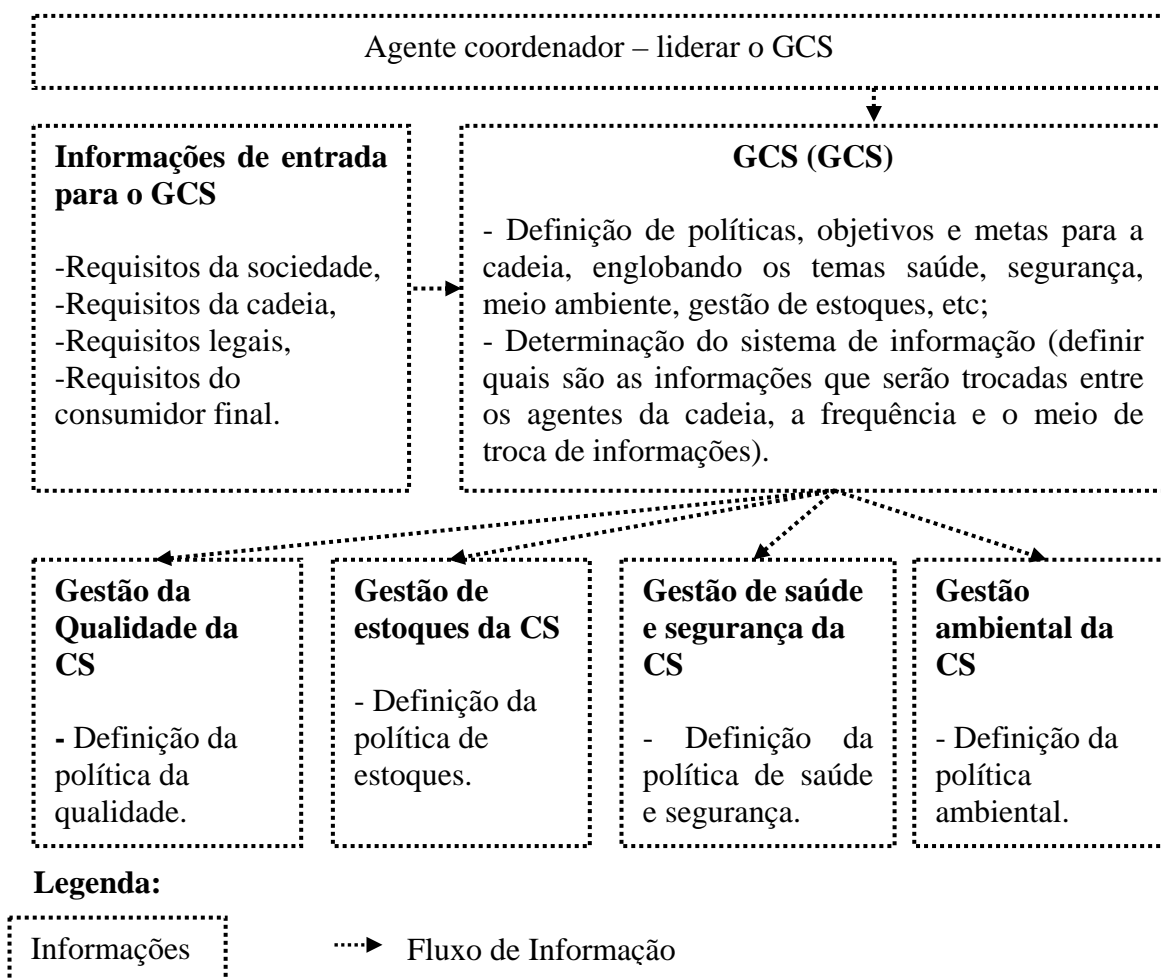
A primeira tarefa do agente coordenador para implementar o GCS é a definição dos membros-chave da cadeia, ou seja, quais são as principais empresas que representam a cadeia. Os critérios para a definição dos membros-chave podem ser volume de compra, custo e qualidade (critério adotado pela maioria das empresas pesquisadas). O próximo passo é reunir os representantes destas empresas para discutir os seguintes temas:

- Conscientização sobre a importância do GCS;
- Levantamento dos requisitos da sociedade, da cadeia, legais e do consumidor final;
- Definição de políticas e objetivos que devem englobar todos os assuntos pertinentes ao GCS, ou seja, a gestão de estoques, da qualidade, saúde e segurança, meio ambiente, etc. O escopo desta tese é um recorte do gerenciamento da cadeia, enfatizando a GACS;
- Determinação de um sistema de informação comum para as empresas da cadeia.

No sistema de informação comum entre as empresas da cadeia serão registrados o levantamento dos requisitos da sociedade, da cadeia, legais e do consumidor final, as políticas adotadas, os objetivos e metas, o resultado da aplicação da análise do ciclo de vida, etc.

A Figura 8.1 ilustra o modelo para o GCS. A ideia principal deste modelo é que as empresas que compõem a CS devem trabalhar norteadas por uma política comum (MENTZER et al., 2001; HAGELAAR; VAN DER VORST, 2002; HARLAND, 2002; MANRING; MOORE, 2006; SEURING; MÜLLER, 2007). As informações de entrada para o estabelecimento desta política são os requisitos da sociedade, da cadeia, legais e do consumidor final.

A política que norteia as ações que serão tomadas pelas empresas da cadeia deve englobar uma política da qualidade, uma política ambiental, uma política de estoques, etc.



Fonte: elaborado pela autora.

**FIGURA 8.1: Modelo para o GCS**

A partir deste ponto, a pesquisa será focada no modelo para a GACS que é uma parte do GCS.

Desta forma, durante as reuniões iniciais entre o agente coordenador e os representantes das principais empresas da cadeia, os temas que podem ser discutidos para levantar os impactos ambientais são:

- Conscientização dos problemas ambientais, aumento do rigor da legislação ambiental, possibilidades de ganhos com a adequação ambiental;
- Solicitação para que cada agente da cadeia realize a quantificação dos seus impactos ambientais. O método análise de ciclo de vida auxiliará neste levantamento. Os resultados destas análises devem ser registrados

no sistema de informação comum entre as empresas da cadeia. O sistema de informação deverá quantificar o total de matérias-primas consumidas e os efluentes e rejeitos gerados ao longo de todo o processo;

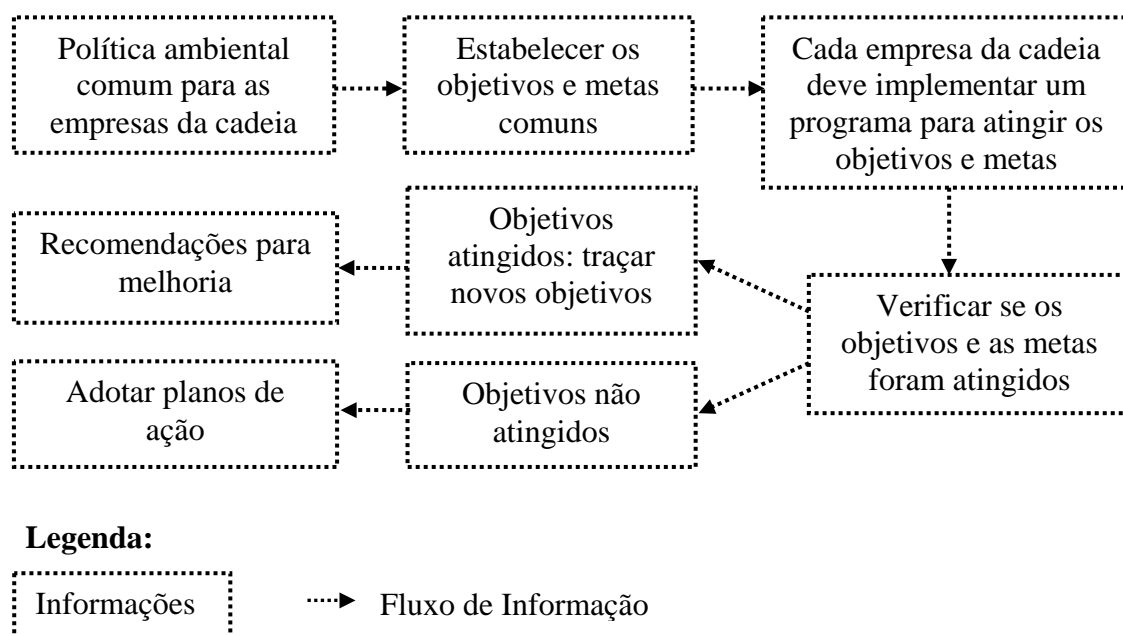
- Possibilidades de melhorias ambientais dos produtos e processos, além da implementação de produção mais limpa.

Para a definição da política ambiental é essencial a análise dos requisitos ambientais da sociedade, da cadeia, legais e do consumidor final. As políticas ambientais devem ser desdobradas em objetivos e metas comuns para as empresas participantes da cadeia. Os resultados da quantificação dos impactos ambientais de cada empresa da cadeia auxiliarão no estabelecimento dos objetivos e metas ambientais. A seguir, têm-se os principais objetivos ambientais propostos nesta tese:

- Consumo de água,
- Consumo de energia elétrica;
- Emissão de efluentes;
- Geração de resíduos;
- Objetivos específicos (de acordo com as particularidades do processo industrial).

O próximo passo é o desdobramento dos objetivos e das metas ambientais para todas as áreas das empresas que compõe a CS. O objetivo deste desdobramento é estabelecer os limites de consumo de água e energia elétrica e das emissões e propiciar a melhoria contínua. As atividades que as áreas das organizações que compõe a cadeia devem realizar para se adequarem ambientalmente estão descritas nos itens “a” até “h” deste capítulo.

A Figura 8.2 ilustra a importância dos objetivos e metas comuns entre as empresas da cadeia.



Fonte: elaborado pela autora.

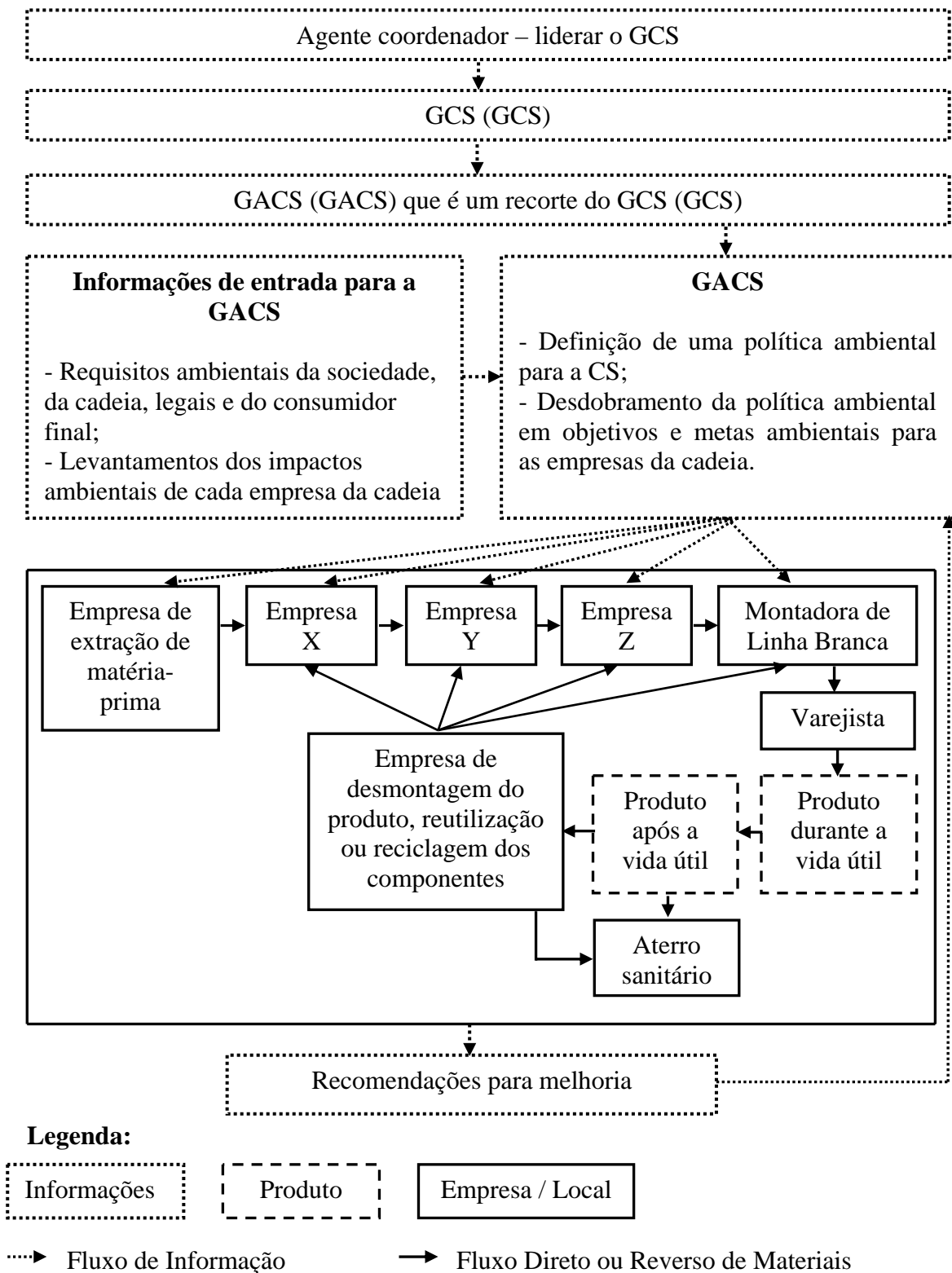
**FIGURA 8.2: Importância dos objetivos e metas ambientais.**

O item “recomendações para melhoria” das Figuras 8.2 e 8.3 engloba a:

- Análise da implementação dos planos de melhoria;
- Elaboração de planos de reação, quando os resultados da implementação dos planos de melhoria não forem satisfatórios;
- Elaboração de novos planos de melhoria, a fim de propiciar a evolução da GACS;
- Comunicação destes planos para as empresas da CS.

A análise das recomendações de melhoria deve ser analisada para a redefinição de políticas, objetivos e metas ambientais buscando o aperfeiçoamento contínuo da GACS.

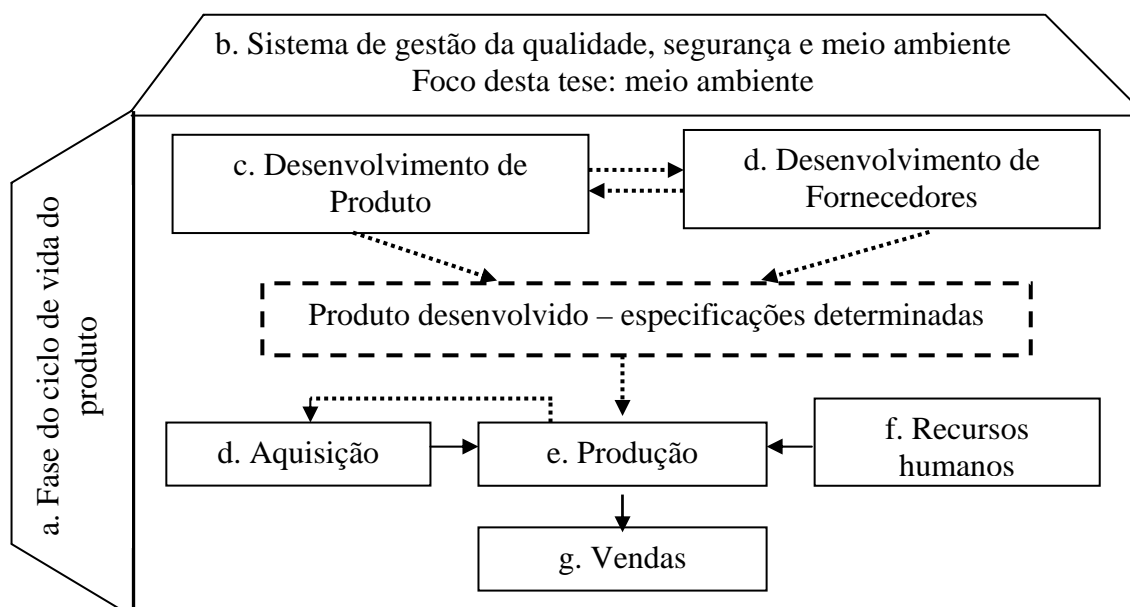
A seguir, a Figura 8.3 ilustra o modelo proposto para a GACS.



Fonte: elaborado pela autora.

**FIGURA 8.3: Modelo para a GACS.**

A Figura 8.4 ilustra o fluxo interno de cada empresa da cadeia de suprimentos.



**Legenda:**



Fonte: elaborado pela autora.

**FIGURA 8.4: Fluxo interno das empresas da cadeia de suprimentos.**

Os processos das empresas que compõem a cadeia de suprimentos devem se adequar ambientalmente e cumprir a política ambiental. Os itens abaixo detalham como deve ser realizada esta adequação.

**a) Fases do ciclo de vida do produto**

As fases do ciclo de vida do produto são: desenvolvimento e introdução do produto no mercado, crescimento, maturidade e declínio. De acordo com Sarkis (2003) e Tibben-Lembke (2002), têm-se as seguintes recomendações para cada fase do ciclo de vida:

➤ **Desenvolvimento e introdução do produto no mercado:** as empresas devem focar no desenvolvimento ambiental de produto, este tema é detalhado no item “c”;

➤ **Crescimento e maturidade:** estas fases são caracterizadas por altos volumes de produção. Desta forma, as empresas da cadeia devem focar na melhoria do processo produtivo (item “e”) e na eficiência do sistema logístico direto e reverso (item “h”);

➤ **Declínio:** esta fase é caracterizada por altos volumes de produtos no final da vida útil que são descartados. Assim, as empresas da cadeia devem focar na eficiência do sistema logístico reverso.

## **b) Sistema de gestão ambiental**

Inicialmente é necessário determinar as características do sistema de gestão ambiental que as empresas que compõem a cadeia irão adotar (este sistema pode ser a norma NBR ISO 14001). Em seguida, tem-se a elaboração de planos e a definição de prazos para as empresas se adequarem.

Outro ponto relevante é determinar se o sistema de gestão ambiental será integrado com os sistemas de gestão da qualidade e de saúde e segurança das empresas.

Em seguida, têm-se algumas recomendações para o sistema de gestão ambiental:

➤ Realização de auditorias ambientais internas e nos fornecedores. Elaboração de uma lista de verificação para ser utilizada durante as auditorias e definição da frequência das auditorias internas e nos fornecedores;

➤ Atentar para a atualização legal, analisando as legislações municipais, estaduais, federais e a dos países para onde o produto é exportado;

➤ Verificação do vencimento das licenças ambientais da empresa ou a necessidade de novas licenças.

## **c) Desenvolvimento de produto**

Vários autores pesquisados, como Seuring e Müller (2008), Fijal (2007), Luttrupp e Lagerstedt (2006), Grossman (2004), Hagelaar e Van Der Vorst (2002) e

Walton et al. (1998), consideram que os temas análise do ciclo de vida, desenvolvimento de produto e GACS estão intensamente relacionados.

De acordo com ISO (2006), a análise do ciclo de vida compreende as seguintes etapas:

➤ **Definição de objetivo e escopo:** a organização deve definir as razões para se realizar a ACV, como os resultados dessa análise serão utilizados e quais as informações que serão necessárias. Já, em relação ao escopo, a organização deve determinar quais os produtos que serão o foco desta análise, o método para a coleta de dados, a definição da unidade funcional (unidade de massa, volume, etc) e quais são as fronteiras do sistema, ou seja, se a análise será realizada para algumas etapas do processo ou para o processo completo;

➤ **Análise do inventário do ciclo de vida:** a organização deve determinar quais são os *inputs* (água, ar, energia, matérias-primas) e os *outputs* (emissões atmosféricas e resíduos) gerados na fabricação e utilização do produto;

➤ **Avaliação de impactos:** esta etapa consiste em classificar os impactos ambientais levantados na etapa de inventário. Desta forma, devem ser estabelecidos os critérios para a classificação dos impactos ambientais. Geralmente, os impactos são classificados nas categorias: danos ao ecossistema, prejuízos a saúde humana e escassez dos recursos naturais;

➤ **Interpretação dos dados e resultados:** compreende a comparação do ciclo de vida o produto em questão com o ciclo de vida de um produto produzido por processos alternativos. A ACV não deve apenas evidenciar os impactos ambientais, mas também propor soluções de melhorias.

Inicialmente, as empresas da cadeia devem realizar a análise de ciclo de vida internamente. Em seguida, os resultados da ACV devem ser registrados no sistema de informação da cadeia.

Os resultados da ACV realizada pelos membros da cadeia de suprimentos servirão de informações de entrada para a melhoria ambiental dos produtos e processos e se tornará um dos instrumentos para GACS (HAGELAAR; VAN DER VORST, 2002).



Posteriormente, têm-se algumas recomendações para o processo de desenvolvimento de produto:

➤ Não usar substâncias tóxicas ou substituir as matérias-primas tóxicas por outras menos tóxicas (Empresa “D”) e evitar a utilização de metais pesados (Fornecedores “F2”). Quando não for possível substituir as substâncias tóxicas ou os metais pesados, a empresa deve trabalhar com o circuito fechado, recolhendo o produto após o consumo para reciclar ou reaproveitar a substância (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Minimizar a energia e o consumo de recursos naturais na fase de produção (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Minimizar o consumo de energia elétrica e água durante a utilização do produto (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006 e Empresas “B” e “C”);

➤ Utilizar as características estruturais e materiais de alta qualidade para minimizar o peso dos produtos, porém o desempenho e a segurança do produto não podem ser comprometidos (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Prolongar a vida útil do produto, especialmente para produtos que o descarte ocasiona impactos ambientais significativos (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Investir na melhoria da qualidade dos materiais, no tratamento de superfícies ou em mecanismos estruturais para proteger os produtos da sujeira, corrosão e desgaste, garantindo a redução das manutenções e o aumento da vida útil do produto (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Disponibilizar para os consumidores, as informações sobre a desmontagem do produto (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Realização do “teste de manufatura reversa” que consiste em desmontar o produto para avaliar a facilidade de desmontagem. Separar os componentes e quantificar a percentagem de materiais plásticos, metálicos, etc (Empresa “C”);

➤ Identificação das partes plásticas (Empresas “B”, “C”, “D”, “E”, “F4”);

➤ Facilitar a reciclagem (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Utilizar sistemas simples de fixação (LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006);

➤ Atentar para a legislação brasileira ambiental aplicada ao produto. Por exemplo: os profissionais da área de projeto devem atentar para as regras do PROCEL. A adesão ao PROCEL é voluntária, porém, a maioria dos entrevistados citou que este selo pode ser um diferencial de venda do produto;

➤ Atentar para a legislação ambiental aplicada ao produto nos países que o mesmo será comercializado. Para os produtos exportados para a Europa atentar para a Diretiva ROHS e o Regulamento REACH. As formas descritas pelas empresas estudadas para comprovar a isenção de substâncias banidas por estes documentos foram:

- Exigência de laudo de ausência de substâncias banidas por esta Diretiva. Estes laudos devem ser emitidos por laboratórios reconhecidos (Fornecedor “F1”);
- Realização de testes nos produtos semelhantes aos realizados em aeroportos e portos europeus, ou seja, com um *scanner* é realizada uma varredura no produto final (Empresa “C”);
- Exigência de certificação dos fornecedores de ausência de substâncias banidas por esta Diretiva (citado como tendência pela Empresa “B”).

#### **d) Seleção de Fornecedores e Aquisição**

As atividades desta área se dividem em selecionar fornecedores, adquirir os produtos e avaliar periodicamente os fornecedores.

Recomenda-se que o processo de seleção de fornecedores englobe as auditorias ambientais. Algumas empresas pesquisadas alegaram que a realização destas auditorias pode ser custosa e uma das soluções é a classificação dos fornecedores em:

- Ambientais: prestadores de serviço de incineração, aterros industriais, recicladoras de plásticos, metais, etc;
- Químicos: fornecedores de produtos químicos;
- Produtos: fornecedores de matérias-primas e componentes.

Os fornecedores mais críticos são os ambientais e os menos críticos são os de produtos. A criticidade do fornecedor define se haverá auditoria para a homologação do fornecedor e a periodicidade de auditoria após a homologação.

A seguir, têm-se outras recomendações para o processo de seleção de fornecedores:

- Detecção prévia do risco relacionado com os fornecedores (verificar se estes estão envolvidos com processos legais) (KOPLIN et al., 2006; KOVÁCS, 2008);
- Verificar se os fornecedores atendem a legislação ambiental (solicitar as licenças da CETESB, bombeiros, CADRI e cadastro no IBAMA). Atentar para o prazo de vencimento e renovação das mesmas ((Empresas “A”, “B”, “C”, “D”, “F1” e “F2”));
- Pontuar os fornecedores de acordo com o certificado NBR ISO 14001, existência de estação de tratamento de efluentes, coleta seletiva, adoção de técnicas de produção mais limpa, etc (Empresas “A”, “B”, “C”, “D”, “F1” e “F2”);
- Evitar a seleção e a avaliação de fornecedores apenas utilizando questionários de auto-avaliação (SEURING; MÜLLER, 2008).

Quanto ao método de avaliação periódica, a maioria das empresas pesquisadas avalia os fornecedores em relação à:

- Atendimento ao prazo de entrega;
- Análise de conformidade do componente durante a inspeção de recebimento e durante a montagem do produto;
- Preço: avaliação comercial.

Propõe-se que além destes índices, os fornecedores sejam avaliados periodicamente quanto à evolução do sistema de gestão ambiental. Por exemplo, um fornecedor que não possuía estação de tratamento de efluentes e investiu em uma, deve ser diferenciado.

Outra recomendação para o processo de aquisição é a realização de consultorias ambientais nos fornecedores. Estas consultorias podem ser uma forma de

melhorar a integração entre as empresas da CS e fazerem parte das informações de entrada para o planejamento da GACS.

Por fim, uma atividade importante da área de aquisição é o planejamento das embalagens dos produtos comprados. As recomendações são:

- Trabalhar com embalagens retornáveis (TSOULFAS; PAPPIS, 2006; FIJAL, 2007; WALTON et al., 1998);
- Planejar o fluxo das embalagens entre a empresa e os seus fornecedores;
- Realização de estudos para reduzir a massa das embalagens e a alteração por materiais de maior reciclabilidade (Empresa “B”);
- Reduzir a utilização de isopor nas embalagens adquiridas (Empresas “C” e “D”);
- Quando a embalagem do fornecedor for de madeira verificar a origem da mesma, se é certificada.

#### **e) Produção**

Um das recomendações mais relevantes para a área de produção é a minimização dos impactos ambientais, neste sentido tem-se a adoção de práticas de prevenção à poluição (HAGELAAR; VAN DER VORST, 2002; SARKIS, 2003; FIJAL, 2007).

Os termos prevenção à poluição e produção mais limpa são sinônimos. No Canadá, o termo prevenção à poluição é definido como o uso de processos, práticas, materiais, produtos e energia que minimizem a poluição e a geração de resíduos e reduzam o risco à saúde humana ou ao meio ambiente. Nos Estados Unidos, a Agência de Proteção Ambiental define prevenção à poluição como a redução na fonte (prevenindo ou reduzindo a geração de resíduos na fonte de origem) e inclui práticas de conservação dos recursos naturais como a redução e a eliminação da poluição através do aumento da eficiência do uso de matérias-primas, energia, água e terra (<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/concept.htm>, acesso em 22 maio 2009, às 15h45min).

Durante a realização dos estudos de caso foram observadas algumas iniciativas de produção mais limpa que podem servir de referência para outras empresas. Estas iniciativas são:

- Utilização de circuito fechado de água, com a reutilização da água proveniente do tratamento da estação de efluentes (Fornecedor “F1” e “F2”);
- Redução do consumo de água através do diagnóstico de ponto de vazamento e intervenção nos mesmos (Empresa “A”);
- Intervenção ou modernização da rede elétrica (Empresas “A”, “B”);
- Troca de lâmpadas, utilizando lâmpadas mais econômicas (Empresa “B”);
- Intervenção nos processos de pintura tanto dos eletrodomésticos como na manutenção predial, preferindo tintas menos tóxicas (Empresas “A”, “C”, “F1”);
- Tratamento dos efluentes gasosos, por exemplo, a utilização de lavador de gases para prevenir a poluição atmosférica (Empresa “D”);
- Instalação de estação de tratamento de efluentes;
- Utilização de circuito fechado de óleo (Fornecedor “F1”) ou utilização de óleo de menor impacto ambiental (Fornecedor “F2”);
- Redução da quantidade de produtos químicos utilizados (Empresa “D”);
- Priorizar as práticas de redução, reuso, reprocessamento, reciclagem. Quando estas práticas não puderem ser adotadas, deverá ser definida a disposição final dos rejeitos (aterro sanitário, incineração, etc). Por exemplo, as Empresas “A” e “B” reciclam internamente os resíduos poliméricos;

Em seguida, têm-se outras recomendações relevantes para a área de produção:

- Atentar para a legislação ambiental aplicada ao processo;
- Realizar a coleta seletiva de materiais com áreas identificadas para a disposição de materiais;
- Encaminhar os óleos lubrificantes ou refrigerantes degradados para o rerrefino em empresa cadastrada na Agência Nacional de Petróleo (Empresas “A”, “B”, “C”, “D”, “F2”) ou recuperação interna dos óleos degradados (Fornecedor “F1”);

- Solicitação de CADRI à CETESB para a disposição em aterro sanitário de resíduos ou lodo da estação de tratamento de efluentes classe I (perigosos), conforme ABNT (2004).

#### **f) Recursos humanos**

A conscientização dos recursos humanos é um dos principais fatores de sucessos dos programas de gestão. Carvalho et al. (2005, p. 82) consideram que “o desenvolvimento da visão estratégica da qualidade nas pessoas é o primeiro passo para o desenvolvimento e a consolidação da visão estratégica da qualidade das próprias organizações”. Esta citação também pode ser expandida para a gestão ambiental. Desta forma, a consolidação da gestão ambiental nas empresas depende da conscientização dos funcionários.

A conscientização dos funcionários sobre as questões ambientais pode ser realizada através de murais, livros e revistas ecológicas, do conhecimento de projetos de preservação, etc.

Por outro lado, alguns treinamentos específicos são indispensáveis como:

- Treinamento de integração para os novos funcionários da empresa, incluindo a conscientização de como as práticas individuais podem afetar o sistema;
- Auditoria ambiental, com a finalidade de formar auditores que irão atuar nas auditorias internas e em fornecedores;
- Desenvolvimento sustentável;
- Gerenciamento de resíduos e efluentes;
- Produção mais limpa;
- Análise do ciclo de vida;
- Legislação ambiental aplicada ao processo e ao produto;
- Acidentes ambientais, etc.

Para a manutenção dos programas de gestão ambiental é imprescindível a periodicidade dos treinamentos, assim, recomenda-se o estabelecimento de um planejamento e um cronograma de treinamentos.

### **g) Vendas**

Uma das informações de entrada do modelo de GACS, para a definição de políticas ambientais, são os requisitos dos consumidores. A área de vendas possui um relacionamento estreito com o consumidor, assim, uma das atividades desta área é o levantamento das necessidades dos consumidores e a transmissão destas informações para os funcionários ou áreas que irão gerir a cadeia de suprimentos.

Uma recomendação importante para a área de vendas é participar da determinação das embalagens dos produtos vendidos. Geralmente, as embalagens dos produtos de linha branca vendidos são papelão, isopor e filmes plásticos. Recomenda-se a realização de estudos para a minimização em massa destas embalagens e dar preferência a materiais com maior reciclabilidade.

### **h) Fluxo direto e reverso de materiais**

Outro componente importante do modelo, descrito nas Figuras 9.2 e 9.3, é o fluxo direto e reverso de materiais (TIBBEN-LEMBKE, 2002; LEITE, 2003; SARKIS, 2003; PRAHINSKI; KOCABASOGLU, 2006; KUMAR; MALEGEANT, 2006; KAINUMA; TAWARA, 2006; SVENSSON, 2007). Este componente abrange:

- Determinação do meio de transporte dos produtos tanto na cadeia direta como reversa;
- Minimização de rotas.

Atualmente, grande parte dos refrigeradores que utiliza o gás CFC está no final de sua vida útil. Assim, as empresas que os fabricaram são responsáveis pelo recolhimento deste gás. As Empresas “A”, “B” e “D” recolhem o gás CFC nos serviços autorizados de assistência técnica.

## **8.2 Ações de curto e médio prazo para a implementação da GACS**

O objetivo deste item é propor algumas ações de curto e médio prazo para facilitar a aplicação do modelo. As ações que as empresas da cadeia devem adotar para implementar a GACS são:

1. Determinação do agente coordenador (montadora de linha branca);
2. Definição dos fornecedores-chave da cadeia;

3. Adoção de um sistema de informação comum entre as empresas da cadeia;
4. Levantamento dos impactos ambientais ao longo da cadeia de suprimentos;
5. Definição de uma política comum para as empresas da cadeia;
6. Desdobramento da política em objetivos e metas ambientais para as empresas da cadeia.

A seguir, têm-se algumas recomendações para as áreas, das empresas da cadeia, que estão fortemente relacionadas com a GACS:

- Desenvolvimento de produto: aplicação do método ACV;
- Seleção de fornecedores e aquisição: avaliação ambiental de fornecedores;
- Produção: adoção de técnicas de produção mais limpa;
- Recursos humanos: conscientização dos funcionários quanto aos impactos ambientais.

### **8.3 Avaliação do modelo para a GACS**

Uma das formas de comprovar a eficácia do modelo para a GACS proposto nesta tese é a validação, que consiste na aplicação prática do modelo e na análise dos resultados. Esta forma de comprovação foi descartada porque demandaria alguns anos, inviabilizando a conclusão do doutorado no prazo previsto.

Outra opção é a descrição do modelo e a sua avaliação pelos profissionais das empresas que fazem parte do objeto de estudo desta pesquisa. Esta foi a opção utilizada. Obviamente, a descrição do modelo e sua avaliação é menos rica em detalhes que a validação, porém propicia a comprovação do modelo no prazo previsto para a pesquisa de doutorado.

A avaliação do modelo para a GACS foi realizada por alguns profissionais das empresas pesquisadas. O Quadro 8.1 relaciona as empresas pesquisadas com a área dos profissionais que avaliaram o modelo.



**QUADRO 8.1: Profissionais entrevistados para a avaliação do modelo.**

<b>Empresas</b>	<b>Profissionais entrevistados</b>
<b>Empresa A</b>	Coordenador do sistema de gestão ambiental
<b>Empresa B</b>	Comprador
<b>Empresa C</b>	Comprador e coordenador do sistema de gestão ambiental
<b>Empresa D</b>	Analista ambiental
<b>Empresa E</b>	Comprador
<b>Fornecedor F1</b>	Coordenador do sistema de gestão da qualidade e meio ambiente
<b>Fornecedor F2</b>	Gerente de compras
<b>Fornecedor F3</b>	Coordenador do sistema de gestão da qualidade
<b>Fornecedor F4</b>	

As entrevistas para a avaliação do modelo foram realizadas de acordo com as questões descritas no Apêndice C desta tese. Os profissionais foram questionados quanto aos pontos fracos do modelo, quanto à importância da GACS e os possíveis agentes coordenadores da CS. Os resultados desta avaliação estão descritos nos itens abaixo.

### 8.3.1 Pontos fracos do modelo ou dificuldades para implementá-lo

**Empresa A:** é imprescindível o apoio da alta administração da empresa “A”. Além disso, é necessário avaliar o custo e o benefício deste projeto.

**Empresa B:** no item “desenvolvimento de produto – aumento da vida útil do produto”, este ponto é contrário a estratégia de rentabilidade de muitas empresas. Atualmente, os produtos apresentam menor vida útil do que os produtos de 30 anos atrás. Para a longevidade das empresas é importante que sejam fabricados produtos com qualidade, baixo custo e com ciclo de vida “menor”. Além disso, em relação ao item “fluxo direto ou reverso” há poucas ações sobre este tema.

**Empresa C:** a empresa “C” não tem “força” para liderar a coordenação. Além disso, a coordenação exigiria a contratação de um grupo de funcionários e acarretaria em um aumento de custos para a empresa “C”.

**Empresa D:** a empresa “D” não tem recursos humanos para gerenciar a cadeia de suprimentos com o detalhamento que o modelo proposto exige, ou seja, o estabelecimento de políticas, objetivos e metas seria impossível de monitorar com a mão-de-obra atual da empresa.

**Empresa E:** a principal dificuldade para o GCS é a diferença de poder entre as empresas ao longo da cadeia. Outra dificuldade para a implementação do modelo é o custo, embora os benefícios futuros possam ser significativos.

**Fornecedor F1:** o modelo representa o ciclo PDCA. O modelo foi analisado de forma positiva pelo entrevistado, porém uma dificuldade seria como sensibilizar as empresas de pequeno porte e como acelerar a adequação ambiental da cadeia de suprimentos. Por outro lado, várias ações estão sendo realizadas pelo governo e por entidades normativas para proteger o meio ambiente, sendo que algumas destas ações têm impacto na GACS. Por exemplo, o entrevistado participa do comitê técnico da ABNT para elaborar as normas sobre reutilização e segregação de areia de fundição. O Ministério do Meio Ambiente tem discutido a lei sobre crimes ambientais, destinação final de pilhas e baterias.

**Fornecedor F2:** as empresas se adéquam ambientalmente para atender a legislação ou para reduzir o custo. Portanto, o modelo somente será utilizado pelas empresas se reduzir os custos.

**Fornecedor F3:** os pontos abordados no modelo são relevantes, “o modelo é ideal”. Porém, é necessário que a alta administração da empresa “compre esta ideia”.

**Fornecedor F4:** esta empresa está começando a implementar técnicas de gestão da qualidade. A gestão ambiental ou a GACS é algo que ainda não foi pensado. No momento, o foco é implementar a gestão da qualidade.

### 8.3.2 Pontos fortes da GACS

**Empresa A:** muito relevante, pois seria uma forma de monitorar os fornecedores. Os fornecedores que não se adequassem seriam excluídos da cadeia.

**Empresa B:** muito relevante. Um exemplo é a preocupação do consumidor final e dos fabricantes em oferecer ao mercado produtos que apresentem baixo consumo de energia elétrica e de água. Os entrevistados consideram que é um diferencial de mercado ter os produtos com o selo de baixo consumo de energia (refrigeradores, por exemplo) e baixo consumo de água (lavadora de roupa e lava-louça). Para atender esta exigência do mercado, é imprescindível que a empresa “B” trabalhe em parceria com os seus fornecedores.

**Empresa C:** muito relevante, pois seria um diferencial de produto e estabeleceria os requisitos mínimos para as empresas da cadeia, já que exigir a certificação NBR ISO 14001 de todos os agentes da cadeia pode acarretar em um aumento significativo dos custos.

**Empresa D:** relevante, para auxiliar no controle dos impactos ambientais das empresas da cadeia de suprimentos. Por exemplo, os fornecedores que não possuem os documentos que comprovem o atendimento a legislação não serão homologados.

**Empresa E:** muito relevante para garantir a qualidade de vida das futuras gerações.

**Fornecedor F1:** muito relevante, devido ao princípio da co-responsabilidade.

**Fornecedor F2:** muito relevante, pode ser uma maneira de garantir que as empresas trabalhem de forma sustentável. As regras impostas pelos líderes da cadeia podem assegurar que as empresas que não se adequem ambientalmente sejam excluídas da cadeia e as empresas que se mantiverem na cadeia enfrentarão menor concorrência. Em longo prazo, haverá a minimização dos impactos ambientais.

**Fornecedor F3:** muito relevante. Caso ocorra a GACS, as empresas que não se adequarem serão excluídas do mercado.

**Fornecedor F4:** muito relevante. A minimização dos impactos ambientais é essencial para garantir a vida na Terra.

### 8.3.3 Sugestão para o agente coordenador da CS das empresas de linha branca

O Quadro 8.2 apresenta a sugestão para o agente coordenador da CS das empresas de linha branca.

**QUADRO 8.2: Sugestão para o agente coordenador da CS.**

<b>Empresas</b>	<b>Agente coordenador da CS das empresas de linha branca</b>
<b>Empresa A</b>	Um grupo de profissionais das áreas de gestão ambiental, engenharia da qualidade, logística e suprimentos da empresa “A”.
<b>Empresa B</b>	ELETROS.
<b>Empresa C</b>	ELETROS ou CIESP.
<b>Empresa D</b>	Empresa foco da CS das empresas de linha branca.
<b>Empresa E</b>	Uma entidade externa a cadeia para garantir a idoneidade da gestão.
<b>Fornecedor F1</b>	ABINEE, FIESP/CIESP.
<b>Fornecedor F2</b>	Empresa foco da CS das empresas de linha branca.
<b>Fornecedor F3</b>	
<b>Fornecedor F4</b>	Sem comentários.

### 8.4 Conclusões relacionadas com a avaliação do modelo

Em geral, o modelo proposto nesta tese foi bem avaliado pelos profissionais das empresas de linha branca. No item 9.3.2, todos os entrevistados concordaram com a importância da GACS, justificando o tema proposto nesta tese.

De acordo com os entrevistados, não há a GACS e nem o GCS. Porém, várias empresas pesquisadas realizam o gerenciamento de fornecedores.

Os entrevistados citaram que as principais dificuldades para a implementação do modelo são: as diferenças de poder entre as empresas da cadeia, o

apoio da alta administração, a falta de recursos humanos para gerenciar o sistema e a influência do custo e da legislação na adequação ambiental das empresas.

Quanto às diferenças de poder entre as empresas da CS, as montadoras de linha branca não possuem meios para sensibilizar as organizações de grande porte da cadeia a aderirem ao modelo. Porém, estas empresas já possuem certificação ambiental e podem entender que a GACS é uma oportunidade de melhoria. Por outro lado, as montadoras de linha branca conseguem influenciar as empresas de pequeno porte mais facilmente. Neste caso, a dificuldade seria a falta de capital das empresas de pequeno porte para implementar a gestão ambiental e a rotatividade dos fornecedores. Obviamente, esta carência necessitaria ser suprida pelas montadoras de linha branca.

A alta administração necessita apoiar a gestão ambiental interna e da cadeia de suprimentos. A possibilidade de redução de custos e o atendimento à legislação podem ser fatores motivadores para a alta administração apoiar a adequação ambiental.

O custo da implementação do modelo foi uma preocupação latente entre os entrevistados. Este custo não foi estudado nesta tese. Porém, com certeza, a implementação do modelo para a GACS trará benefícios para as empresas da cadeia.

Como as empresas da cadeia devem inserir dados de seus impactos ambientais no sistema de informação comum da cadeia, não haveria a necessidade de aumentar significativamente a quantidade de funcionários da organização responsável pela coordenação.

O entrevistado do fornecedor “F1” citou o fortalecimento da legislação ambiental como um ponto positivo para que ocorra a GACS. Um projeto de lei que merece destaque é a “Política Nacional de Resíduos Sólidos”. Este projeto, em seu artigo 10º, aborda temas como planos de gestão integrada de resíduos sólidos, análise do ciclo de vida do produto, avaliação de impactos ambientais, logística reversa, etc. Com certeza, o fortalecimento da legislação ambiental terá impactos na GACS.

Por outro lado, vários entrevistados consideraram como ponto forte do modelo a exclusão das empresas que não se adequarem ambientalmente e a diminuição da concorrência entre as empresas que se mantivessem na cadeia. Esta citação evidencia a ausência de uma cultura de parceria entre as empresas pesquisadas.

## **9 CONCLUSÕES**

Neste capítulo são apresentadas as conclusões relacionadas com os objetivos e hipóteses que nortearam a realização deste trabalho. Posteriormente, têm-se as dificuldades para a realização da pesquisa e os encaminhamentos futuros.

### **9.1 Conclusões e comentários finais**

De acordo com a análise da literatura sobre o tema GACS foi possível concluir que os modelos priorizam determinados aspectos em detrimento a outros. Alguns modelos consideram conceitos relevantes para a GACS, porém o fazem de forma pouco detalhada. No geral, os modelos analisados se completam. Se, por um lado, a literatura não evidenciou modelos detalhados para a GACS, por outro lado, a pesquisa de campo mostrou que as empresas de linha branca não seguem um modelo de GACS. Desta forma, o objetivo principal deste trabalho foi propor um modelo para a GACS das empresas de linha branca a partir da revisão bibliográfica realizada e da pesquisa de campo. Este objetivo foi atingido com a elaboração do modelo descrito no oitavo capítulo desta tese.

A pesquisa de campo também possibilitou a confirmação da seguinte hipótese de pesquisa: “as empresas de linha branca não possuem um modelo para a GACS”.

Nas últimas décadas, houve o fortalecimento da legislação ambiental brasileira e mundial. Desta forma, a sobrevivência das empresas no mercado local ou a exportação de seus produtos para outros países depende da adequação às leis ambientais. Para melhorar a eficiência energética dos refrigeradores (regulamentada pelo Selo PROCEL) ou para atender as diretivas ROHS e WEEE e o regulamento REACH europeus, é necessário que as empresas da cadeia trabalhem de forma integrada.

A cadeia de suprimentos das empresas de linha branca é formada por organizações de grande, médio e pequeno porte. Geralmente, as empresas de grande porte já possuem certificação ambiental, porém, as mesmas adquirem produtos de empresas de médio e pequeno porte que tem maior dificuldade ao acesso às tecnologias limpas, por exemplo. Este é o grande desafio da gestão ambiental ao longo da CS.

A presença do agente coordenador é imprescindível para viabilizar a GACS. Embora o modelo, proposto nesta tese, não determine quem deve assumir a gestão da cadeia. Acredita-se que o candidato mais forte a agente coordenador seja a montadora de linha branca.

O papel do agente coordenador é reunir os representantes dos principais elos da cadeia para discutir políticas, objetivos e metas ambientais. A definição das metas ambientais dependerá do levantamento e da quantificação dos impactos ambientais relacionados com o processo e o produto que cada representante dos elos da cadeia irá realizar.

A partir das políticas, objetivos e metas ambientais, os representantes dos principais elos da cadeia poderão discutir as melhorias ambientais com o objetivo de facilitar o acesso a tecnologias limpas das empresas com menor poder aquisitivo, realizar melhoria nos produtos para aumentar a eficiência energética e minimizar os impactos ambientais globais.

Outro fator muito importante para a aplicação do modelo proposto nesta tese é a baixa rotatividade dos fornecedores-chave da cadeia. Além disso, quanto maior a participação dos representantes das principais empresas da cadeia e das entidades que representam o setor, maior será a imparcialidade da GACS, propiciando o equilíbrio entre as partes envolvidas.

Convém ressaltar que a GACS pode ser uma forma de garantir que os requisitos ambientais seriam implementados nas empresas da cadeia. Alguns benefícios são:

- A minimização dos impactos ambientais do produto final e processos, propiciando o melhor atendimento às demandas de mercado como o atendimento as regras do selo PROCEL;
- O monitoramento do desempenho ambiental dos fornecedores;
- Como o modelo proposto nesta tese abrange as diversas áreas das organizações que compõe a CS, diversos profissionais seriam envolvidos no processo de implementação da GACS e, ao serem sensibilizados por este assunto, poderiam trabalhar como agentes multiplicadores, envolvendo outras cadeias produtivas.

Por outro lado, uma das dificuldades para viabilizar a aplicação do modelo é que em algumas entrevistas, os profissionais confundem o GCS com a gestão de fornecedores. As definições de GCS já foram descritas por *Global Supply Chain Forum* (2008), Lambert e Cooper (2000), Mentzer et al. (2001), Pires (2004), entre outros autores. A gestão de fornecedores realizada pela maioria das empresas pesquisadas segue o modelo da NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001. Assim, a gestão de fornecedores compreende o estabelecimento de requisitos mínimos que o fornecedor deve cumprir para poder fornecer componentes. Periodicamente, estes fornecedores são reavaliados de acordo com o desempenho apresentado, ou seja, se os prazos de entrega estão sendo respeitados, se as matérias-primas estão conformes com as especificações, etc. Obviamente, os métodos de seleção e avaliação periódica têm impacto significativo nas práticas de GCS, porém não são suficientes. Outras dificuldades para viabilizar a aplicação do modelo são as seguintes:

- As normas NBR ISO 9001 e 14001 focam em um método para selecionar e avaliar fornecedores. As empresas que adotam estes sistemas parecem estar satisfeitas apenas com esta intervenção em seus fornecedores;
- Falta de conscientização sobre o tema GACS das empresas de linha branca e das entidades representativas deste setor, uma vez que, estas organizações seriam as principais candidatas a assumir a coordenação da cadeia;
- Investimentos iniciais para a implementação da GACS;
- Não aprovação de leis mais rigorosas que englobem temas como logística reversa.

Em relação às práticas de gestão de fornecedores da CS das empresas de linha branca, foi possível concluir que o único critério semelhante para classificar os fornecedores relevantes foi o volume de compras. Outros critérios utilizados são: o custo, a qualidade e a falta de domínio da tecnologia.

Algumas empresas estudadas diferem os fornecedores ambientais dos fornecedores em geral. Quando esta diferenciação acontece, os fornecedores ambientais passam por processos de desenvolvimento e avaliação mais rigorosos e são o foco da gestão ambiental. Esta atitude ocorre porque as empresas são co-responsáveis com as



práticas de gestão ambientais destes fornecedores, havendo possibilidade de danos a reputação pública da organização. Porém, os fornecedores de matérias-primas são avaliados de forma menos rigorosa, pois a organização não tem responsabilidade direta com as práticas ambientais dos mesmos.

Já, a hipótese: “as empresas de linha branca possuem formas semelhantes para selecionar e avaliar os fornecedores” não foi confirmada. As empresas que possuem as certificações NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001 possuem métodos de selecionar fornecedores mais detalhados que as empresas que não possuem estas certificações. Porém, mesmo entre as empresas certificadas, há empresas com métodos mais rigorosos que outras.

A seguir, têm-se as conclusões das hipóteses de pesquisa relacionadas com o objetivo secundário de analisar as práticas de gestão ambiental da CS das empresas de linha branca.

A hipótese: “as empresas de linha branca possuem projetos com os seus fornecedores para minimizar os impactos ambientais de seus produtos e processos” foi confirmada. Vários exemplos de projetos foram relatados, alguns tiveram por objetivo a adequação dos produtos às exigências legais.

Quanto à hipótese: “as empresas de linha branca adotam o método de ACV ou utilizam técnicas de produção mais limpa” foi parcialmente confirmada. A utilização do método ACV, mostrou-se bastante prematura nas empresas pesquisadas. Uma das dificuldades relatadas pelos entrevistados para se realizar a ACV mais abrangente é a falta de informações relacionadas com os fornecedores. Esta dificuldade poderia ser suprida através da adoção do modelo proposto nesta tese que orienta o levantamento dos impactos ambientais em todas as organizações da cadeia e o registro destes dados no sistema de informação comum da cadeia. Por outro lado, foram citados vários exemplos de técnicas de produção mais limpa. Geralmente, estas técnicas têm impacto significativo nos custos.

A hipótese: “as empresas de linha branca intervêm no fluxo reverso de materiais” não foi confirmada. Apenas iniciativas isoladas foram relatadas pelos entrevistados. Provavelmente, as empresas somente se preocuparão com o destino dos materiais pós-consumo quando houver uma legislação que contemple este tema e as responsabilizem.

Por fim, a avaliação do modelo proposto nesta tese pelos profissionais da CS das empresas de linha branca foi positiva. Os entrevistados consideraram que o tema GACS é muito relevante, pois auxiliaria no monitoramento ambiental dos fornecedores e poderia ser um diferencial de produto. Além disso, a maioria dos entrevistados citou que a empresa de linha branca deveria liderar a GACS.

## **9.2 Dificuldades para realização da pesquisa**

As principais dificuldades para a realização da pesquisa foram:

- Diferença entre os conceitos da pesquisadora e dos entrevistados. Por exemplo, vários entrevistados descreveram o método de seleção e avaliação rotineira de fornecedores como um método para a gestão de cadeia. Obviamente, a forma de selecionar e avaliar fornecedores é um dos componentes da gestão da cadeia;
- Ausência de casos práticos de GACS que poderiam auxiliar na elaboração do modelo proposto nesta tese;
- O número de artigos publicados em relação ao tema GACS é crescente, o que é positivo, mas, muitos artigos ainda são bastante genéricos.

## **9.3 Encaminhamentos futuros**

A partir da pesquisa realizada nas diversas organizações e do modelo para a GACS das empresas de linha branca, apresentam-se algumas sugestões de trabalhos futuros para preencher as lacunas desta tese:

- Pesquisar a aplicação do modelo para a GACS em outras CS, com o objetivo de identificar as práticas de gestão e os impactos ambientais provocados por outras organizações;
- Implementar o modelo para a GACS em uma cadeia que esteja interessada na gestão ambiental. Posteriormente, analisar os efeitos da implementação do modelo e, caso necessário, realizar as modificações no modelo;
- Estimar os custos e os benefícios da GACS e alternativas para dividi-los entre os atores da cadeia.

- Detalhar os estudos sobre a logística direta e reversa, focando na minimização das rotas;
- Detalhar os estudos sobre a logística reversa. Estes estudos podem compreender:
  - O mapeamento das possibilidades do fluxo reverso;
  - Como será realizada a obtenção do produto após a vida útil;
  - Onde será realizada a desmontagem dos produtos e a reciclagem dos componentes;
  - Quais serão os novos atores envolvidos com a operacionalização do fluxo reverso;
  - A distribuição dos custos e responsabilidades entre as empresas da cadeia direta.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS

AMARAL, D. C. **Colaboração cliente-fornecedor no desenvolvimento de produto: integração, escopo e qualidade do projeto do produto - estudo de caso na indústria automobilística brasileira.** 1997. 195 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA (ABIQUIM), **A Nova Política de Substâncias Químicas da União Européia REACH.** São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.infoabiquim.com.br/publicacoes/admin/ups/reach.pdf>>. Acesso em: 07 nov 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9000:** sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000. 32 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004:** resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10006:** procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10007:** amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 21 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001:** sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004. 27 p.

ASSUMPÇÃO, M. R. P. Reflexão para gestão tecnológica em cadeias de suprimento. **Gestão e Produção**, v. 10, n. 3, p. 345-361, dez. 2003.

ARAGÃO, A. B. et al. Modelo de análise de cadeias de suprimentos: fundamentos e aplicação às cadeias de cilindros de GNV. **Gestão e Produção**, v. 11, n. 3, p. 299-311, set./dez. 2004.

BARBOSA JÚNIOR, A. F. et al. Conceitos e aplicações de ACV no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2007, Foz do Iguaçu - PR. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR650481\\_0195.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR650481_0195.pdf)>. Acesso em: 24 set 2008.

BARRAT, M. Undersanting the meaning of collaboration in the supply chain. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 9, n. 1, p. 30-42, 2004.

BEAMON, B. M. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**, v. 12, n. 4, p. 332-342, 1999.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e V Internacional Congress of Industrial Engineering (ICIE), Rio de Janeiro, 1999. **Anais (CD ROM)**, Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.

BRASIL. **Decreto Federal n. 99.274**, Brasília, 06 de junho de 1990. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/leis\\_internet/leis\\_principal.htm](http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/leis_principal.htm)>. Acesso em: 26 mai 2003.

BRASIL. **Decreto Federal n. 99.280**, Brasília, 06 de Junho de 1990. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em: 23 out 2008.

BRASIL. **Portaria n. 534**, Brasília, 19 de Setembro de 1988. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em : 23 out 2008.

BRASIL. **Portaria n. 158**, Brasília, 25 de Julho de 2004. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em: 24 out 2008.

BRASIL. **Portaria n. 159**, Brasília, 3 de Junho de 2005. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em: 24 out 2008.

BRASIL. **Projeto de lei**, política nacional de resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/501911.pdf>> – Acesso em: 18 dez 2008 às 14h20min.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 009**. Brasília, 31 de Agosto de 1993. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 16 mai 2004.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 13**, Brasília, 13 de Dezembro de 1995. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em: 23 out 2008.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 29**, Brasília, 02 de Maio de 1995. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em: 23 out 2008.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 267**, Brasília, 14 de Setembro de 2000. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em: 23 out 2008.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 340**, Brasília, 25 de Setembro de 2003. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/prozonesp.htm>>. Acesso em: 23 out 2008.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 001**, Brasília, 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/leis\\_internet/leis\\_principal.htm](http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/leis_principal.htm)>. Acesso em: 26 mai 2003.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 237**, Brasília, 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/leis\\_internet/leis\\_principal.htm](http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/leis_principal.htm)>. Acesso em: 26 mai 2003.

BURGESS, K.; SINGH, P. J. A proposed integrated framework for analysing supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 11, n. 4, p. 337–344, 2006.

CARTER, C.R.; JENNINGS, M.M. The role of purchasing in corporate social responsibility: a structural equation analysis. **Journal of Business Logistics**, v. 25, n. 1, p. 145–86, 2004.

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CERVO, A. L.; BERVIAN, A. B. **Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários**. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CLIFT, R.; WRIGHT, L. Relationships between environmental impacts and added value along the supply chain. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 65, n. 3, p. 281-295, 2000.

COOPER, M. C.; ELLRAM, L. M. Characteristics of supply chain management and implications for purchasing and logistics strategy. **The Internation Journal of logistic Management**, v.4, n.2, p. 13-24, 1993.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Disponível em: <<https://cscmp.org>>. Acesso em: 25 nov 2008, às 10h35min.

CUNHA, A. M. **As novas cores da linha branca: os efeitos da desnacionalização na indústria brasileira de eletrodomésticos nos anos 1990**. 2003. 287 f. Tese (Doutorado em Economia) – Departamento de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

DEMENDONÇA, M.; BAXTER, T.E. Design for the environment (DFE): An approach to achieve the ISO 14000 international standardization. **Environmental Management and Health**, v. 12, n. 1, p. 51-56, 2001.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CONFEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Micro e pequenas empresas no estado de São Paulo e a gestão ambiental**. São Paulo: FIESP / CIESP, 2001.

FERRARI, A. T. **Metodologia de pesquisa científica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

FIJAL, T. An environmental assessment method for cleaner production technologies. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 10, p. 914-919, 2007.

FUSCO, J. P. A. et al. Modelo de redes simultâneas para avaliação Competitiva de Redes de empresas. **Gestão e Produção**, v. 12, n. 2, p. 151-163, maio-ago., 2005.

FURTADO, J. et al. **Globalização das cadeias produtivas do Brasil**. São Carlos: EdUFSCar, 2003. 246p.

GLOBAL SUPPLY CHAIN FORUM. Disponível em: <<http://fisher.osu.edu/centers/scm/executive-education>>. Acesso em: 24 nov 2008, às 14h05min.

GRANDORI, A.; SODA, G. Inter-firm networks: antecedents, mechanisms and forms. **Organizations Studies**, v. 16, n. 2, p. 183-214, 1995.

GROSSMANN, I. E. Challenges in the new millennium: product discovery and design, enterprise and supply chain optimization, global life cycle assessment. **Computers and Chemical Engineering**, v. 29, n. 1, p. 29-39, 2004.

HAGELAAR, G.J.L.F.; VAN DER VORST J.S.A.J. Environmental supply chain management: using life cycle assessment to structure supply chains. **International Food and Agribusiness Management**, v. 4, n. 4, p. 399-412, 2002.

HANDFIELD, R. et al. Avoid the pitfalls in supply development. **Sloan Management Review**, v. 41, n. 2, p. 37-49, 2000.

HARLAND C. M. et al. Developing the concept of supply strategy. **International Journal of Operations & Production Management**, v.7, n.1, p. 61-73, 2001.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring our competitive edge**. New York: Wiley, 1994.

HEMEL, C. V.; CRAMER, J. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, n. 5, p. 439-453, 2002.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 14040**: environmental management: life cycle assessment: requirements and guidelines. 2006. 20 p.

JESWIET, J.; HAUSCHILD, M. EcoDesign and future environmental impacts. **Materials and Design**, v. 26, n.7, p. 629–634, 2005.

JURAN, J. M., **Planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1990. 394p.

KAINUMA, Y.; NOBUHIKO, T. A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. **International Journal of Production Economics**, v. 101, n. 1, p. 99-108, 2006.

KOPLIN, J. et al. Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry - the case of the Volkswagen AG. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 11-12, p. 1053-1062, 2007.

KOTLER, P. **Marketing management: analysis, planning, implementation and control**. 9. ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1997, p. 591.

KOVÁCS, G. Corporate environmental responsibility in the supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1571–1578, 2008.

KUMAR, S.; MALEGEANT, P. Strategic alliance in a closed-loop supply chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization. **Technovation**, v. 26, n. 10, p. 1127-1135, 2006.

LAMBERT, D. M.; COOPER M. C. Issues in supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 1, p. 65-83, 2000.

LEEDY, P. D.; ORMROD, J. E. **Practical research: planning and design**. 8. ed. New Jersey Columbus, Ohio: Pearson Prentice Hall, 2005.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LUTTROP, C.; LAGERSTEDT, J. EcoDesign and the ten golden rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 15-16, p. 1396-1408, 2006.

MAÇADA, A. C. G. et al. Impacto da tecnologia da informação na gestão das cadeias de suprimentos – um estudo de casos múltiplos. **Gestão e Produção**, v.14, n.1, p. 1-12, 2007.

MANRING, S. L.; MOORE, S. B. Creating and managing a virtual inter-organizational learning network for greener production: a conceptual model and case study. **Journal of Cleaner Production**, v.14, n. 9-11, p. 891-899, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1990.



MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005

MARTÍNEZ, M. **A construção da qualificação**: um estudo de caso na indústria de linha branca. 2004, 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MCINTYRE, K. et al. Environmental performance indicators for integrated supply chains: the case of Xerox Ltd. **Supply Chain Management**, v. 3, n. 3, 1998.

MENTZER, J. T. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001.

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

OMETTO, A. R.; SOUZA, M. P.; GUELERE FILHO, A. A gestão ambiental nos sistemas produtivos. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, n. 6, p. 22 – 36, 2007.

PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO EUROPEU. **Diretiva n. 66**, 03 de julho de 2003. Disponível em: < [www.legalex.eu/text/en/U71191.htm](http://www.legalex.eu/text/en/U71191.htm)>. Acesso em: 28 out 2008.

PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO EUROPEU. **Diretiva n. 95**, 27 de janeiro de 2003. Disponível em: <[http://www.pb-free.info/2002\\_95\\_ec.pdf](http://www.pb-free.info/2002_95_ec.pdf)>. Acesso em: 28 out 2008.

PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO EUROPEU. **Diretiva n. 96**, 27 de janeiro de 2003. Disponível em: <[http://www.pb-free.info/2002\\_96\\_ec.pdf](http://www.pb-free.info/2002_96_ec.pdf)>. Acesso em: 28 out 2008.

PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO EUROPEU. **Diretiva n. 108**, 8 de dezembro de 2003. Disponível em: <[http://www.pb-free.info/2003\\_108\\_ec.pdf](http://www.pb-free.info/2003_108_ec.pdf)>. Acesso em: 29 out 2008.

PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO EUROPEU. **Regulamento n. 1907**, 18 de dezembro de 2006. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2006:396:SOM:PT:HTML>>. Acesso em: 07 nov 2008.

PARDO, M.B.L. **Arte de realizar pesquisa**: um exercício de imaginação e criatividade. São Cristovão: Editora UFS, Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2006.

PIRES, S.R.I. **GCS (supply chain management)**: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004, 310 p.

PORTER, M.E. **Estratégia competitiva - técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

PRAHINSKI, C.; KOCABASOGLU, C. Empirical research opportunities in reverse supply chains. **The International Journal of Management Science**, v. 34, n. 6, p. 519-532, 2006.

ROSENBLOOM, B. **Canais de marketing**. São Paulo: Atlas, 2002, p. 560.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos – uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUNGTUSANATHAM, M. et al. Supply-chain linkages and operational performance: A resource-based-view perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v.23, n. 9, p. 1084 – 1099, 2003.

SARKIS, J. A strategic decision framework for green supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, n. 4, p. 397–409, 2003.

SEURING, S. Integrated chain management and supply chain management comparative analysis and illustrative cases. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 8-10, p. 1059 – 1071, 2004.

SEURING, S.; MÜLLER, M. Integrated chain management in Germany – identifying schools of thought based on a literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 699-710, 2007.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1699–1710, 2008.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SVENSSON, G. Aspects of sustainable supply chain management (SSCM): conceptual framework and empirical example. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.12, n. 4, p. 262–266, 2007.

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Life after death: reverse logistics and the product life cycle. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, n. 3, p. 223-244, 2002.

TOLEDO, J. C. et al. Coordenação da qualidade em cadeias de produção: estrutura e método para cadeias agroalimentares. **Gestão e Produção**, v. 11, n. 3, p. 355-372, 2004.

TSOULFAS, G.T.; PAPPIS C.P. Environmental principles applicable to supply chains design and operation. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 18, p. 1593-1602, 2006.

TSOULFAS, G.T.; PAPPIS, C.P. A model for supply chains environmental performance analysis and decision making. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1647–1657, 2008.

VASCONCELOS, M.C.R.L.; NASCIMENTO R.M.E. Estratégia de relacionamento entre os membros da cadeia produtiva no Brasil: reflexões sobre o tema. **Gestão e Produção**, v. 12, n. 3, p. 393-404, 2005.

ZAMBRANO, T. F. **Sistemática para auxiliar as pequenas empresas industriais da cidade de São Carlos na identificação e análise dos impactos ambientais gerados durante o processo produtivo**. 2004, 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

ZSIDISIN, G.A.; ELLRAM, L.M. Activities related to purchasing and supply management involvement in supplier alliances. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 31, n. 9, p. 629-646, 2001.

WALTON, S.V.; HANDFIELD, R.B.; MELNYK, S.A. The green supply chain: integrating suppliers into environmental management processes. **International Journal of Purchasing Management**, v.34, n.2, p. 2-11, 1998.

### Sites consultados

<http://www.abinee.org.br> - Acesso em: 05 mar 2008, às 15h.

<http://www.borealisgroup.com> – Acesso em: 04 dez 2008 às 11h10min.

<http://www.boscheletrodomesticos.com.br> – Acesso em: 02 dez 2008 às 8h40min.

<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/cetesb/fases.asp> - Acesso em: 24 nov 2008 às 9h.

[http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/cetesb/outros\\_documentos.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/cetesb/outros_documentos.asp) – Acesso em: 24 nov 2008 às 10h.

<http://www.continental.com.br> – Acesso em: 02 dez 2008 às 8h30min.

<http://www.dako.com.br> – Acesso em: 04 dez 2008 às 14h30min.

<http://www.electrolux.com.br> – Acesso em: 02 dez 2008 às 9h45min.

<http://www.eletronbras.com> - Acesso em: 11 mar 2008, às 18h.

<http://www.eletronbras.com/elb/procel/main.asp> - Acesso em: 20 dez 2008, às 11h.

<http://www.eletros.org.br> - Acesso em: 05 mar 2008, às 14h30min.

<http://www.gedako.com.br> - Acesso em: 04 dez 2008 às 14h35min.

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/refrigeradores.pdf> - Acesso em: 07 maio 2009 às 16h40min.

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/lavadoraAutomatica.pdf> - Acesso em: 07 maio 2009, às 17h15min.

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/lavadoraSemi.pdf> - Acesso em: 07 maio 2009, às 18h.

<http://www.latinanet.com.br> – Acesso em: 02 dez 2008 às 14h.

<http://www.mabebrasil.com.br> - Acesso em: 04 dez 2008 às 14h40min.

<http://www.noticias.uol.com.br/cotidiano> - Acesso em: 02 fev 2009, às 20h.

<http://www.tecumseh.com.br> – Acesso em: 03 dez 2008 às 11h15min.

<http://www.procelinfo.com.br> (Regulamento do selo PROCEL de economia de energia, 2005, p. 4) – Acesso em: 20 dez 2008, às 10h.

<http://www.protocolodemontreal.org.br> - Acesso em: 23 out 2008, às 9h.



## APÊNDICE A - SÍNTESE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este apêndice apresenta uma síntese da revisão bibliográfica realizada. Esta síntese foi uma referência para a elaboração do questionário da pesquisa de campo.

O Quadro A.1 sintetiza os temas sobre GCS, GACS, desenvolvimento de produto, logística. Esta síntese serviu de base para a elaboração do questionário de pesquisa. Assim, em cada linha deste Quadro, tem-se um tópico da revisão bibliográfica, os autores que o citaram e o número da questão do questionário de pesquisa do Apêndice B.

Como vários autores pesquisados se referiram ao mesmo tema utilizando formas diferenciadas, todas estas variantes foram destacadas em cada linha do Quadro A.1. Por exemplo, a primeira linha do Quadro A.1 aborda os itens “projeto e desenvolvimento do produto”, “escolha dos materiais utilizados nos produtos” e “exclusão das matérias-primas tóxicas, inflamáveis, corrosivas, reativas ou que possam causar danos aos seres vivos”, estes itens estão relacionados entre si. Desta forma, os itens descritos em cada linha do Quadro A.1 são sinônimos ou complementares.

Os temas sintetizados no Quadro A.1 foram descritos por ordem decrescente de citação entre os autores pesquisados nesta tese.

**QUADRO A.1: Síntese da revisão bibliográfica.**

Temas da revisão bibliográfica	Autores	Número da questão do questionário de pesquisa
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Projeto e desenvolvimento do produto;</li> <li>➤ Escolha dos materiais utilizados nos produtos;</li> <li>➤ Exclusão das matérias-primas tóxicas, inflamáveis, corrosivas, reativas ou que possam causar danos aos seres vivos.</li> </ul>	Walton et al. (1998), Lambert e Cooper (2000), DeMendonça e Baxter (2001), Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Sarkis (2003), Grossman (2004), Luttrupp e Lagerstedt (2006), Tsoufas e Pappis (2006), Fijal (2007), Seuring e Müller (2008).	C 10 MA 6 MA 7

**QUADRO A.1: Síntese da revisão bibliográfica (cont.).**

<b>Temas da revisão bibliográfica</b>	<b>Autores</b>	<b>Número da questão do questionário de pesquisa</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estabelecimento de um método para avaliar fornecedores que reflita as estratégias ambientais da empresa;</li> <li>➤ Realização de auditorias ambientais nos fornecedores;</li> <li>➤ Gerenciamento do processo de aquisição.</li> </ul>	Walton et al. (1998), Lambert e Cooper (2000), Harland (2002), Sarkis (2003), Tsoufias e Pappis (2006), Kovács (2008), Seuring e Müller (2008), SCOR (2008).	C 4 C 6 MA 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aplicação da análise do ciclo de vida;</li> <li>➤ Quantificação das matérias-primas envolvidas, da energia e dos resíduos.</li> </ul>	Luttrupp e Lagerstedt (2006), Jeswiet e Hauschild (2005), Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Grossman (2004), Seuring e Müller (2007), Fijal (2007), Walton et al. (1998), Seuring e Müller (2008) e (2007).	MA 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redução, reuso, reprocessamento, reciclagem;</li> <li>➤ Facilitar a desmontagem do produto;</li> <li>➤ Importância das empresas de coleta de resíduos;</li> <li>➤ Importância das empresas recicladoras.</li> </ul>	Beamon (1999), Sarkis (2003), Kainuma e Tawara (2006), Tsoufias e Pappis (2006), Kumar e Malegeant (2006), Luttrupp e Lagerstedt (2006), Seuring e Müller (2007), SCOR (2008).	MA 8 MA 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Logística reversa;</li> <li>➤ Estudos do fluxo reverso de materiais e informação;</li> <li>➤ Interação entre a cadeia direta e a reversa.</li> </ul>	Tibben-Lembke (2002), Leite (2003), Sarkis (2003), Prahinski e Kocabasoglu (2006), Kumar e Malegeant (2006), Kainuma e Tawara (2006), Svensson (2007).	MA 11
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atendimento à legislação aplicada ao produto e ao processo;</li> <li>➤ Exigir que os fornecedores atendam as legislações ambientais aplicadas aos seus produtos e processos;</li> <li>➤ Exigir que os fornecedores se adequem as normas de gestão ambiental.</li> </ul>	Walton et al. (1998), Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Toledo et al. (2004), Jeswiet e Hauschild (2005), Koplin et al. (2006), Seuring e Müller (2008), SCOR (2008).	MA 2 MA 3 MA 4 C 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adoção de medidas de desempenho comuns entre os atores da cadeia.</li> </ul>	Beamon (1999), Sarkis (2003), Assumpção (2003), Toledo et al. (2004), Barratt (2004), Aragão et al. (2004), Tsoufias e Pappis (2008).	MA 13

**QUADRO A.1: Síntese da revisão bibliográfica (cont.).**

<b>Temas da revisão bibliográfica</b>	<b>Autores</b>	<b>Número da questão do questionário de pesquisa</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Necessidade de um método de coordenação da cadeia;</li> <li>➤ Sistema de informação para auxiliar o agente coordenador a organizar, processar e analisar informações;</li> <li>➤ Troca de informações entre os agentes da cadeia.</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), Mentzer et al. (2001), Assumpção (2003), Toledo et al. (2004), Barratt (2004), Aragão et al. (2004), SCOR (2008).	C 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estabelecimento de políticas, objetivos e metas entre as empresas da cadeia;</li> <li>➤ Definição de estratégias ambientais.</li> </ul>	Mentzer et al. (2001), Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Harland (2002), Manring e Moore (2006), Seuring e Müller (2007), SCOR (2008).	C 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Meio de transporte para a distribuição do produto;</li> <li>➤ Coleta e transporte de produtos pós-uso;</li> <li>➤ Estrutura para facilitar o fluxo de produtos.</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), Sarkis (2003), Luttrupp e Lagerstedt (2006), Tsoufias e Pappis (2006), SCOR (2008).	Não questionado
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Benefícios individuais para cada membro da cadeia;</li> <li>➤ Compartilhamento de risco e recompensas (acordos formalizados);</li> <li>➤ Cultura para a colaboração entre os atores da cadeia.</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), Mentzer et al. (2001), Assumpção (2003), Barratt (2004), Manring e Moore (2006).	C 8
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estabelecimentos dos requisitos da cadeia;</li> <li>➤ Importância da cooperação entre os atores da cadeia.</li> </ul>	Mentzer et al. (2001), Toledo et al. (2004), Manring e Moore (2006), Seuring e Müller (2007).	C 8
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Integração dos processos;</li> <li>➤ Colaboração interna (entre as funções da empresa) e externa (clientes e fornecedores).</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), Mentzer et al. (2001), Barratt (2004), Aragão et al. (2004).	C 8
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Necessidade de um agente coordenador;</li> <li>➤ Reuniões periódicas entre os atores para identificar problemas e propor planos de melhoria;</li> <li>➤ Estrutura de liderança.</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), Toledo et al. (2004), Manring e Moore (2006).	1 C
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Escolha das embalagens dos produtos;</li> <li>➤ Preferência por embalagens retornáveis as descartáveis.</li> </ul>	Walton et al. (1998), Tsoufias e Pappis (2006), Fijal (2007).	C 9 MA 12



**QUADRO A.1: Síntese da revisão bibliográfica (cont.).**

<b>Temas da revisão bibliográfica</b>	<b>Autores</b>	<b>Número da questão do questionário de pesquisa</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adequação ambiental interna e externa;</li> <li>➤ Orientação para que os fornecedores de primeiro nível exijam a adequação ambiental de seus fornecedores.</li> </ul>	Seuring (2004), Tsoufas e Pappis (2006), Koplín et al. (2006).	C 7 MA 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aplicação de técnicas de produção mais limpa;</li> <li>➤ Melhoria do processo produtivo.</li> </ul>	Hagelaar e Van Der Vorst (2002), Sarkis (2003), Fijal (2007).	MA 9
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gerenciamento da demanda;</li> <li>➤ Gerenciamento de estoque ao longo da cadeia direta.</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), Rosenbloom (2002), SCOR (2008).	Não questionado
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estrutura da cadeia;</li> <li>➤ Definição dos membros-chave.</li> </ul>	Walton et al. (1998), Lambert e Cooper (2000), Aragão et al. (2004).	C 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gerenciamento de estoque ao longo da cadeia reversa.</li> </ul>	Tibben-Lembke (2002), Prahinski e Kocabasoglu (2006).	Não questionado
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estabelecimento de um canal de comunicação com os fornecedores.</li> </ul>	Koplín et al (2006), Manring e Moore (2006).	C 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Implementação de planos de melhoria e verificação dos resultados alcançados;</li> <li>➤ Melhoria do sistema de gestão.</li> </ul>	Sarkis (2003), Toledo et al. (2004).	Não questionado
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Detecção prévia do risco relacionado com os fornecedores (verificar se estes estão envolvidos com processos legais).</li> </ul>	Koplín et al. (2006), Kovács (2008).	C 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planejamento e controle das operações;</li> <li>➤ Gerenciamento do fluxo da manufatura.</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), SCOR (2008).	Não questionado
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gerenciamento dos retornos financeiros;</li> <li>➤ Planejamento financeiro.</li> </ul>	Lambert e Cooper (2000), SCOR (2008).	Não questionado
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compartilhamento de ativos físicos (instalações e equipamentos);</li> <li>➤ Compartilhamento de tecnologia e estrutura para treinamento.</li> </ul>	Assumpção (2003).	C 8
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Participação dos funcionários do fornecedor em projetos do comprador.</li> </ul>	Assumpção (2003).	C 8

**QUADRO A.1: Síntese da revisão bibliográfica (cont.).**

<b>Temas da revisão bibliográfica</b>	<b>Autores</b>	<b>Número da questão do questionário de pesquisa</b>
➤ Apoio da alta administração para a gestão ambiental.	Walton et al. (1998).	Não questionado
➤ Estabelecimentos dos requisitos do consumidor.	Toledo et al. (2004).	Não questionado
➤ Estabelecimentos dos requisitos da sociedade.	Toledo et al. (2004).	Não questionado
➤ Influência do ciclo de vida do produto no fluxo direto de materiais (Fase de introdução, crescimento, maturidade e declínio do produto).	Sarkis (2003).	Não questionado
➤ Influência do ciclo de vida do produto no fluxo reverso de materiais (Fase de introdução, crescimento, maturidade e declínio do produto).	Tibben-Lembke (2002).	Não questionado
➤ Promover o reparo e a modernização dos sistemas que os produtos são dependentes.	Luttropp e Lagerstedt (2006).	Não questionado
➤ Prolongar a vida útil do produto.	Luttropp e Lagerstedt (2006).	Não questionado
➤ Gerenciamento das relações com os consumidores; ➤ Gerenciamento do serviço prestado ao consumidor.	Lambert e Cooper (2000).	Não questionado
➤ Estrutura de trabalho; ➤ Estrutura organizacional.	Lambert e Cooper (2000).	Não questionado
➤ Verificação do produto adquirido na cadeia direta.	SCOR (2008).	Não questionado
➤ A responsabilidade ambiental das empresas da cadeia de suprimentos depende do setor industrial que elas estão inseridas.	Kovács (2008).	Não questionado
➤ Verificação do produto adquirido na cadeia reversa.	Prahinski e Kocabasoglu (2006).	Não questionado
➤ Legislação ambiental brasileira (IBAMA, CETESB, CADRI, CFC, PROCEL).	Legislação Brasileira.	MA 2 MA 3

**QUADRO A.1: Síntese da revisão bibliográfica (cont.).**

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diretivas europeias ROHS e WEEE;</li> <li>➤ Regulamento europeu REACH.</li> </ul>	Diretivas e Regulamentos europeus.	MA 4
--	------------------------------------	------

Convém ressaltar que o foco desta tese é a gestão ambiental da cadeia direta, desta forma, a maioria dos artigos consultados se relacionava com este tema. Porém, os autores que escrevem sobre GACS direta salientam a importância da logística reversa para a minimização dos impactos ambientais. O modelo proposto nesta tese também menciona a logística reversa.

Os itens “projeto e desenvolvimento de produto”, “estabelecimento de um método para avaliar fornecedores”, “análise de ciclo de vida” e utilização de técnicas de “redução, reuso, reprocessamento, reciclagem” também foram bastante citados pelos autores pesquisados.

Quanto ao planejamento do GCS, houve um maior número de autores que citavam o “estabelecimento de método para avaliar fornecedores” do que autores que citavam “adoção de medidas de desempenho comuns entre os atores da cadeia”, “necessidade de um método de coordenação da cadeia” e finalmente, a “presença de um agente coordenador”. Acredita-se que a simples utilização de um método para avaliar rotineiramente os fornecedores não é suficiente para garantir uma boa gestão da cadeia. Esta seria uma forma mais antiga de gerir fornecedores, mas que é amplamente aceita pelo meio acadêmico e empresarial. Uma vez que as normas NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001 também orientam que as empresas possuam um método de avaliar fornecedores.

O item “adoção de medidas de desempenho comuns entre os atores da cadeia” foi tão citado quanto a “necessidade de um método de coordenação da cadeia” e “utilização de um sistema de informação”. Estes dois itens foram mais citados que a “necessidade de um agente coordenador”. Porém, acredita-se que a ordem de ocorrência destes itens deve ser a oposta. O primeiro passo para a coordenação é a presença de uma instituição que lidere a GACS, em seguida, tem-se a definição dos indicadores de desempenho e a adoção de um sistema de informação pelos atores da cadeia. O sistema de informação possibilitará a troca de informações sobre os a situação dos indicadores de desempenho, etc.

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

### PESQUISA DE DOUTORADO

“Modelo para a GACS das empresas de linha branca”

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Departamento de Engenharia de Produção

Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Pesquisadora: Tatiane Fernandes Zambrano Brassolatti

Orientador: Prof. Dr. Manoel Fernando Martins

## Questionário de Pesquisa

Este questionário se divide em questões para o funcionário de compras e questões para o funcionário de meio ambiente.

### Informações sobre a empresa

Nome da empresa: \_\_\_\_\_

Produtos que fabrica: \_\_\_\_\_

Número de funcionários: \_\_\_\_\_

### Informações sobre o entrevistado

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

Cargo do entrevistado: \_\_\_\_\_

Tempo que ocupa o cargo citado: \_\_\_\_\_

### Questões para o funcionário de compras

C1. As empresas da cadeia de suprimentos de linha branca seguem um modelo de gestão? Caso positivo, você poderia descrever este modelo? Questões complementares:

- Quem é a instituição que lidera a gestão da cadeia de suprimentos (agente coordenador)?
- Há o estabelecimento de políticas, objetivos e metas comuns entre as empresas da cadeia?
- Como são definidas as estratégias ambientais?
- As empresas da cadeia adotam um sistema de informação?
- Como ocorre a troca de informações entre os agentes da cadeia?

C2. Quais são os principais fornecedores. Por que a importância destes fornecedores?

C3. A empresa trabalha com fornecedores: único ou múltiplos (comentar sobre as vantagens e desvantagens da estratégia adotada).

C4. Qual é o método para selecionar fornecedores?

C5. A empresa verifica se os fornecedores atendem a legislação ambiental? Se os fornecedores estão envolvidos com processos legais? Caso positivo, como é realizada esta análise?

C6. Qual é o método para avaliar fornecedores? Qual é a periodicidade da avaliação do fornecedor? A empresa adota indicadores de desempenho para os fornecedores? Quais? Os fornecedores estão cientes destas medidas?

C7. A empresa exige que seus fornecedores sejam certificados na norma NBR ISO 14001? Quais são as limitações para exigir a certificação de todos os fornecedores?

C8. Caso a empresa realize parcerias com seus fornecedores, nestas parcerias há compartilhamento de:

- Ativos físicos (instalações e equipamentos);
- Estrutura de treinamento;
- Funcionários;
- Risco e recompensas através de contratos formais.
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

Comentar sobre estas parcerias.

C9. Comente sobre a escolha das embalagens dos produtos. A empresa planeja em conjunto com os fornecedores as embalagens dos itens recebidos?

C10. Comente sobre projetos entre a empresa e os seus fornecedores ou clientes que objetivam minimizar os impactos ambientais do produto.

### **Questões para o funcionário de meio ambiente**

MA1. A empresa é certificada NBR ISO 9001 ou NBR ISO 14001?

➤ Razões para manter a certificação NBR 14001? Críticas a este sistema.

MA2. A área de gestão ambiental realiza a avaliação ambiental dos fornecedores? Como é realizada esta avaliação?

➤ A empresa solicita as licenças da CETESB, dos bombeiros, o CADRI e o cadastro no IBAMA?

➤ A empresa pontua se o fornecedor tem estação de tratamento de efluentes, coleta seletiva, adota técnicas de produção mais limpa, etc.

MA3. Comente sobre os programas de adequação à legislação ambiental brasileira. Caso a empresa exporte seus produtos, qual é influência da legislação internacional na empresa. Comentar sobre a legislação ambiental aplicada ao produto (selo PROCEL).

MA4. A empresa segue a Diretiva ROHS? Caso a empresa não siga esta Diretiva, qual é o destino desta substância após a vida útil do produto? Há planos para diminuir o uso destas substâncias?

MA5. A empresa realiza a análise de ciclo de vida? Como é realizada? Quais são os indicadores utilizados? Caso negativo, quais são as limitações para realizá-la?

MA6. Comentar sobre alguma melhoria do produto que tenha resultado na redução do consumo de energia e na emissão de efluentes durante a produção ou durante a fase de utilização. (Quantificar).

MA7. Comente sobre projetos entre a empresa e os seus fornecedores ou clientes que objetivam minimizar os impactos ambientais do produto?

MA8. Comentar sobre ações para facilitar a desmontagem ou reciclagem dos componentes. As peças plásticas são identificadas?

MA9. A empresa adota técnicas de produção mais limpa? Citar a redução no consumo de água ou energia elétrica ou na emissão de efluentes ou rejeitos.

MA10. Em relação ao reuso, reprocesso ou reciclagem

➤ Destinação de resíduos plásticos, metálicos e vidro.

➤ Destinação de resíduos que não podem ser encaminhados para a reciclagem.

- Destinação do lodo da estação de efluentes.
- Destinação dos óleos refrigerantes ou lubrificantes.
- A empresa pratica coleta seletiva de materiais? A empresa responsável pela coleta é privada ou uma cooperativa? Como é o relacionamento da empresa com a empresa responsável pela coleta?

MA11. A empresa atua sobre o fluxo reverso?

Caso positivo, como é realizada esta atuação? Destacar os índices.

Caso negativo, quais as limitações?

Comentar sobre o recolhimento do gás CFC das geladeiras no final da vida útil.

MA12. Comente sobre a escolha das embalagens dos produtos adquiridos e vendidos.

Há estudos para minimizar os impactos ambientais destas embalagens?

MA13. Citar os principais indicadores de desempenho.

## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MODELO PARA A GACS

### PESQUISA DE DOUTORADO

“Modelo para a GACS das empresas de linha branca”

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Departamento de Engenharia de Produção

Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Pesquisadora: Tatiane Fernandes Zambrano Brassolatti

Orientador: Prof. Dr. Manoel Fernando Martins

## Questionário de avaliação do modelo para a GACS

1. Comentar sobre pontos fracos do modelo ou dificuldades para implementá-lo.
2. A gestão ambiental da cadeia de suprimentos é:  
 Pouco relevante;  
 Relevante;  
 Muito relevante. Por quê?
3. Quem seria a empresa ou a entidade mais apropriada para assumir a coordenação da CS?





## APÊNDICE D - INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA “C”

Neste anexo são apresentadas algumas informações sobre o desempenho ambiental dos eletrodomésticos durante o ciclo de vida e a redução dos impactos ambientais dos eletrodomésticos da empresa “C”.

### D1. Impactos ambientais durante o ciclo de vida dos eletrodomésticos

De acordo com material cedido pela Empresa “C” (2008), em relação aos impactos ambientais gerados durante o ciclo de vida dos eletrodomésticos, têm-se:

- De 4 a 9% do consumo de matéria-prima, energia e água ocorre durante a fase de produção dos produtos;
- Menos de 0,5% do consumo de energia e emissões prejudiciais acontece durante a fase de distribuição dos eletrodomésticos;
- De 90 a 95% do consumo de água, energia e produtos químicos ocorre ao longo da vida útil do produto;
- Menos de 0,5% do consumo de energia ocorre com o descarte dos produtos no final da vida útil.

A Figura D.1 ilustra os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto.



Fonte: Empresa “C” (2008).

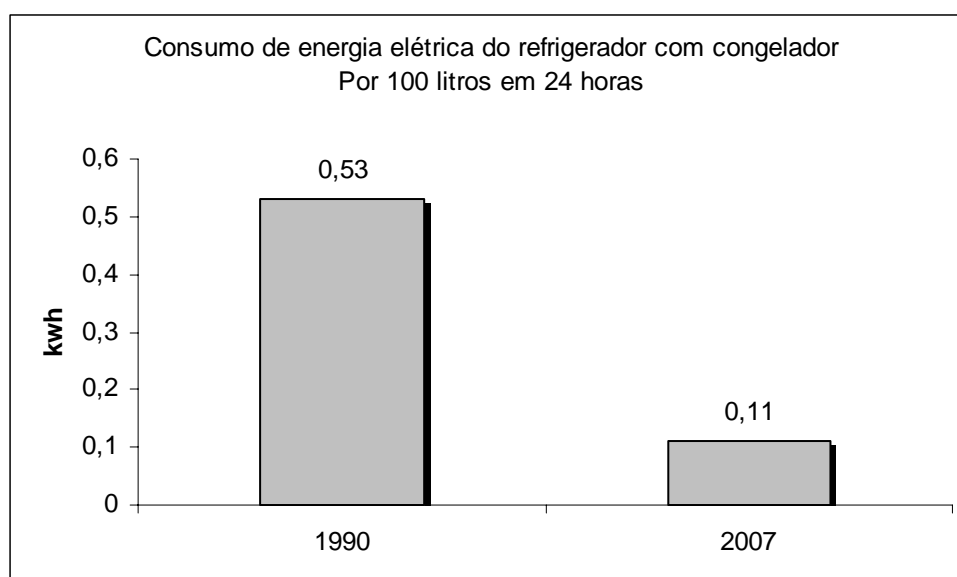
**FIGURA D.1: Impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto.**

Desta forma, cerca de 90% dos impactos ambientais causados pelos eletrodomésticos ocorrem durante a fase de utilização. Para minimizar os impactos ambientais, é imprescindível que as empresas trabalhem para desenvolver produtos que consumam menor quantidade de recursos.

## D2. Redução dos impactos ambientais dos eletrodomésticos

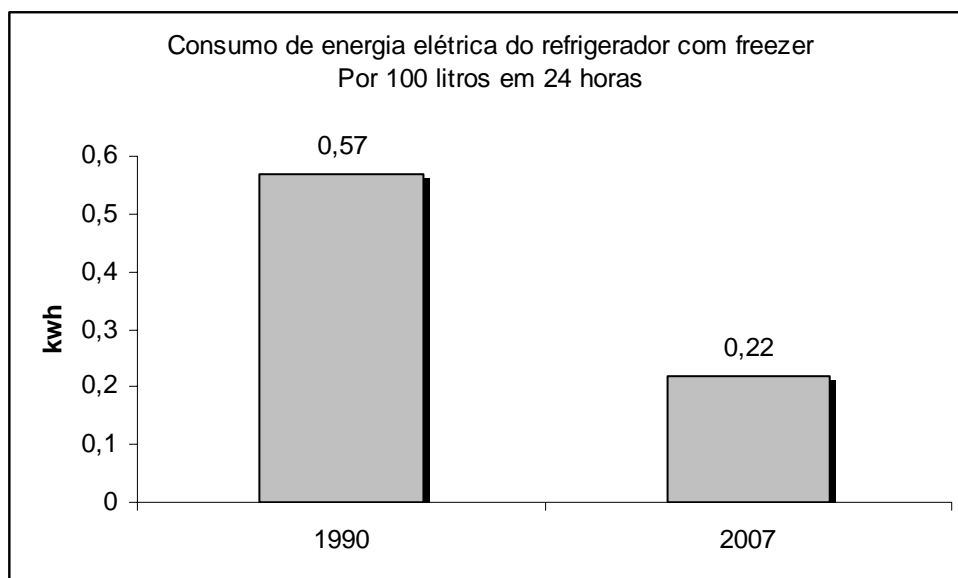
Muitas vezes, as atividades de desenvolvimento de produtos necessitam de um relacionamento estreito e parcerias duradouras com os fornecedores, para que estes possam desenvolver os componentes planejados. Neste contexto, a GACS, torna-se muito importante para dinamizar o desenvolvimento de produtos de menor impacto ambiental.

Conforme o material cedido pela Empresa “C” (2008), os impactos ambientais causados durante a vida útil de seus produtos tem diminuído ao longo dos anos. A seguir, têm-se alguns gráficos que ilustram a redução do consumo de energia elétrica do refrigerador com congelador, do refrigerador com freezer, do freezer e do forno elétrico. Estes gráficos também ilustram a diminuição do consumo de energia elétrica e água da máquina de lavar roupas e louças.



Fonte: Empresa “C” (material cedido em 2008).

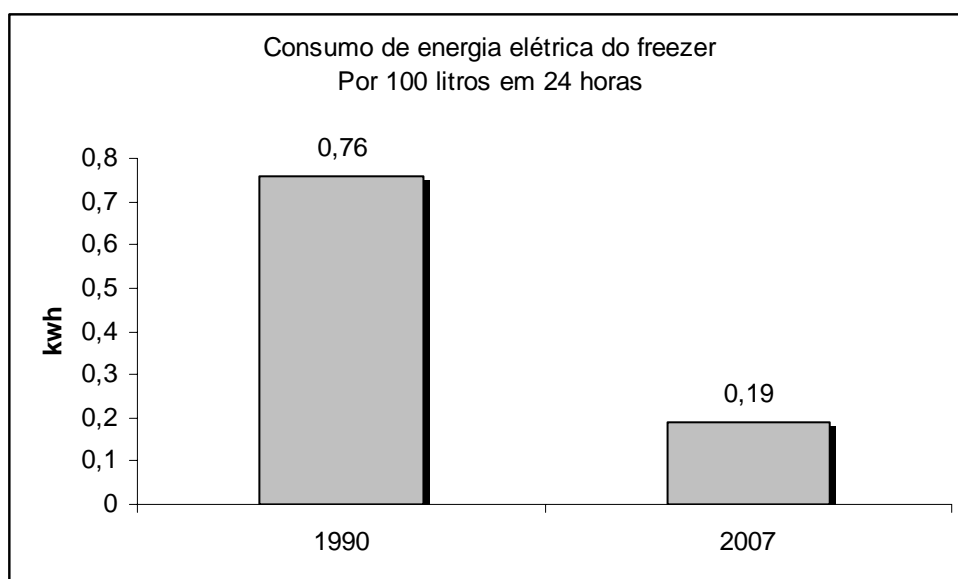
**GRÁFICO D.1: Consumo de energia elétrica do refrigerador com congelador.**



Fonte: Empresa “C” (material cedido em 2008).

**GRÁFICO D.2: Consumo de energia elétrica do refrigerador com freezer.**

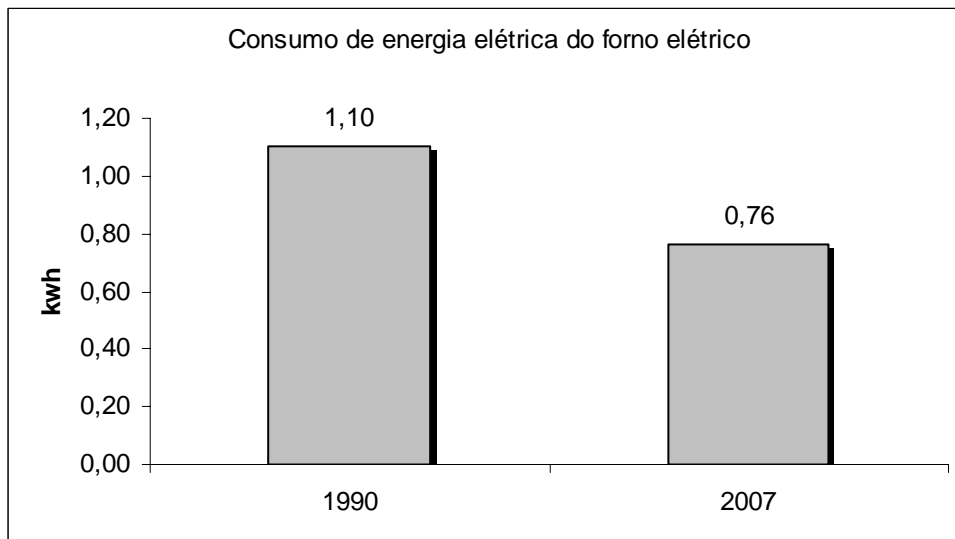
De 1990 até 2007, houve uma redução de 79% do consumo de energia elétrica do refrigerador com congelador e uma diminuição de 61% do consumo de energia elétrica do refrigerador com freezer.



Fonte: Empresa “C” (material cedido em 2008).

**GRÁFICO D.3: Consumo de energia elétrica do freezer.**

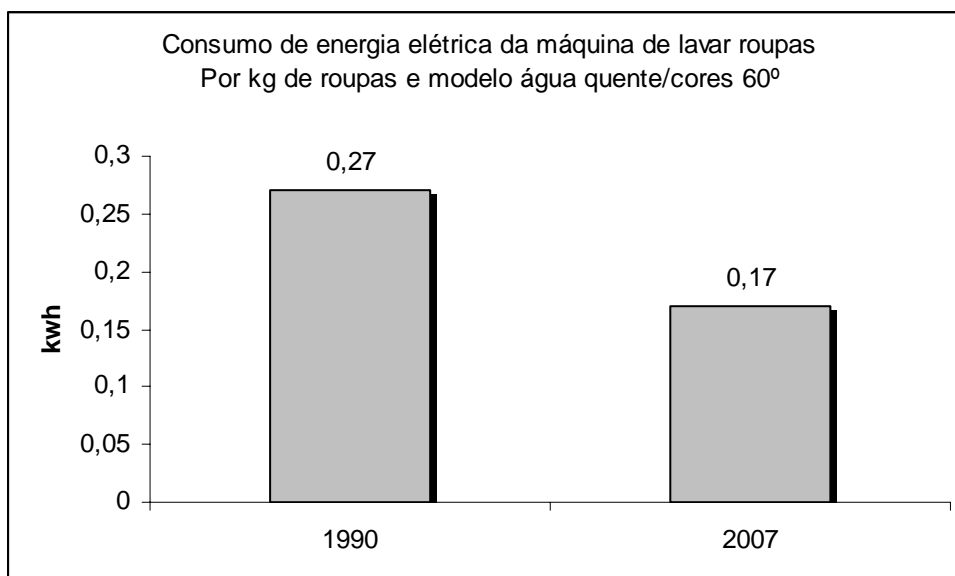
De 1990 até 2007, houve uma redução de 75% do consumo de energia elétrica do freezer.



Fonte: Empresa "C" (material cedido em 2008).

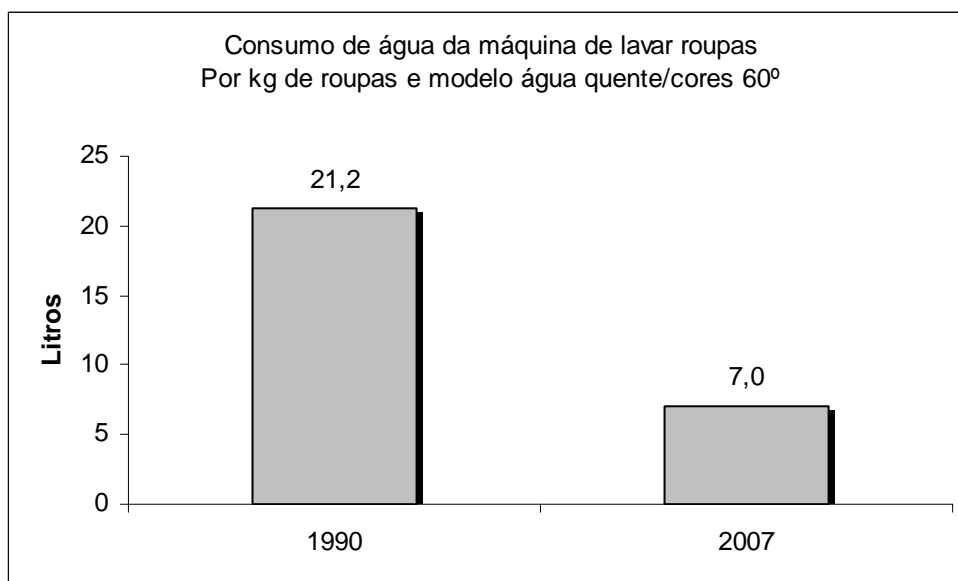
**GRÁFICO D.4: Consumo de energia elétrica do forno elétrico.**

De 1990 até 2007, houve uma redução de 31% do consumo de energia elétrica do forno elétrico.



Fonte: Empresa "C" (material cedido em 2008).

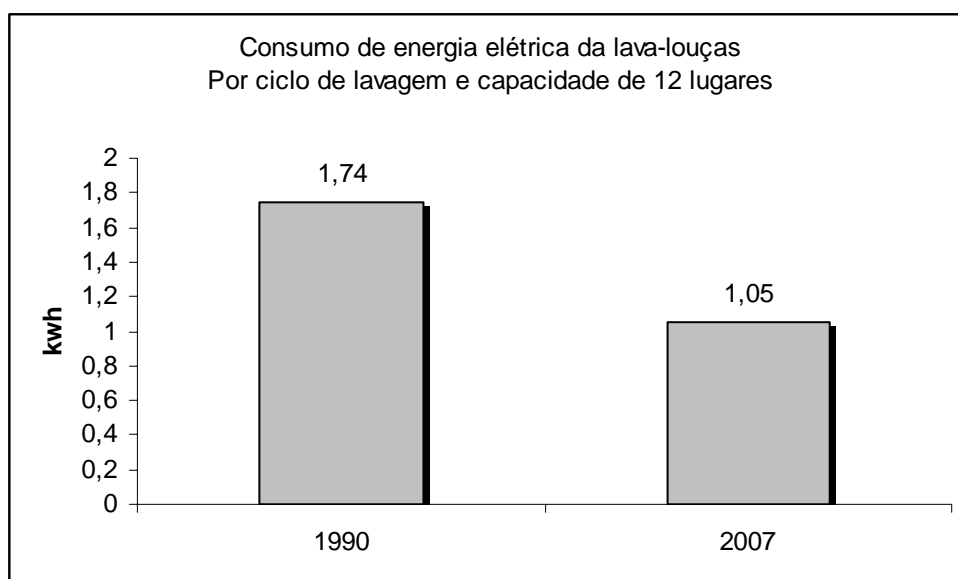
**GRÁFICO D.5: Consumo de energia elétrica da máquina de lavar roupas.**



Fonte: Empresa “C” (material cedido em 2008).

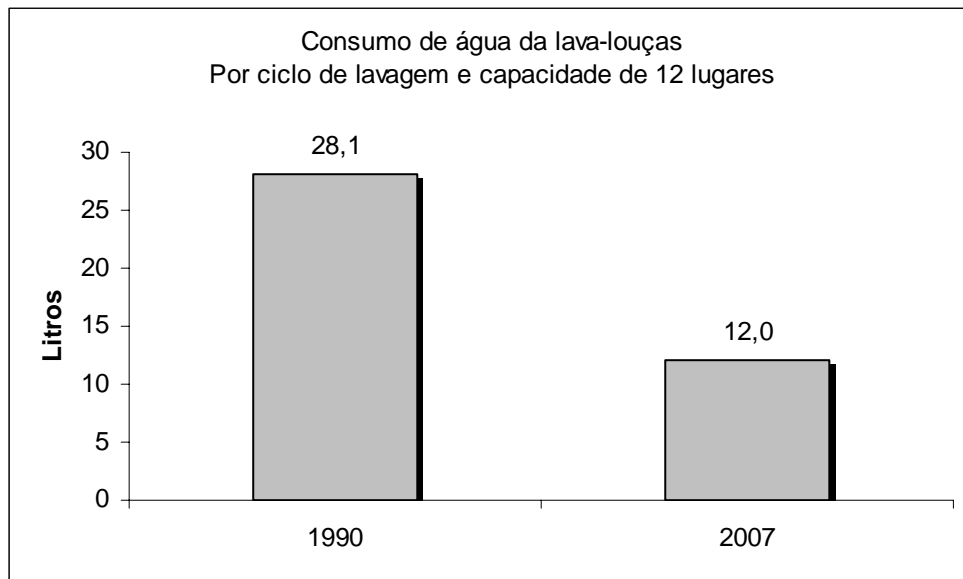
**GRÁFICO D.6: Consumo de água da máquina de lavar roupas.**

De 1990 até 2007, houve uma redução de 37% do consumo de energia elétrica da máquina de lavar roupas e uma diminuição de 67% do consumo de água por kg de roupa, comparando modelos similares.



Fonte: Empresa “C” (material cedido em 2008).

**GRÁFICO D.7: Consumo de energia elétrica da máquina de lavar louças.**



Fonte: Empresa “C” (material cedido em 2008).

**GRÁFICO D.8: Consumo de água da máquina de lavar louças.**

De 1990 até 2007, houve uma redução de 40% do consumo de energia elétrica da lava-louças e uma diminuição de 57% do consumo de água por ciclo de lavagem, comparando modelos similares.

Analisando os gráficos acima, pode-se concluir que os impactos ambientais causados pelos eletrodomésticos durante a vida útil diminuíram ao longo dos anos.